

YALOVA / ÇOBANKALE KAZILARINDA BULUNAN ORTA ÇAĞ OK UÇLARI: ARKEO-METALURJİK İNCELEMELER*



MEDIEVAL ARROWHEADS FROM THE YALOVA / ÇOBANKALE EXCAVATIONS: ARCHAEO-METALLURGICAL STUDIES

Esra SAYIN**

Selçuk SEÇKİN***

ÖZ

Gerçekleştirilen bu çalışma kapsamında, Yalova ili Altınova ilçesi sınırları içerisinde yer alan Çobankale’de 2017 yılından bu yana sürdürülen arkeolojik kazılar sırasında ele geçirilen tüm ok uçları ayrıntılı biçimde arkeolojik ve arkeometrik yöntemlerle incelenmiştir. Ok uçları, tipolojik özellikleri temel alınarak kapsamlı bir sınıflandırmaya tabi tutulmuş; işlevsel kullanım alanları, biçimsel nitelikleri ve morfolojik karakterleri açısından analojik yöntemlerle değerlendirilmiştir. Bu bağlamda Çobankale ok uçları, gövdesinin kesit formu dikkate alınarak oluşturulan yassı ve dörtgen kesitli olmak üzere iki tip altında değerlendirilmiştir. Her iki tipe ait örnekler, bölgedeki Ortaçağ savunma ve saldırı teknolojisinin anlaşılması bakımından önemli veriler sunmaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında ok uçlarına yönelik arkeometrik analizler gerçekleştirilmiş; SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ve EDS (Enerji Dağılımlı Spektroskopi) yöntemlerinden yararlanılarak buluntuların hammadde bileşimi ve mikro-yapısal özellikleri değerlendirilmiştir. Bu analizler sayesinde ok uçlarının üretim tekniklerine, metalurjik süreçlerine ve kullanım sırasında maruz kaldıkları koşullara ilişkin önemli bilgiler elde edilmiştir. Sonuç olarak, Çobankale ok uçları hem tipolojik hem de arkeometrik düzeyde değerlendirilerek bölgenin Ortaçağ askeri teknolojisine ışık tutan bütüncül bir çalışma ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Çobankale, Xerigordos, Orta Çağ, Ok Ucu, Arkeometri*

ABSTRACT

Çobankale is strategically located on the historic Istanbul–Iznik route, which connected the former Byzantine capital to Anatolia, and it maintained its significance throughout both the Byzantine and Ottoman periods. The castle was constructed on a natural

* Ok uçlarının analiz çalışmaları SHIZ-2023-97 numaralı ve Çobankale’den Askeri Ekipmanlar (Arkeo-Metalurjik Çalışmalar) başlıklı BAP projesi ile İstanbul Gelişim Üniversitesi tarafından desteklenmiştir. Analiz çalışmaları Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Alüminyum Test Eğitim ve Araştırma Merkezi, Test-Analiz Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir.

** Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Gelişim Univ., İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fak., Turizm Rehberliği Böl. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8982-0042> ♦ E-mail: esayin@gelisim.edu.tr

*** Prof. Dr., Mimar Sinan Güzel Sanatlar Univ., Fen Edebiyat Fakültesi, Sanat Tarihi Bölümü, İstanbul. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1946-5425> ♦ E-mail: selcuk.seckin@msgsu.edu.tr

hill at the narrowest point between two key routes, allowing it to control and monitor both the eastern and western passages. This positioning also enabled oversight of travelers, caravans, and military units crossing via boats at the Dil Pier and proceeding along the Yalakdere (Drakon) Valley. Its location reflects a deliberate choice, emphasizing both defensive and surveillance functions, and illustrates the strategic importance of controlling movement along one of the region's principal arteries during the Medieval and early modern periods.

Within the scope of this study, all arrowheads recovered during the archaeological excavations conducted since 2017 at Çobankale, located in the Altınova district of Yalova Province, were examined in detail using both archaeological and archaeometric methods. The artifacts were meticulously documented and analyzed in terms of their excavation contexts as well as their morphological characteristics. In this framework, the arrowheads were subjected to a comprehensive typological classification and evaluated through analogical comparisons with regard to their functional applications, morphological features, and formal attributes. Such typological analyses play a crucial role in understanding the offensive and defensive technologies of the Medieval period, providing valuable insights into the manufacturing techniques and practical uses of the artifacts.

The Çobankale arrowheads were classified into two main types based on the cross-sectional shape of their shafts: flat-sectioned and quadrangular-sectioned examples. Flat-sectioned arrowheads likely offered specific aerodynamic and penetrative advantages when used with bows, whereas quadrangular-sectioned arrowheads appear to represent alternative functional approaches and usage techniques. Examples from both types, when considered alongside their stratigraphic and contextual information, contribute significantly to understanding Medieval military practices and weapon technologies in the region. Moreover, this classification allows for comparative analyses not only regarding functional performance but also with respect to technological and production aspects.

In addition to typological studies, archaeometric analyses were carried out on the arrowheads. SEM (Scanning Electron Microscopy) and EDS (Energy-Dispersive Spectroscopy) techniques were employed to investigate the raw material composition and microstructural properties of the artifacts. These methods provide in-depth information about the manufacturing processes, the types of metal alloys used, and the processing techniques applied, thereby complementing the typological analyses with technological data. The obtained results offer critical insights into metallurgical procedures, such as hardening and shaping techniques, as well as the conditions to which the arrowheads were exposed during their practical use, including mechanical and environmental effects.

Consequently, the Çobankale arrowheads have been evaluated both typologically and archaeometrically, producing a comprehensive study that illuminates the region's Medieval military technology. This holistic approach not only enhances our understanding of the production and utilization of arrowheads but also establishes a solid dataset for future research on Medieval fortifications and weaponry in Anatolia. The study underscores the importance of integrating typological and scientific analyses to achieve a thorough understanding of archaeological materials, offering a valuable contribution to the broader field of Medieval military archaeology and technology studies.

Keywords: Çobankale, Xerigordos, Medieval Period, Arrowhead, Archaeometry

GİRİŞ

Bölgenin Askeri Tarihi

Yalova İli'nin Altınova İlçesine 5 km. uzaklıktaki İstanbul'u İzniç'e bağlayan Yalakdere Vadisi'nde yer alan tepede kıyı ve iç kesimlere bağlanan yolların hâkim noktasında konumlanır (Fot. 1-2). Hem Bizans hem de Selçuklu ve Osmanlı orduları, İstanbul ile İzniç arasında gerçekleştirdikleri askeri hareketlerde bu bölgeyi önemli bir üs olarak kullanmışlardır¹.

Dönemler boyunca gözlem noktası, sınır savunma alanı ve stratejik geçiş noktası olarak da işlev görmüş olan Çobankale (Xerigordos), 1096 yılındaki 1. Haçlı seferleri sırasında Selçuklu Kalesi olarak bilinmektedir². Kılıç Arslan'ın komutasındaki Selçuklu ordusu, kaleyi kuşatarak Haçlıların elinden almıştır. Selçuklular için önemli bir savunma hattında olan ve bölgedeki geçiş yollarını kontrol edebilecek bir noktada konumlanan kalenin fethedilmiş olması, Haçlıların Anadolu içlerine girmelerini zorlaştırmış ve hatta büyük bir ilerlemelerinin önüne geçilmiştir. Kılıç Arslan, bu zaferle sadece Haçlıların bölgedeki ilerleyişini durdurmakla kalmamış, aynı zamanda Selçuklu Devleti'nin Anadolu'daki varlığını da güçlendirmiştir.



Fot. 1-2: Çobankale'nin genel görünümü (Çobankale Kazı Arşivi)

Selçukluların hem düşman akınlarına karşı savunma yapmak hem de bölgesel egemenliğini korumak amacıyla bir süre boyunca kullandığı kale ile ilgili ilk çalışmaları gerçekleştiren Prof. Dr. Halil İnalçık, Bithynialı Bizanslı tarihçi Pakhymeres'in anlatıları ışığında 14. yüzyılın başlarında Bizans hakimiyetinde olan kalenin Bafeus Muharebesi'nde oynadığı role de dikkat çekmektedir³. Osmanlı Devleti'nin kurulma sürecinde vuku bulan ve Osmanlı'nın devlet olarak tanınmasını sağlayan Bafeus Muharebesi'nde kale stratejik konumu nedeniyle önemli bir askeri üs konumundadır. Osman Gazi

- 1 İnanan ve Seçkin, 2021, 438; Köroğlu ve Seçkin, 2023, 360; Sayın ve Seçkin, 2023, 509; Seçkin, 2018, 536; Seçkin, 2021, 603; Seçkin, 2022, 167; Seçkin ve Doğan, 2022, 63.
- 2 Köroğlu ve Seçkin, 2023, 360; Sayın ve Seçkin, 2023, 509; Seçkin, 2018, 543; Seçkin, 2021, 604.
- 3 Ayrıca bk. İnalçık, 1997, 78-105; İnanan ve Seçkin, 2023, 184; Köroğlu ve Seçkin, 2023, 360; Sayın ve Seçkin, 2023, 509; Seçkin, 2018, 536, 545; Seçkin, 2021, 604; Seçkin, 2022, 167.

ve ordularının kaledeki Bizans askerini bertaraf etmesi ve bölgede yaşanan muharebe Bizans'ın püskürtülmesine ve Osmanlı Devleti'nin de bölge hakimiyetini ele geçirmesi üstüne resmen rüştünü ilan etmesine yol açmıştır.

Bafeus Muharebesi'nin ardından Osmanlı hakimiyetine geçen kale, bölgedeki askeri istikrarın da sağlanmış olması sebebiyle zaman içinde kaderine terk edilmiştir.

Ok Uçlarının İşlevi

Antik çağın savaş teçhizatı saldırı ve savunma olarak iki grupta değerlendirilmektedir. Saldırı araçları kamalar, hançerler, oklar, mızraklar ve ateşli silahlar iken savunma araçları ise özellikler askeri kıyafetlerin bir parçası olan kalkan, miğfer ve zırhlardan oluşmaktadır⁴.

Özellikle askeri karakterli yerleşimlerde ya da savaş katmanlarında sıklıkla karşılaşılan uzak mesafe silahlarından biri olan ve düşmanın savunma gardını düşürmeye fayda sağlayan oklar hem Antik Çağ'ın hem de Türk askeri teçhizatının en etkili saldırı araçları arasında yer almaktadır. Ayrıca okların dönemler boyunca savaş dışında gündelik yaşamın en önemli sosyal etkinliklerinden olan avcılık, yarışma ve eğitim olmak üzere çok farklı sahalarda kullanıldıkları da bilinmektedir⁵. Bu geniş kullanım yelpazesine de bağlı olarak onlarca farklı formda ok ve ok ucu üretilmiştir. Okun delici olan kısmı morfolojik olarak ok ucu olarak adlandırılır, geleneksel Türk okçuluğu literatüründe ise *Temren* olarak bilinmektedir⁶.

Ok uçlarının boyutları ve formları kullanıldıkları yayın türüne ve kullanım şekline, atış mesafesine, hedefin hassasiyetine ve okçunun kabiliyetine bağlı olarak çeşitlenmektedir⁷. Ok uçlarının morfolojisi esasen okun kullanılacağı alanla ilişkilidir.

Okçuların genellikle birden fazla türde ok ucu taşıdıkları, böylece kısa mesafeden zırhlı delmek için ağır okları veya uzun mesafeden düşmanı taciz etmek için daha hafif okları kullandıkları düşünülmektedir⁸.

Ok Uçlarının Tipolojisi

Erken dönem ok uçlarını konu alan çalışmalarda ok ucunun hem ağız hem de iğne kısımlarına göre tipolojik sınıflandırma yapılırken Orta Çağ ok uçları çalışmalarında genellikle tipolojik sınıflandırmanın ana belirleyicisi ok ucunun ağız kısmı olmuştur⁹. Ok uçları temelde iki kısımdan oluşmaktadır. İlk bölüm namı olarak da bilinen ve deliciliği sağlayan ağız (bıçak) bölümüdür¹⁰. İkinci bölüm ise ok gövdesine saplamayı sağlayan ve

4 Acar, 2019, 60.

5 Yavaş, 2020, 23.

6 Bozer, Yavaş ve Güder, 2020, 333-369; Clauson, 1972, 974; Yavaş, 2023, 9-19.

7 Erol ve Yıldırım, 2016, 133-148; Miller, McEwen ve Bergman, 1986, 189; Ureche, 2013, 185-301.

8 Erol ve Yıldırım, 2016, 133-148; Miller, McEwen ve Bergman, 1986, 189; Ureche, 2013, 185-301.

9 Yavaş, 2020, 27, 42.

10 Bozer, Yavaş ve Güder, 2020, 339-340.

genellikle ince uzun formulu iğne kısmıdır. Ok ucunun iğne kısmı ok gövdesinin ucuna açılan deliğe saplanmaktadır. Gövdeyle okun birleştiği kısma ise bilezik adı verilmektedir. Bilezik sinir sargı sarılan ve ok gövdesine çakılan sapmala kısmının bitiş bölümü ifade etmektedir¹¹.

Anadolu’da bilinen Orta Çağ ok uçları dönemin karakteristik madeni olan demirden üretilmiştir¹². Metalürjik analizlere dayalı bilimsel çalışmalar ok uçlarının genellikle düşük karbonlu ve izabe yöntemi ile cevherden elde edilmiş kirli luppelerden oluşturulan çubuk formulu parçaların demirci makası ile kesilerek dövme tekniğiyle üretildiğini, yüzeylerinde ise genellikle karbon zenginleştirmek ve böylece sertleştirmeyi sağlamak amacıyla karbürizasyon işleminin uygulandığını göstermektedir¹³.

Ok uçları temelde yayla ve mekanizmayla kullanılan olmak üzere iki ana grupta değerlendirilmektedir¹⁴. Yayla birlikte kullanılan ok uçları mekanizma ile kullanılan ok uçlarına oranla daha küçük boyutludur¹⁵. Mekanizma ile kullanılan ok uçları ise genel kabul gören bir görüşle yaklaşık 16 gr. üstündeki ağırlıklarıyla yayla kullanılan ok uçlarına kıyasla daha ağır ve büyük boyutludurlar¹⁶. Her iki tipe ait ok uçlarının arka kısmında ahşap ok gövdesine montesini sağlamaya yarayan saplama/kovan kısmı yer almaktadır.

Anadolu Orta Çağ’ı ok uçlarının ele alındığı çalışmalarda tipoloji genel olarak; morfolojik ve işlev özelliklerine göre yapılmaktadır¹⁷. Morfolojik tipolojinin belirleyicisi ok ucunun ağız kısmıdır ve bu gövde formuna bağlı olarak kanat/dilim sayısına ya da gövde ve kesitin formuna göre çeşitlemeler görülmektedir¹⁸. Her türün kendi içinde uzun ve kısa olmak üzere iki alt türü vardır. Ayrıca demir ustasının kişisel takdirini gösteren

11 Yavaş, 2016, 1, 36; Yavaş, 2020, 69.

12 Yavaş, 2020, 60.

13 Bozer, Yavaş ve Güder, 2020, 333, 338; Güder, Yavaş ve Yalçın, 2015, 204-205; Yavaş, 2020, 59, 66; Yavaş, 2023, 18; Yavaş, Demirel Gökalp, Güder ve Kurt, 2018, 179, 183.

14 Erol ve Yıldırım, 2016, 133, 136; Oransay, 2006, 93.

15 Durukan ve Has, 2020, 403; Erol ve Yıldırım, 2016, 136.

16 Erol ve Yıldırım, 2016, 138, 145; Stiebel ve Magness, 2007, 23; Yıldırım, 2017, 84. Alptekin Yavaş ise 9-13.yüzyıl temrenleri üzerine yapmış olduğu “Ortaçağ Temrenleri” isimli kapsamlı çalışmasında ok uçlarının ağırlığının ortalama 4-18 gr. arasında değiştiğini çarh veya fırlatma aletlerine ait uçların ise 19-37 gr. arasında bir ağırlığa sahip olduğunu ifade etmektedir. Detaylı bilgi için bk. Yavaş, 2020, 77.

17 Yavaş, 2020, 128.

18 Orta Çağ ok uçları ile ilgili yapılan bazı çalışmalar incelendiğinde; Gevale Kalesi’nden ele geçen örneklerin tipolojisinin belirlenmesinde gövde kesitinin dikkate aldığı ve bu bağlamda yassı, dörtgen ve konik olmak üzere üç ana grupta; Karacahisar Kalesi’ndeki ok uçlarının gövde kısmını temel alarak beş ana tipe; Amorium’daki ok uçlarının dörtgen, yassı daire, çarh ucu ve üç bıçaklı olmak üzere belirlenen tipolojisinde yine gövde kesiti dikkate alındığı; Kubad Abad Sarayı’ndaki ok uçlarının da benzer şekilde gövde kesit formuna göre ve Samsat Höyük Ortaçağ ok uçlarının da gövde kesitine göre dörtgen ve yassı kesitliler olmak üzere gruplanarak değerlendirildiği görülmektedir. Bk. Altınsapan, Gerengi ve Palalı, 2015, 14; Aygör, 2017, 8; Yavaş, 2017, 37; Yavaş, 2012, 127; Yavaş, Demirel Gökalp, Güder ve Kurt, 2018, 187.

düzinelerce farklı varyasyonuna da rastlamak mümkündür¹⁹. Ok uçlarının bu biçimsel çeşitliliği ne amaçla ve nerede kullanılacağını belirlemektedir.

Gövde Formuna Göre Ok Uçları: Kanat/Dilim Sayısı

Tipolojinin bu grubuna ait ok uçlarının gövdesi yanlara doğru gittikçe incelen ve keskinleşen simetrik kanatlardan oluşmaktadır. Ağızları genellikle konik formu olup daire kesitli iğneleri vardır. Üç kanatlı ok uçlarının kesitleri genellikle yıldız biçimlidir. Bu tipin değişik varyasyonlarında gövdenin bittiği yerden kanca biçimli mahmuzların yer aldığı örnekler de mevcuttur. Bu formu yansıtan ok uçları incelendiğinde aynı forma ait farklı boyutların olması kanatlı ok uçlarının dövme tekniğiyle şekillendirilmiş olabileceğini göstermektedir²⁰.

Özellikle üç kanatlı ok uçları aerodinamik yapıları sebebiyle hedefe doğru daha stabil yol almakta ve bu balistik kabiliyeti ile isabeti daha kolay hedef almaktadırlar. İki kanatlı ok uçları ise daha hızlıdır ve uzak mesafe atışlarında avantaj sağlamaktadırlar. Zırha denk geldiklerinde ise diğer ok uçlarına oranla daha az bükülmektedirler. Kanatlı ok uçları girdiği yerden kolaylıkla çıkmazlar ve ağır tahribatlara sebep olurlar. Bu avantajları nedeniyle sıklıkla tercih edilen ok uçları arasında olmuşlardır²¹.

Erken dönemlerden itibaren varlığı bilinen ve özellikle Helenistik ve Roma İmparatorluk döneminde yaygın olarak kullanılan kanatlı ok uçlarının kullanımı 6. yüzyıldan itibaren giderek azalmıştır.

Gövde Formuna Göre Ok Uçları: Kesit Formu

Kesit formuna göre ok uçları genellikle yassı, dairesel, dörtgen ve üçgen kesite sahip olanlar ile V, Y veya Hilal biçimli olanlar ve bileşik türler olarak değerlendirilmektedir²².

Araştırmacılar çok sayıda alt grubu ile Orta Çağ ok uçları arasında en yaygın olarak tercih edilen yassı kesitli ok uçlarının keskin kenarlarının yumuşak hedeflere karşı etkili olduğunu, keskin kenarları ile yatay yara açarak derin ve kanamalı yaralara sebep olması sebebiyle özellikle yakın mesafedeki zırhsız askerler ve av için kullanıldıklarını ifade etmektedirler²³. Yassı kesitli ok uçları ağzın en geniş kısmının uç ve bileziğe yakınlığına göre genellikle uzun-kısa deltoit formu olup üçgen, eşkenar dörtgen ve kite formu olanları da bilinmektedir. Kazı çalışmaları ile çok sayıda örneğine rastlanılan bu ok uçları gövdede omuz yaparak uca doğru sivrilmiş ağız kısmına sahiptirler. Bu form tipindeki ok uçlarında omuz kısmı en geniş bölümdür. Omuz ve bilezik arasında geçişi

19 Bozer, Yavaş ve Güder, 2020, 129.

20 Erol ve Yıldırım, 2007, 23.

21 Akçay, 2018, 96-97; Baykan, 2016a, 16; Erol ve Yıldırım, 2016, 137; Miller, McEwen ve Bergman, 1986, 189; Ureche, 2013, 186.

22 Yavaş, Demirel Gököl, Güder ve Kurt, 2018, 184; Yücel, 1999, 300.

23 Coulston, 1985, 268; Erol ve Yıldırım, 2016, 138; Yavaş, 2016, 38; Yavaş, 2020, 41; Yavaş, Demirel Gököl, Güder ve Kurt, 2018, 189; Yücel, 1999, 300.

sağlayan bel kısmı ise kavisli ya da doğrusal bir hat şeklindedir. Gövdenin daire kesitli iğne ile birleştiği kısımda ise dışa taşkın yuvarlak kesitli bilezik yer almaktadır. Ağız ölçüleri ortalama 0,5-1,4/1,6-6,32 cm. iken iğne ölçüleri ise 0,3-0,6/0,9-6,8 cm. arasında değişmektedir²⁴. Ağırlıkları ise eşkenar dörtgen ok uçları 4,7-14,88 gr., kısa deltoit tip 2,8-14,75 gr., uzun deltoit tip 4,58-15,74 gr. ve kite tipinde olanlar ise 2,51-10,42 gr. arasında değişmektedir²⁵. Orta Çağ'ın en karakteristik grubu olan bu yassı kesitli ok uçları özellikle 11. yüzyıldan itibaren sayıca artmış ve bu artışla paralel olarak kanatlı ok ucu tipi neredeyse ortadan kalkmıştır²⁶.

Dairesel kesitli ok uçları uzun konik formdadır ve özellikle avcılık, hedef atışlarında ve eğitim amaçlı kullanılmaktadırlar. Savaşlarda kullanılan daire kesitli ok uçları ise genellikle daha büyük ve ağırdır ve diğerlerine göre ucu inceltilmiş daha konik bir şekle sahiptir²⁷. Dairesel kesitli ok uçlarının savaşa uygun olanları genellikle 7 gr., av ve eğitim amaçlı kullanılanların ise 4,01-5,97 gr. arasında değiştiği tespit edilmiştir²⁸.

Dörtgen ve kare kesitli ok uçlarında uca doğru piramidal sivrilen ağız ve daire veya kare kesitli bir iğne bulunur. Dörtgen gövde bilezik olmaksızın saplama kısmına bağlanmaktadır. Dörtgen ve kare kesitli ok uçlarında ise uca doğru piramidal sivrilen ağız ve daire veya kare kesitli bir iğne bulunur. Genelde ensiz ve kısa olan bu ok uçlarında dörtgen gövde bilezik olmaksızın saplama kısmına bağlanmaktadır. Ortalama ağız uzunlukları 0,5-1,4/1,6-6,32 cm., iğne uzunlukları ise 0,3-0,6/0,9-6,8 cm. ölçülerindedir²⁹. Ağırlıkları ise 4-8 gr. ve 9-16 gr. arasında değişkenlik gösterir³⁰. Dörtgen kesitli ok uçları sivri uçlarıyla zırhları bile delebilecek etkide olmaları nedeniyle zırhlı düşmana saldırı amacıyla kullanılmaktadırlar³¹. Erken dönemlerden Orta Çağ sonlarına kadar geniş bir zaman dilimi içinde kullanılmışlardır³². İlk kez Kıbrıs'ta MÖ 545 yıllarına tarihlenen Pers tahribatı tabakasında çok sayıda ele geçmiş olması erken yayınlarda bu tipteki ok uçlarının Kıbrıs Tipi olarak anılmasına neden olmuştur³³. Fakat modern çalışmalarla ok ucunun Kıbrıs menşeli olduğu iddiasının aksi kanıtlamış ve daha erken tarihli örnekleri gün yüzüne çıkartılmıştır³⁴. Orta Çağ ok uçlarının büyük çoğunluğunu zincir ve plaka

24 Yavaş, Demirel Gökarp, Güder ve Kurt, 2018, 189.

25 Yavaş, 2020, 76.

26 Bozer, Yavaş ve Güder, 2020, 344; Yavaş, 2020, 136-137; Yavaş, Demirel Gökarp, Güder ve Kurt, 2018, 190-191.

27 Bozer, Yavaş ve Güder, 2020, 345-346; Yavaş, 2020, 147-148.

28 Yavaş, Demirel Gökarp, Güder ve Kurt, 2018, 184.

29 Yavaş, 2020, 131.

30 Yavaş, 2020, 131; Yavaş, Demirel Gökarp, Güder ve Kurt, 2018, 184.

31 Acar, 2019, 62; Aygör, 2018, 294; Durma, 2019, 41; Erol ve Yıldırım, 2016, 139; Latham ve Paterson, 1970, 25-26; Yavaş, 2016, 38; Yavaş, 2020, 41; Yavaş, Demirel Gökarp, Güder ve Kurt, 2018, 187; Yücel, 1999, 300.

32 Bozer, Yavaş ve Güder, 2020, 341.

33 Campbell, 2005, 12.

34 Baykan, 2015, 33.

zırhlara karşı delici fonksiyonu sebebiyle dörtgen kesitliler oluşturmaktadır. Osmanlı ok risalelerinde *murabba*, Batı literatüründe ise *bodkin* (bız) olarak isimlendirilen bu tip, “zırh ve demirden başka et, sinir, kemik, her neye isabet ederse geçip çekince bulunduğu yeri söküp parçalar” şeklinde tanımlanmıştır³⁵. Memlûk risalelerinde ise bu tipin zırhlı düşman ve aslan gibi yırtıcı hayvanlar için kullanıldığı kayıtlara geçmiştir³⁶.

Üçgen kesitli ok uçları ise form itibarıyla dörtgen kesitlilere benzemekle birlikte farklı olarak uca doğru sivrilen ağız üçgen kesitlidir.

V, Y veya Hilal biçimli ok uçları ise özellikle kanatlı av hayvanları ve zırhsız düşmanlar için kullanılmıştır³⁷. Bu tipolojideki ok uçlarının temelde iki alt formu vardır. İlki ağız çatallı ya da V şeklinde uzun boyunlu olanlar ile ağız hilal biçimli olanlardır³⁸.

ARKEOLOJİK VE METALURJİK DEĞERLENDİRME

Ok uçları, Çobankale savaş ekipmanları arasında tür olarak oldukça zengin bir buluntu grubunu ihtiva etmektedir. Çobankale’de ele geçen ok uçları her ne kadar sayıca az olsa da tipoloji açısından çeşitlilik gösterir. Bu tipolojik çeşitlilik ve gerçekleştirilen metalurjik analizler araştırmanın verimli sonuçlara ulaşmasını sağlamıştır.

Çobankale ok uçları yassı kesitli uzun deltoit formu (Fot. 3-Çiz. 1/Kat. No. Ok ucu-1, 2 ve 3) ve dörtgen kesitli (Fot. 4-Çiz. 2/ Kat. No. Ok ucu-4, 5 ve 6) olmak üzere iki ana grup altında ele alınmıştır. Bu bağlamda incelenen ok uçlarının Orta Çağ’ın en çok tercih edilen tiplerinin çeşitliliğini ortaya koyduğu ifade edilebilir.

Yukarıda da detayları ile açıklandığı gibi, Orta Çağ ok uçlarının morfolojik özelliklerine dayanarak tarihlendirme yapmak oldukça zordur. Bu sebeple Çobankale ok uçlarının sunduğu tipolojik ve metalurjik verilerinin benzer örnekleri ile karşılaştırılması tarihlendirme açısından oldukça önemlidir. Arkeolojik kazılar sonucunda gün yüzüne çıkarılan ve Çobankale ok uçlarının bir grubunu da oluşturan yassı kesitli ok uçları; Bizans, Selçuklu ve Osmanlı orduları tarafından kullanılmış ve bu tür örneklerle pek çok farklı bölgede rastlanmıştır.

Örneğin; Alliano’da ele geçen benzer form özelliklerine sahip ok uçları genel olarak Roma İmparatorluk Dönemi ile Geç Antik Çağ arasına³⁹; Arykanda’daki benzer örnekler Sasani akınlarıyla ilişkilendirilerek 6-7. yüzyıla⁴⁰; Zerzevan Kalesi yassı kesitli ok uçları da Sasani hükümdarının batıya yaptığı seferle ilişkilendirilerek ve 6-7. yüzyıla⁴¹; Amorium’daki örnekler 500-650 ile 963-1100 tarihleri arasına⁴²; Divriği Kalesi⁴³ ve

35 Kanı Bey, 2010, 131; Latham ve Paterson, 1970, 31; Yavaş, 2020, 84; Yücel, 1999, 300.

36 Faris ve Elmer, 1945, 108.

37 Latham ve Paterson, 1970, Pl.5; Yavaş, 2020, 150.

38 Yavaş, 2020, 150.

39 Baykan, 2016a, 16-17, Resim 4.

40 Oransay, 2006, 95, D.24-26, Şekil 10.

41 Durma, 2019, Kat. No: 40, 42, 81-82.

42 Kurt, 2018, Kat.No.21-24; Yavaş, Demirel Gökalp, vd., 2018, Şek.1, Kat.No. 1-3, 7-9, 15.

43 Acar, 2019, 61, K.1-2.

Kahramanmaraş Minnetpınarı⁴⁴ kazılarında ele geçen örnekler Ortaçağ'a; Metropolis'in yassı kesitli ok uçları ise Bizans Dönemi'ne⁴⁵; İznik İstanbul Kapı kazılarında ele geçen benzer formlu ok ucu ise Orta-Geç Bizans Dönemi arasına tarihlendirilmiştir⁴⁶. Edirne Lalapaşa Höyükler Yerleşimi'nde bulunan ve satın alma yoluyla Edirne Arkeoloji Müzesi envanterine dahil edilen yassı kesitli ok ucu 9 ile 11. yüzyıllar arasına⁴⁷; Kütahya Kureyşler Barajı Kurtarma Kazıları'nda ele geçen yassı kesitli ok uçları 11. yüzyıla⁴⁸; Harput İç Kalesi'nden ele geçen örnek 11. yüzyıla⁴⁹; Stratonikeia'a ok uçları 11-14. yüzyıl aralığına⁵⁰; Urfa-Zeytinlibahçe'de ele geçmiş yassı kesitli bir ok uçları 12. yüzyıla⁵¹; Gevela'dan ele geçen yassı kesitli ok uçları kendi içinde gövdesi eşkenar dörtgen şekline yakın olanlar⁵²; gövdesi baş ile omuz arasında üçgen bir forma sahip olanlar⁵³ ve gövdesi neredeyse tamamen üçgen şeklinde olanlar⁵⁴ olarak alt tiplere⁵⁵ ayrılmış ve 12-13. yüzyıla tarihlendirilmişlerdir⁵⁶. Nif Dağı Başpınar yassı kesitli ok uçları 12-13. yüzyıllara⁵⁷; Samsat Höyük'te konumlanan kulede ele geçirilen benzer ok uçları 12-13. yüzyıllara⁵⁸; Sardis kentinde ele geçen örnekler 12-13. yüzyıllara⁵⁹; Karacahisar Kalesi'nin⁶⁰ 13. yüzyıla tarihlendirilen yassı kesitli ok uçlarının alt tipleri ise başı üçgen formlu olup uzun ve kavisli bir bele sahip olanlar⁶¹; başı üçgen ve beli kısa olanlar⁶²; başı üçgen ve beli düz olup ince yaprak biçimli olanlar⁶³; başı, omuza doğru genişleyen yaprak biçiminde olanlardır⁶⁴. Kubad-Abad Selçuklu Sarayı kazılarında ele geçen ok uçları da 13. yüzyıla⁶⁵; Lagina Antik Kenti Beybağ Mevkii'nde bulunan yerleşiminde ele geçen iskeletlerin

44 Tekinalp, 2005, Fig.75.5.

45 Arslan, Aybek ve Durak, 2015, 62, Tip 5, Kat. No. 11-16.

46 Ekmekçi, 2024, Kat. No.65.

47 Baş, 2019, 51, Kat. No. 25.

48 Türktüzün, Oransay ve Ünan, 2016, 25, Kat. No. 4-5.

49 Aytaç, 2017, 566, Resim 6b.

50 Yıldırım, 91, Kat. No. C1-13.

51 Dell' Era, 2012, 400, Resim 6.g.

52 Aygör, 2017, 9; Aygör, 2018, Kat.: 1.1.1-1.1.6.

53 Aygör, 2017, 9; Aygör, 2018, Kat. No. 1.2.1-1.2.2.

54 Aygör, 2017, 9-10; Aygör, 2018, Kat.: 1.3.1-1.3.2.

55 Aygör, 2018, 302, Şekil 2-3.

56 Aygör, 2018, 296-297.

57 Baykan, 2016b, 58; Nif M.09-121, Nif M.10-62, Nif M.12-09, Nif M.12-15.

58 Yavaş, 2016, 37, Fotoğraf 6, Şekil 6.

59 Waldbaum, 38, Pl.4/ 56, 58, 70, 74.

60 Palalı, 2021, 29.

61 Altınsapan, Gerengi ve Palalı, 2015, Tip 1A, 3-5.

62 Altınsapan, Gerengi ve Palalı, 2015, Tip 1B, 5-7.

63 Altınsapan, Gerengi ve Palalı, 2015, Tip 2A, 7.

64 Altınsapan, Gerengi ve Palalı, 2015, Tip 2B, 7.

65 Yavaş, 2012, 128.

kemiklerine saplanmış şekilde açığa çıkartılan ve Selçuklu saldırıları ile ilişkilendirilen yassı kesitli ok uçları 13. yüzyıla⁶⁶; Eğirdir Kervansarayı-Isparta'da ele geçen ok uçları da benzer şekilde 13. yüzyıla tarihlendirilmişlerdir⁶⁷.

Benzer şekilde dörtgen kesitli ok uçlarının da Roma İmparatorluk Dönemi'nden başlayarak 14. yüzyıla kadar süren çok geniş bir tarih aralığında kullanıldığı görülmektedir. Bu bağlamda incelenen örnekler bakıldığında; Alliano'i'da bulunan saplamalı ve kare kesitli büyük ve küçük boyutlu ok uçları genel olarak Roma İmparatorluk Dönemi ile Geç Antik Çağ arasına⁶⁸; Zerzevan Kalesi⁶⁹ ve Kibyra'da⁷⁰ ele geçen kare ve dörtgen kesitli ok uçları 6-7. yüzyıllara; Bathonea (Küçükçekmece Göl Havzası) piramidal kesitli ok ucu 7. yüzyıla⁷¹; Amorium'daki benzerleri 500-650 arası ile 9.-13. yüzyıl aralığına⁷²; Divriği Kalesi'nde açığa çıkartılanlar Ortaçağ'a⁷³; Kütahya Kureşler Barajı Kurtarma Kazıları'nda ele geçen piramidal gövdeli ok ucu 11-12. yüzyıla⁷⁴; Stratonikeia'da ele geçen dörtgen kesitli ok uçları 11-13. yüzyıl aralığına⁷⁵; Urfa-Zeytinlibahçe'de mezar buluntusu olan ve iskeletin omurgasında ele geçmiş dörtgen kesitli bir ok ucu 12. yüzyıla⁷⁶; Gevela'dan ele geçen dörtgen ve kare kesitli ok uçları 12-13. yüzyıla⁷⁷; Samsat Höyük'te konumlanan kulede ele geçirilen dörtgen kesitli ok uçları 12-13. yüzyıla⁷⁸; Karacahisar Kalesi⁷⁹, Eğirdir-Isparta II. Keyhüsrev Kervansarayı⁸⁰ ve Alanya Selçuklu Sarayı⁸¹ kazılarında ele geçen benzer örnekler 13. yüzyıla ve Kubad-Abad Selçuklu Sarayı'nda ele geçen dörtgen kesitli ok uçları 13-14. yüzyıllara tarihlendirilmektedir⁸².

Tüm bu örnekler ışığında Orta Çağ'ın en karakteristik grubu olan bu yassı kesitli ok uçlarının özellikle 11. yüzyıldan itibaren yoğun olarak kullanılmış olduğu, dörtgen kesitli ok uçlarının da Çobankale ile benzer karakterli alanlarında 11. ve 13. yüzyıl ara-

66 Tırpan ve Söğüt, 2010, 513.

67 Yavaş, 2020, 147.

68 Baykan, 2016a, 16-17, Resim 5-6.

69 Durma, 2019, Kat. No: 5, 9, 11, 15-16, 44-46, 51-53, 55, 75, 78.

70 Demirer, 2013, D7-9, 213-214.

71 Enez, 2019, Kat. No. 70.

72 Kurt, 2018, Kat. No: 30-31 (9. yy.), Kat. No: 32 (10-13. yy.); Kat. No: 33 (9-11. yy.), Kat. No: 34 (11-13. yy.); Yavaş, Demirel Gökalp, Güder ve Kurt, 2018, Kat. No. 2.

73 Acar, 2019, 62, K.5.

74 Türktüzün, Oransay ve Ünan, 2016, 25. Kat. No. 11.

75 Yıldırım, 2023, 99, Kat. No. C16-21.

76 Dell' Era, 2012, 398, Fig.5/a.

77 Aygör, 2017, 10; Aygör, 2018, Kat. No.: 2.1.1.

78 Yavaş, 2016, 38, Fotoğraf 7, Şekil 7.

79 Altınsapan, Gerengi ve Palalı, 2015, Tip 4, 10.

80 Yavaş, 2020, 134.

81 Yavaş, 2020, 134.

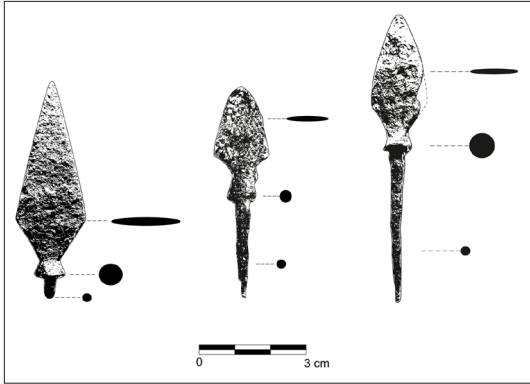
82 Yavaş, 2012, 128.



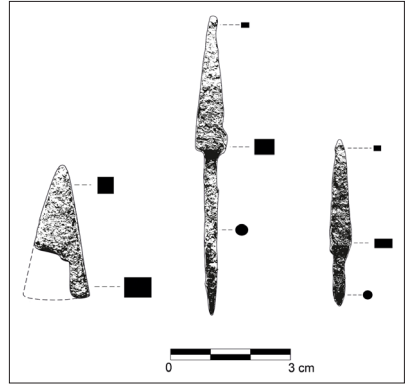
Fot. 3:
Yassı Kesitli Uzun Deltoit
Formlu Ok Uçları



Fot. 4:
Dörtgen Kesitli Ok Uçları



Çiz. 1: Yassı Kesitli Uzun Deltoit Formlu Ok Uçları



Çiz. 2: Dörtgen Kesitli Ok Uçları

lığında yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Dolayısıyla tüm bu veriler ışığında Çobankale’de yaşanan askeri hareketlilik de göz önünde bulundurularak kaleden ele geçen ok uçlarını 11-13. yüzyıl aralığına tarihlendirmek mümkündür.

Çobankale ok uçları için uygulanan analiz yöntemlerini SEM, Optik Mikroskop ve EDS oluşturmaktadır⁸³. Kazılardan ele geçen ve form özelliklerine göre iki ana grup altında tipolojik incelemesi gerçekleştirilen ok uçlarından beş adedi laboratuvar ortamın-

83 Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Alüminyum Test Eğitim ve Araştırma Merkezi, Test-Analiz Laboratuvarı’nda gerçekleştirilen analizlerin değerlendirilmesi İstanbul Gelişim Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi Malzeme Mühendisi Şevval Demirtaş’ın katkılarıyla yapılmıştır.

da kimyasal ve mikroskobik analizlere tabi tutulmuştur. 3 numaralı ok ucu (Kat. No. Ok ucu-3), analiz süreçlerinin tamamlanmasının ardından gün yüzüne çıkarıldığı için mevcut metalurjik tetkiklerin kapsamı dışında kalmıştır. Dolayısıyla, sunulan EDS spektrumları ve SEM görüntüleri, diğer beş örneğe ait verileri yansıtmaktadır. Analiz dışı kalan 3 numaralı örnek, yalnızca grubun tipolojik çeşitliliğini tamamlaması bakımından değerlendirilmeye dahil edilmiştir.

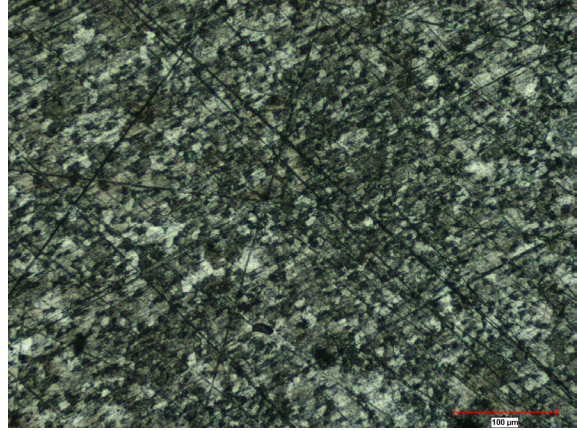
Çalışma kapsamında değerlendirilen yassı ve dörtgen kesitli ok uçlarının arkeometalürjik karakterizasyonu, tahribatlı analiz yöntemleriyle belirlenmiştir. Analizin ilk basamağını oluşturan numune hazırlık sürecinde, malzemelerin metalografik kesitini elde etmek amacıyla ağız ve iğne bölümlerinden kontrollü bir şekilde hava soğutmalı elmas disk yardımıyla 3-5 mm. kalınlığında parçalar kesilmiştir. Alınan kesitler epoksi reçine içerisine gömülerek kalıplanmış ve kalıplanan numunelerin yüzeyleri, çeşitli kalınlıklardaki zımparalar ile kademeli olarak parlatılmıştır. Mikroyapısal fazların daha görünür olması amacıyla numune yüzeylerine uygun kimyasal dağlayıcılar (nital) tatbik edilmiştir. Hazırlanan numunelerin makro ve mikro yapısal incelemeleri, yüksek çözünürlüklü optik mikroskoplar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Karakterizasyonun bu safhasında numuneler, 10x ile 100x arasında değişen büyütme oranlarında incelenmiş ve elde edilen metalografik görüntüler dijital ortama aktarılmıştır. Kat. No. Ok ucu-1 ve 2 numunelerinin çözülmemeyen yapıları için ise yüksek çözünürlüklü görüntülemesi için Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılmıştır. Bu aşamada morfolojik detayları daha ayrıntılı belirleyebilmek amacıyla 2.500x ile 20.000x arasında değişen farklı büyütme oranlarında görüntüler kaydedilmiştir. Özetle, mikro ölçekteki yüzey morfolojisi ve detaylı elementel kompozisyon analizleri için Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ve Enerji Dağılımlı X-Işını Spektroskopisi (EDS) yöntemlerine başvurulmuştur.

Koruma uygulamaları kapsamında gerçekleştirilen mekanik ve kimyasal müdahalelerin yanı sıra korozyon etkisinin malzemenin çekirdek yapısına kadar nüfuz etmesi nedeniyle analizlerin yüzeyden yapılması mümkün olmamış ve bu nedenle ok uçlarının farklı morfolojik bölgelerinden kesit numuneleri alınmıştır. Numune alım süreci kapsamında; yassı kesitli ok uçları grubunda yer alan Ok ucu-1'in bilezik bölgesine yakın ağız kısmından, Ok ucu-2'nin iğne bölümünden örnekleme yapılmıştır. Dörtgen kesitli ok uçları grubunda ise ok ucu-4 ve 6'nın gövde bölgesinden, ok-5'in ise iğne kısmından alınan numunelerle analiz süreci tamamlanmıştır.

Gerçekleştirilen bu analizler ile ok uçlarının hammadde özellikleri, üretim teknikleri ve sertleştirme yöntemleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçları, buluntuların hammaddesi, uzun dönem toprak etkileşimi ve üretim teknolojisi açısından çok katmanlı bilgiler sunmaktadır.

Bu bağlamda her bir numune ayrı ayrı değerlendirildiğinde ilk olarak; Kat. No. Ok ucu-1 olarak ele alınan yassı kesitli ok ucunun bilezik kısmına yakın ağız bölümünden alınan numunenin elementel kompozisyonun belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen EDS analizlerinde demir (Fe) ana matris elementi olarak tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarında görülen anormal derecede yüksek karbon (%71-77 C wt) ve flor (F) değerleri, malzemenin kendi alaşımından ziyade numune hazırlama aşamasında kullanılan bakalit/epoksi

reçinesinden, SEM-EDS analizi öncesi yapılan karbon kaplamadan veya ağır korozyonlu kalıntılı bir noktadan ölçüm alınmasından kaynaklanan analitik artefaktlar olarak değerlendirilmiştir. Ok ucu-1'in optik mikroskop (20x) görüntüsünde oldukça ince taneli ve yüzey oksidasyonu nedeniyle gerçek mikroyapının kısmen maskelendiği karmaşık ve sıkışık heterojen bir mikroyapı görülmektedir (Fot. 5). Bu mikroyapı, yoğun bir şekilde deforme olmuş, iç içe geçmiş, iğnemsî ve çok gergin bir görünüm sergilemektedir. Yüzeyde mekanik zorlanmayı gösteren yoğun çizgilenmeler tespit edilmiştir. Ok ucunun bu bölgesinin okun hedefe ilk temas ettiği ve hedefi delecik olan kesici kısmı olmasından dolayı demirci ustası ok ucunun yumuşak kalmasını istememiş ve şekillendirme bittikten sonra metal nispeten soğukken ağır kısmını çekiçleyerek son dövülme işlemini uygulamış olmalıdır. Soğuk dövme, metal tanelerini ezerek malzemeyi ciddi şekilde sertleştirmektedir⁸⁴. Ok ucunun SEM görüntüsü (5000x) ise, matris içerisinde yönlenmiş cüruf (slag) kalıntılarını ve mikroskobik boşlukları işaret etmektedir (Fot. 6). Bu da ok ucunun kesici/delici ucu olan bu bölgesinde, malzemenin sertliğini artırmak amacıyla ısıtıl işlem (su verme/soğutma hızı kontrolü) veya soğuk dövme işlemi uygulanmış olma ihtimalini kuvvetlendirmektedir⁸⁵.



Fot. 5: Ok ucu -1 Optik Görüntüleme (20x)



Fot. 6: Ok ucu -1 SEM görüntüsü (5000x)

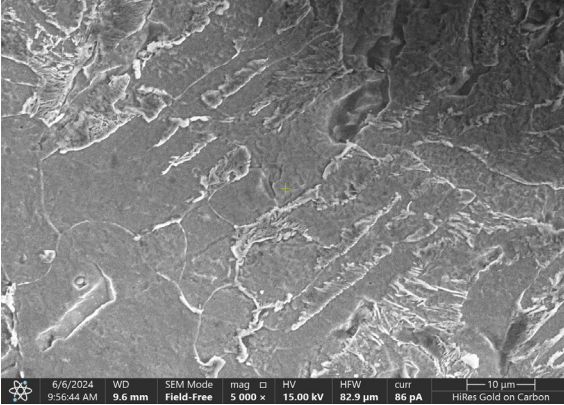
Kat. No. Ok ucu-2 olarak ele alınan yassı kesitli ok ucunun iğne kısmından alınan numunenin EDS verileri ise kimyasal kompozisyonu açısından oldukça zengin bir spektrum sunmaktadır. Noktasal analizlerinde ana element olan demir (Fe) matrisinin yanı sıra; oksijen (O), silisyum (Si), alüminyum (Al), kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve

84 Güder, 2015, 20-21; Güder, 2017, 24.

85 Soğuk dövme olarak bilinen yöntemin yassı kesitli ok uçlarındaki kullanımı için bkz. Güder, 2017, 24.



Fot. 7: Ok ucu -2 Optik Görüntüleme (20x)



Fot. 8: Ok ucu -2 SEM görüntüsü (5000x)

fosfor (P) gibi elementlerin varlığı tespit edilmiştir (örn. %41 O, %1.86 Si, %8.93 Ca). Bu element kompozisyonu, antik demir eritme fırınında (bloomery) odun kömürü kullanımıyla oluşan silikat bazlı cürufaların tipik parmak izidir. Cürufun bu yapısı, malzemenin geleneksel ocaklarda ısıtılarak dövüldüğünü göstermektedir. Numunenin optik Mikroskop (20x) görüntülerinde çok net bir şekilde açık renkli çokgen (poligonal) ferrit taneleri ve koyu renkli perlit kolonileri izlenmektedir (Fot. 7). Ayrıca dövme yönüne paralel olarak uzamış, siyah renkli cüruf inklüzyonları (kalıntıları) görülmektedir. Bu yapı, malzemenin hipo-ötektoid (düşük-orta karbonlu) bir çelik veya karbon emdirilmiş dövme demir olduğunu gösterir. SEM (5000x) mikrografında ise perlit kolonilerinin içerisindeki ferrit ve sementit (Fe_3C) lamelleri net bir şekilde izlenebilmektedir (Fot. 8). Perlitin bu denli net ve belirgin lamelli olması, iğne kısmının sıcak dövme işlemi bittikten sonra

yavaş bir şekilde soğumaya (normalizasyon tavlama) bırakıldığını göstermektedir. Bu bağlamda numunenin alındığı iğne kısmı, hedefe çarpma anındaki şok dalgasını emebilmesi ve kolayca kırılmaması için ferrit-perlit ağırlıklı, tok ve sünek (ductile) bırakılmıştır. Bu durum tarihsel üretim süreçlerine uygun olarak sıcak dövme tekniği ile yapılmış olduğunu açıkça göstermektedir.

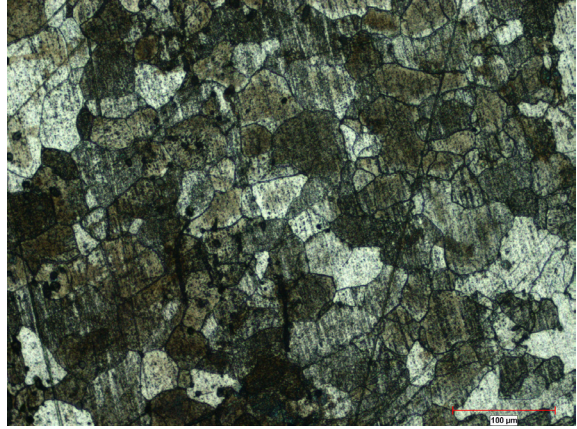
İncelenen yassı kesitli ok uçlarının (Ok ucu-1 ve 2) tüm analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, yassı kesitli ok uçlarının iki farklı bölgesinden alınan kesitler bu tipolojideki ok uçlarının gövde kısımlarının hedefe nüfuz etmesi için daha ince taneli ve mekanik olarak sertleştirilmiş bir yapıda olduğunu göstermektedir. Bu yapı, yassı kesiti ok uçlarının gövdesinin son şeklini alırken soğuk dövme ile ezildiğini veya sıcak işlem sonrası hızlı soğutularak sertleştirildiğini desteklemektedir. Böylece hedefi deleccek olan gövde kısmında malzemenin akma dayanımını artırmak için bilerek gergin bir mikroyapı oluşturulmuş olmalıdır. Ancak iğne kısmı ise hedefe çarpma anındaki şok dalgasını

emebilmesi ve kırılmaması (gevrek olmaması) için tok ve sünek bırakılmıştır.

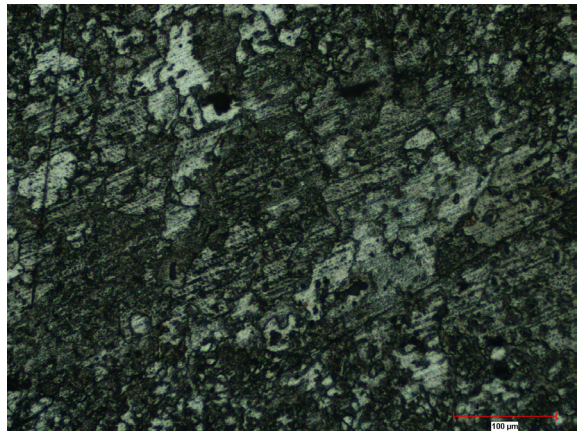
Kat. No. Ok ucu - 4, 5 ve 6 olarak ele alınan dörtgen kesitli ok uçlarının EDS analiz sonuçlarına bakıldığında, ok uçlarının temel olarak demir (Fe) matrisine sahip olduğu görülmektedir. Ancak EDS tablolarında görülen aşırı yüksek karbon (C) (örn. %50-70 arası) ve oksijen (O) değerleri çeliğin kendi yapısından ziyade, numune hazırlama sırasında kullanılan bakalit/epoksi kalıplama reçinesinden, yüzyıllar boyunca toprak altında kalmaya bağlı olarak oluşan korozyon ürünlerinden (demir oksitler) ve çevresel kirlilikten (F, Si, Al, Ca) kaynaklanmaktadır.

Ok ucu-4 numunesinin gövdesinden alınan kesitin optik mikroskopi (20x) görüntülerine bakıldığında; sınırları belirgin, çokgen (poligonal) şekilli eş eksenli ferrit taneleri açıkça görülmektedir (Fot. 9). Eş eksenli tane yapısı, malzemenin yeniden kristalleşme sıcaklığının üzerinde (muhtemelen 700-800°C'nin üzerinde) ısıtıldığını ve şekillendirildiğini kanıtlamaktadır. Yani bu ok ucunun gövdesi sıcak dövme yöntemiyle üretilmiş ve ardından yavaş soğumaya bırakılmıştır. Tanelerde belirgin bir uzama veya deformasyon yönü olmaması, sıcak işlem sonrası yapının rahatladığını göstermektedir.

Ok ucu-5'in iğne kısmından alınan kesitte ise, ok ucu-4'teki gibi belirgin ve rahatlamış taneler gözlemlenmemektedir (Fot. 10). Aksine, dövme yönüne doğru uzamış, aşırı deforme olmuş, ince bir yapı ve yoğun cüruf/korozyon hatları dikkat çekmektedir. Ok ucunun ahşap şafta giren iğne kısmının, hedefe çarptığında kırılmaması ve bükülmeye karşı dirençli olması gerektiği göz önünde bulundurulduğunda bu yapıyı elde etmek için demir ustasının, iğne kısmını şekillendirirken sıcaklığı kasıtlı olarak düşürmüş veya tamamen soğuk dövme uygulamış olduğu söylenebilir. Soğuk şekillendirme, malzemede pekleşme yaratarak akma dayanımını artırır-



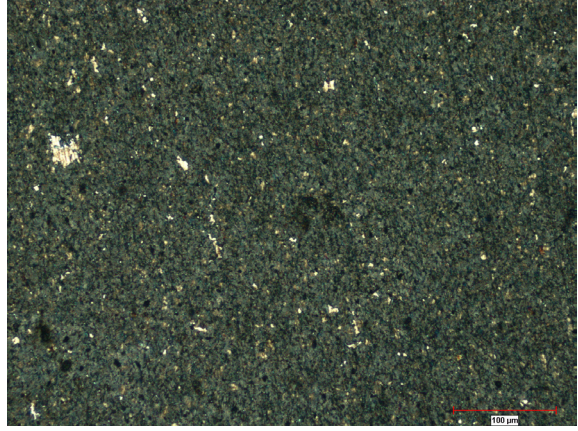
Fot. 9: Ok ucu -4 Optik Görüntüleme (20x)



Fot. 10: Ok ucu -5 Optik Görüntüleme (20x)

maktadır. Bu mikroyapı, iğnenin dövülerek inceltildiğinin ve deformasyon sertleşmesine maruz bırakıldığının net bir kanıtıdır.

Grubun son örneği olan ok ucu-6'ya ait gövde kesiti ince, homojen ve koyu bir matris yapısı sergilemektedir (Fot. 11). İçerisinde homojen dağılımlı mikro partiküller veya karbür çökelmeleri gözlemlenmektedir. Bu tipin zırh delici bir ok ucu olduğu düşünüldüğünde, ustanın ucu sıcak dövdükten sonra daha yüksek sertlik elde etmek amacıyla hızlıca soğutmuş olduğu söylenebilir. Bu durum mikroyapının irileşmesini engellemiş veya martenzitik ya da çok ince perlitik bir yapı oluşturmuştur. İri ferrit tanelerinin olmaması zırh delme özelliğini yerine getirebilmesi için gövdesine ısıl işlem uygulandığını desteklemektedir.



Fot. 11: Ok ucu – 6 Optik Görüntüleme (20x)

Özetle ok ucu-4 ve 6'nın gövde bölgesinden alınan kesitler bu zırh delici ok uçlarının gövde kısmının daha sert ok ucu-5'in iğne kısmından alınan numune ise iğne kısımlarının ise kırılmaması için daha tok yapıldığını kanıtlamaktadır.

Genel bir değerlendirme yapıldığında çalışma kapsamında incelenen 1, 2, 4, 5 ve 6 numaralı ok uçlarına ait SEM, optik mikroskop ve EDS analizleri sonuçlarına göre; tüm numunelerin ana bileşeninin demir olduğu ve tarihsel üretim teknikleri ile uyumlu mikroyapısal özellikler sergilediği tespit edilmiştir. EDS analizlerinde elde edilen elementel dağılımlar, tüm numunelerde belirli ölçüde heterojenlik olduğunu göstermektedir. Form olarak yassı kesitliler olarak ele alınan iki ok ucuna ait numuneler değerlendirildiğinde; ok ucu-1, nispeten daha homojen ve daha temiz bir metalik matris sergilerken, ok ucu-2 numunesinde tespit edilen %47,67 oranındaki yüksek oksijen ve beraberindeki sodyum ve magnezyum gibi elementler, malzemenin toprak altında yoğun bir oksidasyon ve mineral kontaminasyonuna maruz kaldığını göstermektedir.

Dörtgen kesitli ok uçlarına ait numuneler (Ok ucu-4, 5 ve 6) ise yapısal bütünlük açısından yassı uçlardan belirgin şekilde ayrılmaktadır. Özellikle EDS analizlerinde tespit edilen yüksek oranlı Si, Al, Ca ve oksijen zenginleşmeleri ile mikroyapıdaki yönelmiş cüruf inklüzyonları, dörtgen kesitli ok uçlarının geleneksel demir ergitme (doğrudan izabe) yöntemiyle üretilmiş düşük karbonlu dövme demir olduğunu kesinleştirmektedir. Ayrıca analizlerde saptanan Mn, Co, Ti, P ve Nb gibi eser elementlerin, kullanılan cevher kaynaklı ve yoğun cüruf kalıntıları nedeniyle katışkı elementi olabileceği düşünülmektedir⁸⁶. Anormal oksijen ve flor seviyeleri ise eserlerin yüzyıllar boyunca maruz kaldığı

86 Benzer şekilde, Samsat'ta ve Isparta-Eğirdir'deki II. Gıyaseddin Keyhüsrev Kervansarayı'nda

tafonomik süreçleri ve toprak altı korozyon etkileşimlerini yansıtmaktadır. Yoğun cüruf kalıntılarının neredeyse tüm numunelerde tespit edilmiş olması ok uçlarının saflaştırılmamış malzemeden ya da atık demirler kullanılarak yeniden ve özensiz üretildiğini gösterebilir⁸⁷. Numunelerin içyapılarında rastlanılan ve Orta Çağ'da yaygın olarak tercih edilen bu ikinci kullanıma ait izler benzer şekilde Samsat temrenlerinde de tespit edilmiştir⁸⁸.

Elde edilen tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde; incelenen numunelerde tespit edilen eş eksenli ferrit ağları ve belirgin cüruf kalıntıları, ok uçlarının doğrudan iza-be (bloomery prosesi) ile üretilmiş, tam olarak rafine edilememiş ve cüruf inklüzyonları içeren demir esaslı malzemeler olduğunu göstermektedir. Bu tür üretim sürecinde demirin yumuşatılan fakat tam tam ergitilmeyen yapısı nedeniyle cüruf fazları metalik matris içerisinde hapsolmakta ve dövme işlemi sırasında deformasyon yönünde uzayarak karakteristik mikroyapılar meydana getirmektedir. Nitekim bu yöntemin, Orta Çağ Anadolu'sunda en yaygın başvuru olan seri üretim demir üretim yöntemi olduğu bilinmektedir⁸⁹. Benzer şekilde arkeometrik analizlerin sonuçları; Samsat, Amorium⁹⁰, Konya Gevale⁹¹ ve Isparta-Eğirdir'deki II. Gıyaseddin Keyhüsrev Kervansarayı'nda⁹² ele ok uçlarının da yumuşak demirden, dövme tekniğinde üretildiğini kanıtlamıştır.

Optik mikroskop incelemeleri, ok uçlarının üretiminde tek bir standart olmadığını, amaca yönelik farklı termomekanik işlemlerin uygulandığını ortaya koymuştur. Ahşap şafta giren iğne kısımlarında esnekliğe ve rijitliğe yönelik farklı yaklaşımlar tespit edilmiştir. Örneğin ok ucu-2'nin iğne kısmı çarpma şokunu emebilmesi (tokluk) adına sıcak dövülüp normalizasyona bırakılmışken; ok ucu-5 gibi örneklerde iğne kısımlarında görülen yoğun deformasyon ve yönlenmiş lifli yapı, şaft içerisinde bükülme ve deformasyonu engellemek (akma dayanımını artırmak) amacıyla kasıtlı olarak soğuk dövme ve pekleşme uygulandığını kanıtlamaktadır. Bu bulgular, dönemin zanaatkârlarının mühimmatın maruz kalacağı kinetik kuvvetlere (şok emilimi veya bükülme direnci) dair derin bir ampirik bilgiye sahip olduğunu ve optimum metalürjik çözümler geliştirebildiklerini göstermektedir.

bulunan ok uçlarının analiz sonuçlarında da rastlanan yüksek oranlı manganez değerlerinin, manganlı demir cevherlerinden ve yapıdaki cüruf kalıntılardan kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Daha detaylı bilgiler için bkz. Bozer, Yavaş ve Güder, 2020, 351; Güder 2015, 212-213.

87 Benzer şekilde, saflaştırılmamış demir ham maddesinden üretildiği saptanan Samsat, Kubad Abad ve Eğirdir kökenli ok uçları üzerine gerçekleştirilen kapsamlı arkeometalürjik çalışmalar için bkz. Güder 2015, 216; Güder 2017, 18-24; Güder, Taşan ve Yavaş, 2018, 489-490; Yavaş, 2019, 30.

88 Yavaş 2016, 179.

89 Ashkenazi, Golan ve Tal, 2013, 241; Güder, Yavaş ve Yalçın, 2015, 196-198; Starley, 2005, 210; Yavaş 2016, 165.

90 Yavaş 2016, 177; Yavaş, Demirel Gökalp, Güder ve Kurt, 2018, 194-196;

91 Aygör, Kocabaş ve Bayatlı, 2024, 357.

92 Bozer, Yavaş ve Güder, 2020, 350-351.

Ayrıca incelenen ok uçlarının kontrollü bir karbürleme işlemine tabi tutulmadığı düşünülmektedir. Karbürleme uygulamasının doğrulanabilmesi için yüzeyden içeriye doğru azalan karbon miktarına bağlı olarak belirgin ve sürekli bir mikroyapı oluşması gerekirken, incelenen numunelerde bu durum net değildir. Kenar bölgelerinde yer yer perlitik yapılar gözlemlense de bunlar düzenli bir karbon gradyenti oluşturmamış ve yüzey boyunca süreklilik göstermemiştir. Bu sebeple mevcut durum, bilinçli bir yüzey sertleştirme işleminden ziyade çevresel koşullar veya üretim sürecindeki heterojen karbon dağılımı ile ilgili görünmektedir. Sonuç olarak, kısmi perlit varlığına rağmen düzenli bir yapı sergilemediği için bu işlemin kontrollü bir karbürleme olduğunu söylemek mümkün değildir.

SONUÇ

İstanbul ile İznik arasındaki ana güzergahtaki stratejik hat üzerinde yer alan kale, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı orduları için yalnızca bir savunma noktası değil, aynı zamanda askeri bir hareket merkezi işlevi görmüştür. Kale dönemler boyunca önemini koruyan bu hattın hem kontrolünü sağlamış hem de düşman ilerleyişinin durdurulması açısından önem taşımıştır. Kale bölgenin Orta Çağ kronolojisini aydınlatan önemli buluntulara ev sahipliği yapmaktadır. Bu bağlamda çalışma kapsamında değerlendirilen ok uçlarına ait tipolojik ve metalurjik veriler, kalenin 11-13. yüzyıllar arasındaki askeri faaliyetlerini somut bulgularla desteklemekte ve bölgedeki savaş teknolojisi ile metal üretim tekniklerine ışık tutmaktadır.

Çobankale ok uçları için Türkiye'deki Orta Çağ kazılarında ele geçen ok uçlarının değerlendirildiği çalışmalar da esas alınarak tipoloji denemesi yapılmıştır. Bu kapsamda ok uçları morfolojik açıdan yassı kesitli uzun deltoit formu ve dörtgen kesitli olmak üzere iki ana grupta ele alınmıştır. Çobankale ok uçlarının Orta Çağ Anadolu'sunda yaygın olarak kullanılan ok uçları arasında olduğu görülmektedir. Karşılaştırmalı arkeolojik veriler doğrultusunda, Çobankale ok uçlarının Anadolu'da benzer örneklerle örtüşmesi, bu buluntuların kronolojik açıdan 11-13. yüzyıllar arasına tarihlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu tarihlendirme kronolojik olarak, kalenin Bafeus Muharebesi gibi kritik askeri olaylar bağlamında oynadığı rol ile de uyumludur.

Anadolu Orta Çağ'ı ok uçlarına dair çalışmaların sınırlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda, Çobankale ok uçlarının arkeolojik ve arkeometrik yöntemlerle ele alındığı bu araştırmanın literatüre katkı sağlaması hedeflenmiştir. Bu çerçevede elde edilen metalurjik bulgular, dönemin demircilik teknolojisinin ulaştığı düzeyi ve savaş aletlerinin işlevsellğine verilen önemi ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda; çalışma kapsamında incelenen ok uçlarına ait SEM, optik mikroskop ve EDS analizleri birlikte değerlendirildiğinde, tüm numunelerin temel olarak demir esaslı olduğu ve doğrudan izabe yöntemiyle üretilmiş malzemelerden oluştuğu görülmektedir. Mikroyapı incelemeleri, ok uçlarının farklı bölümlerinde farklı üretim ve işlem tekniklerinin uygulandığını ortaya koymaktadır. Yassı kesitli ok uçlarında gövde kısımlarının sertliği artırmak amacıyla soğuk dövme veya hızlı soğutma gibi işlemlerle sertleştirildiği, buna karşılık iğne kısımlarının daha sünek bırakılarak darbe dayanımının

artırıldığı anlaşılmıştır. Dörtgen kesitli ok uçlarında ise gövde kısımlarında sıcak dövme sonrası oluşmuş eş eksenli ferrit yapıları gözlenirken, iğne bölümlerinde deformasyon sertleşmesine işaret eden lifli ve yönlenmiş yapılar tespit edilmiştir. Bu durum, işlevsel gereksinimlere göre kontrollü termomekanik işlemler uygulandığını göstermektedir.

Genel olarak bulgular, Orta Çağ metalürjisinde yaygın olan düşük karbonlu dövme demirin kullanıldığını, malzemede cüruf inklüzyonlarının yoğun olduğunu ve üretimin tam rafine edilmemiş hammaddelerle gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca düzenli bir karbon gradyenti bulunmaması, kontrollü bir karbürleme işleminin uygulanmadığını düşündürmektedir. Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde dönemin ustalarının, ok uçlarında hem delici sertliği hem de kırılma tokluğunu dengeleyen, işlev odaklı ve aynı zamanda ekonomik olan üretim tekniklerini kullandığı sonucuna varılabilir.

Sonuç olarak, Çobankale ok uçları Orta Çağ Anadolu'sunda yaygın olarak kullanılan demir üretim ve işleme teknolojilerini yansıtan, dövme tekniğiyle üretilmiş ve büyük ölçüde rafine edilmemiş malzemeler olarak değerlendirilmekte ve bu yönüyle hem dönemin metalurjik bilgi düzeyine hem de askeri üretim pratiklerine ışık tutmaktadır.

KATALOG

Kat. No: Ok ucu - 1**Buluntu Yeri:** M1/L-6**Tip:** Yassı kesitli uzun deltoit formlu**Malzeme:** Demir**Ölçüler:**

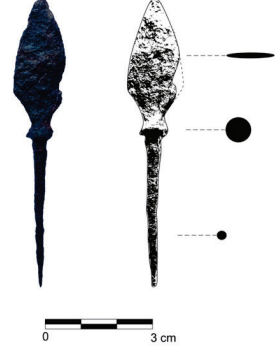
Ağız: en: 1,5 cm. boy: 4,3 cm. kal: 0,3 cm.

İğne: en: 0,4 cm. boy: 4,9 cm. kal: 0,3 cm.

Bilezik: kal. 0,9 cm.

Ağırlık: 8,51 gr.

Tanım: Yassı kesitli uzun deltoit formlu okucu oldukça iyi durumda korunmuştur. Ağız kısmı uzun konik formlu olup uca doğru sivrilmiştir. Ağız kısmının en geniş yeri bilezik kısmına yakındır. Bu haliyle uzun deltoit formunu andırmaktadır. İğne ve ağız bölümleri arasında daire kesitli bilezik yer almaktadır. Dairesel kesitli iğne sağlam uca doğru sivrilmekte olup aşınmalar dışında oldukça sağlamdır.

Tarihlendirme: 11-13. Yüzyıl**Kat. No:** Ok ucu - 2**Buluntu Yeri:** M5/L-6**Tip:** Yassı kesitli uzun deltoit formlu**Malzeme:** Demir**Ölçüler:**

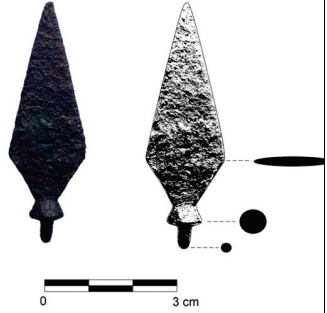
Ağız: en: 1,9 cm. boy: 4,9 cm. kal: 0,3 cm.

İğne: en: 0,3 cm. boy: 0,7 cm. kal: 0,3 cm.

Bilezik: kal. 0,9 cm.

Ağırlık: 7,39 gr.**Tanım:**

Yassı kesitli ve uzun deltoit formdaki ok ucu oldukça iyi korunmuş bir durumdadır. Uca doğru incip sivrilen ağız kısmı, uzun ve konik bir yapıya sahiptir. Ağız kısmının en geniş noktası bilezik bölümüne yakın bir konumda bulunmaktadır ve bu haliyle belirgin bir deltoit formu sergilemektedir. İğne ile ağız kısmı arasında, daire kesitli bir bilezik yer alır. Ancak iğne kısmı kırılmış olup yalnızca küçük bir parçası günümüze ulaşabilmiştir.

Tarihlendirme: 11-13. Yüzyıl**Kat. No:** Ok ucu - 3**Buluntu Yeri:****Tip:** Yassı kesitli uzun deltoit formlu**Malzeme:** Demir**Ölçüler:**

Ağız: en: 1,7 cm. boy: 4 cm. kal: 0,3 cm.

İğne: en: 0,4 cm. boy: 2,8 cm. kal: 0,3 cm.

Bilezik: kal. 0,9 cm.

Ağırlık: 8,20 gr.

Tanım: Yassı kesitli ve uzun deltoit formdaki ok ucu oldukça iyi korunmuş bir durumdadır. Uca doğru incip sivrilen ağız kısmı ile konik bir yapıya sahiptir. Ağız kısmının en geniş noktası bilezik bölümüne yakındır. Ağız bileziğe iç bükey bir hatla bağlanır. İğne ile ağız arasında daire kesitli bir bilezik bulunmaktadır. İğne bölümü kırılmış olup kısmen korunabilmiştir.

Tarihlendirme: 11-13. Yüzyıl

Kat. No: Ok ucu - 4

Buluntu Yeri: L-6

Tip: Dörtgen kesitli

Malzeme: Demir

Ölçüler:

Ağız: en: 0,6 cm. boy: 3 cm. kal: 0,6 cm.

İğne: en: 0,3 cm. boy: 1,4 cm. kal: 0,3 cm.

Ağırlık: 4 gr.

Tanım: Dörtgen kesitli ok ucu kısmen iyi durumda korunarak günümüze ulaşmıştır. Ok ucunun dörtgen kesitli ağız bölümü uca doğru piramidal bir formla sivrilmiştir. Yassı kesitli ok uçlarında olduğu gibi ağız ve iğne bölümü arasında bilezik yer almamaktadır. Ok ucunun ağız bölümü doğrudan iğne ile birleşmektedir. Dairesel kesitli iğnenin küçük bir kısmı korunmuştur.

Tarihlendirme: 11-13. Yüzyıl



Kat. No: Ok ucu - 5

Buluntu Yeri: T-6

Tip: Dörtgen kesitli

Malzeme: Demir

Ölçüler:

Ağız: en: 0,8 cm. boy: 3,7 cm. kal: 0,8 cm.

İğne: en: 0,3 cm. boy: 4,1 cm. kal: 0,3 cm.

Ağırlık: 8,15 gr.

Tanım: Dörtgen kesitli ok ucu oldukça iyi durumda korunarak günümüze ulaşmıştır. Ok ucunun dörtgen kesitli ağız bölümü uca doğru piramidal bir formla sivrilmiştir. En sivri kısmında ezilmeler mevcuttur. Ağız bölümü doğrudan iğneye bağlanmaktadır. Dairesel kesitli iğne uca doğru incelenerek sivrilmiştir ve iyi korunmuştur.

Tarihlendirme: 11-13. yüzyıl



Kat. No: Ok ucu - 6

Buluntu Yeri: Şapel

Tip: Dörtgen kesitli

Malzeme: Demir

Ölçüler: Ağız: en: 1 cm. boy: 2,9 cm.

Ağırlık: 6,95 gr.

Tanım: Dörtgen kesitli ok ucunun çok az bir kısmı korunabilmiştir. Korunarak günümüze ulaşabilen kısım yalnızca ağız bölümün uç kısmıdır. Dörtgen kesitli ağız kısmı uca doğru sivrilmiş piramidal formdadır.

Tarihlendirme: 11-13. Yüzyıl



KAYNAKÇA

- Acar, D. (2019). *Divriği Kalesi Kazısı Metal Buluntuları (2006-2018)*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Sivas Cumhuriyet Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Akçay, T. (2018). Olba'daki Ok Uçları Işığında Kentteki Askeri Hareketlilik Hakkında Düşünceler. *Seleucia* (8), 83-122.
- Altınsapan, E., Gerengı, A. ve Meydan, P. (2015). Eskişehir Karacahisar Kalesi Kazısında Bulunan ve Form Veren Ok Uçları Üzerine Tipoloji Denemesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (3/13), 1-15.
- Arslan, B., Aybek, S. ve Durak, E. (2015). Metropolis'de Bulunan Ok Uçları. *MASROP E-Dergi*, (9/12), 54-73.
- Ashkenazi, D., Golan, O. ve Tal, O. (2013). An Archaeometallurgical Study of 13th-Century Arrowheads and Bolts from the Crusader Castle of Arsuf/Arsur, *Archaeometry* (55), 235-257.
- Aygör, E. (2017). Konya Gevale Kalesi Kazılarında Bulunan Ok Uçlarının Değerlendirilmesi. *MASROP E-Dergi* (11/16), 7-24.
- Aygör, E. (2018). Konya Gevale Kalesi 2016 Yılı Kazısında Bulunan Ok Uçları. *Journal of Turkish Research Institute* (62), 283-306.
- Aygör, E., Kocabaş, M. ve Bayatlı, A. (2024). Konya Gevale Kalesi Kazılarında Bulunan Temrenlerin Arkeometalürjik İncelemeleri, *Turcology Research*, 80, 352-361.
- Aytaç, İ. (2017). Harput İç Kalesi Kazıları 2015 Yılı Çalışmaları. 38. *Kazı Sonuçları Toplantısı, Cilt 3*, 563-579. Ankara: Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü.
- Baş, D. (2019). *Edirne Arkeoloji Müzesi Metal Buluntuları*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Baykan, D. (2015), Nif Dağı Kazısı Karamattepe ve Balıcaoluk'ta Bulunan Ok Uçları. *MASROP E-Dergi* (9/12), 1-40.
- Baykan, D. (2016a). *Allianoi'da Bulunan Ok Uçları*. *MASROP E-Dergi* (10/14), 1-21.
- Baykan, D. (2016b). *Nif Dağı Başpınar Kazılarında Ele Geçen Ok Uçları*. *MASROP E-Dergi* (10/14), 1-62.
- Bozer, R., Yavaş, A. ve Güder, Ü. (2020). Arrowheads (Temren) Found from the Excavations at the Sultan Gıyaseddin Keyhüsrev-II Caravanserai in Eğirdir, Isparta. *Sanat Tarihi Dergisi* (29/2), 333-369.
- Campbell, D. B. (2005). *Ancient Siege Warfare Persians, Greeks, Carthaginians and Romans 546-146 BC*. Oxford: Osprey Publishing.
- Clauson, S. G. (1972). *An Etymological Dictionary of Pre-13th Century Turkish*. Oxford: Clarendon Press.

- Coulston, J. C. (1985). *Roman Archery Equipment*, The Production and Distribution of Roman Military Equipment, BAR 275, (M. C. Bishop Ed.), 220-366. Oxford: British Archaeological Reports.
- Dell' Era, F. (2012). *Small finds from Zeytinli Bahçe-Birecik (Urfa)*, Byzantine Small Finds in Archaeological Contexts, BYZAS 15, (B. Böhlendorf-Arslan & A. Ricci Ed.), 393-406. İstanbul: Ege Yayınları.
- Demirer, Ü. (2013). *Kibyra Metal Buluntuları*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Akdeniz Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Durma, F. (2019). *Zerzevan Ok Uçları*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dicle Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.
- Durukan, A. ve Has, A. C. (2020). Pisidia Bölgesindeki Karadığın Tepesinden Ok ve Mızrak Uçları. *Amisos* (5/9), 402-412.
- Ekmekçi, M. U. (2024). *İznik İstanbul Kapı: Roma Takı'ndan Bizans Kapısı'na Mimari Dönüşüm*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Enez, A. (2019). *Küçükçekmece Göl Havzası (Bathonea) Metal Buluntuları*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi/Sosyal Bilimler Üniversitesi, Edirne.
- Erol, A. F. ve Yıldırım, E. (2016). Fatsa Cıngırt Kayası Kazısında Bulunan Ok Uçları. *Arkeoloji ve Sanat* (153), 133-148.
- Faris, N. A. ve Elmer, R. P. (1945). *Arab Archery: An Arabic Manuscript of about AD 1500*. New Jersey: The Princeton Press.
- Güder, Ü. (2015). *Anadolu'da Ortaçağ Demir Metalürjisi: Kubad Abad, Samsat, Kinet Höyük, Hisn Al-Tinat ve Yumuktepe Kazı Buluntuları*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi/Sosyal Bilimler Üniversitesi, Çanakkale.
- Güder, Ü. (2017). Ortaçağ Demir Temren Örneklerinin Sertlik Değerleri ve Sertleştirme Yöntemleri, *MASROP E-Dergi* (10/8), 18-25.
- Güder, Ü., Taşan, C. C. ve Yavaş, A. (2018). Multi-phase microstructures in Anatolian Seljuks iron-steel objects: classification and production techniques, *Archeologické rozhledy (LXX-2018)*, 483-493.
- Güder, Ü., Yavaş, A. ve Yalçın, Ü. (2015). Anadolu Selçuklu Dönemi Demir Aletlerinin Üretim Yöntemleri, *Journal of Turkish Studies* (10/9), 193-212.
- İnalçık, H. (1997). Osman Gazi'nin İznik Kuşatması ve Bafeus Muharebesi, *Osmanlı Beyliği (1300-1389)*, (E. Zachariadou Ed.), 78-106. İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.
- İnanan, F. ve Seçkin, S. (2021). Yalova, Çobankale Kazısı Sırlı Seramik Buluntuları: İlk Gözlemler. *Cedrus* (9), 437-458.

- İnanan, F. ve Seçkin, S. (2023). Yalova, Çobankale Kazıları 2019 Sezonu Bizans Sırlı Seramik Buluntuları. *Art-Sanat* (20), 181-225.
- Kanî Bey, M. (2010). *Telhîs-i Resailat-ı Rumat (Okçuluk Kitabı)*. İstanbul: İstanbul Fetih Cemiyeti.
- Köroğlu, G. ve Seçkin, S. (2023). Yalova/Çobankale Kazısından İki Kutsal Ekmek Mührü. *Art-Sanat* (20), 355-376.
- Kurt, M. (2018). *Bizans Askerî Teçhizatı: Amorium'da Bulunan Savaş Malzemeleri*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Latham, D. J. ve Paterson, F. W. (1970). *Saracen Archery: An English Version and Exposition of a Mameluke Work on Archery (A.D. 1368)*. London: The Holand Press.
- Miller, R., McEwen, E. ve Bergman, C. (1986). Experimental Approaches to Ancient Near East Archery. *World Archaeology, Weaponry and Warfare* (18/2), 178-195.
- Oransay, B. S. A. (2006). *Arykanda Antik Kentinde 1971-2002 Kazı Sezonlarında Ele Geçen Madeni Buluntular ve Madencilik Faaliyetleri*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Palalı, M. (2021). Karacahisar Kalesi'ndeki Küçük Eserler (2011-2014 Kazı Sezonu), *Fetih ve Medeniyet Dergisi, T.C. Eskişehir Valiliği Şehir ve Değer Araştırmaları Dergisi* (1/1), 22-29.
- Sayın, E. ve Seçkin, S. (2023). Çobankale'den Enkolpion Röliker Haçlar. *Art-Sanat* (20), 505-530.
- Seçkin, S. (2018). Tarihsel Süreçte Yalova/Altınova Çobankale, *Cedrus* (VI), 535-553.
- Seçkin, S. (2021). *Yalova/Altınova Çobankale'de Yapılan Çalışmalar Hakkında İlk Değerlendirmeler*, 24. Uluslararası Ortaçağ ve Türk Dönemi Kazıları ve Sanat Tarihi Araştırmaları Kitabı, (E. Kavalçalan Ed.), 602-618, Nevşehir: Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Yayınları.
- Seçkin, S. (2022). Yalova/Altınova Çobankale Kazısı 2019-2020 Yılı Çalışmaları, *2019-2020 Yılı Kazı Çalışmaları, Cilt 4*, (A. Özme Ed.), 167-176, Ankara: Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü.
- Seçkin, S. ve Doğan, T. *Yalova/Altınova Çobankale'nin İnşa Tarihi Hakkında Tespitler*, Yalakova'dan Yalova'ya: Prof. Dr. Halil İnalçık Anısına Yalova Tarihi Araştırmaları, (H. Karabağ Ed.), 62-75, Bursa: Gaye Kitabevi.
- Starley, D. (2005). *What's the point? A metallurgical insight into medieval arrowheads*, *De Re Metallica: Uses of Metal in the Middle Ages*, AVISTA Studies in the History of Medieval Technology, Science and Art, Vol 4, (R. Bork Ed.), 207-218, Aldershot: Ashgate Press.

- Stiebel, D. G. ve Magness, J. (2007). The Military Equipment From Masada, *Masada VIII The Yigael Yadin Excavations 1963–1965 Final Report*. (J. Aviram vd., Ed.), 1-94. Jerusalem: Israel Exploration Society ve Hebrew University of Jerusalem.
- Tekinalp, V. (2005). *Minnetpınarı: Doğu Kilikya’da Bir Ortaçağ Yerleşimi, Baku-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi, Arkeolojik Kurtarma Kazıları Proje Dokümanları: 7*, Ankara: Gazi Üniversitesi Arkeolojik Çevre Değerleri Araştırma Merkezi.
- Tırpan, A. ve Söğüt, B. (2010). Lagina, Börükçü, Belentepe ve Mengefe 2008 Yılı Çalışmaları. *31. Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt 3 (s. 505-527). Ankara: Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü.
- Türktüzün, M., Oransay, A. ve Ünan, S. (2016). Kütahya Müzesi Müdürlüğü Kurtarma Kazılarında Ele Geçen Ok Uçları. *MASROP E-Dergi (10/14)*, 1-34.
- Ureche, P., (2013). The Bow and Arrow During the Roman Era. *Ziridava Studia Archaeologica (27)*, 185-301.
- Waldbaum, J. (1983). *Metalwork from Sardis*. Cambridge: Harvard University Press.
- Yavaş, A. (2012). First Records on Anatolian Seljuk Arrowheads (In The Light Of Kubad-Abad Palace Specimens). *Uluslararası Hakemli Akademik Sosyal Bilimler Dergisi (3/4)*, 119-145.
- Yavaş, A. (2016). Samsat Höyük Ortaçağ Temrenleri Konusunda İlk Tespitler. *MASROP E-Dergi (10/14)*, 1-53.
- Yavaş, A. (2019). Ortaçağ’da Hurda Demir Kullanımı. *USAD (10)*, 21-50.
- Yavaş, A. (2020). *Ortaçağ Temrenleri: Anadolu Ortaçağı’nın 9-13.Yüzyıl Temren Teknolojisi Üzerine Kronolojik, Morfolojik, Terminolojik, Tipolojik ve Metalurjik Bir Değerlendirme*. Ankara: TÜBA (Türkiye Bilimler Akademisi) Yayınları.
- Yavaş, A. (2023). An Evaluation of Anatolian Seljuk Arrowheads (Temrens). *ASSOS İnsan ve Toplum Bilimlerinde Araştırmalar Dergisi (1/1)*, 9-19.
- Yavaş, A., Demirel Gökalp, Z., Güder, Ü. ve Kurt, M. (2018), Amorium Kazılarında Bulunan Bir Grup Okucu. *TÜBA-AR Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi (23)*, 179-209.
- Yıldırım, E. (2017). *Ordu/Fatsa Cingirt Kayası Kazısı 2012-2014 Sezonu Metal Buluntuları*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, E. *Stratonikeia Metal Buluntuları (1977-2018 yılları)*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yücel, Ü. (1999). *Türk Okçuluğu*. Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayınları.

Değerlendirme: Çift kör hakemlik.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bir çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışmanın İstanbul Gelişim Üniversitesi tarafından SHIZ-2023-97 numaralı BAP Projesi kapsamında desteklendiğini beyan etmiştir.

İntihal, Yapay Zeka ve Diğer Etik Hususlar: İntihal taraması *iThenticate* yazılımıyla yapılmış ve benzerlik oranı, derginin üst sınırı olan %15'in altında çıkmıştır. Yazarlar, bu makalenin hazırlanmasında herhangi bir yapay zeka katkısı beyan etmemiştir. Yazarlar, makalede kullanılan görsellerin bu makalede yayımıyla ilgili herhangi bir yasal/etik sakınca bildirmemiştir.

Katkı Oranı Beyanı: Makalenin araştırma ve yazım sürecine 1. Yazar'ın %50; 2. Yazar'ın %50 oranında katkı sağladığı beyan edilmiştir.

Peer-review: Double-blind peer-review.

Conflict of Interest: The authors declared no conflict of interest.

Grant Support: The authors declared that this study was supported by İstanbul Gelisim University under the BAP Project number SHIZ-2023-97.

Plagiarism, AI & Other Ethical Statements: Plagiarism detection was conducted using the *iThenticate* software and the similarity ratio was detected below the journal's upper limit of 15%. The authors have not declared any artificial intelligence contribution in the preparation of this article. The authors reported no legal or ethical impediments regarding the publication of the images used in this article.

Author Contribution Statement: It is declared that the 1st author contributed 50% and the 2nd author contributed 50% to the research and writing process of the article.

Makaleler, ilk başvurudan yayın aşamasına değin, ön inceleme, hakem değerlendirme, editör ve İngilizce editörü inceleme süreçlerinde görülen ihtiyaçlara göre, gözden geçirme ve düzeltme yapabilmesi amacıyla yazara en az iki kere geri gönderilmekte ve yayın öncesinde de yazarın son durum onayı alınmaktadır. Makale içeriğinin bilimsellik, doğruluk ve etik sorumluluğunun yanı sıra dil kullanımı, imlâ ve redaksiyonla ilgili hususlar ve kullanılan görsellerin kalitesi de yazarların sorumluluğundadır.

From submission to the publication stage, articles are returned to the author at least twice for review and correction, depending on the needs encountered during the preliminary review, peer review, editorial, and English language review processes. Furthermore, the author's approval is obtained for the final version of the article before publication. In addition to the scientific validity, accuracy, and ethical responsibility of the article's content, language usage, style, spelling, proofreading, and the quality of the images used are also the responsibility of the authors.

Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi | Ege University, Faculty of Letters
Sanat Tarihi Dergisi | Journal of Art History
ISSN 1300-5707 | e-ISSN 2636-8064
Cilt: 35, Sayı: 1, Nisan 2026 | Volume: 35, Issue: 1, April 2026

Sahibi (Owner): Ege Üniv. Edebiyat Fak. adına Dekan (On behalf of Ege Univ. Faculty of Letters, Dean): Prof. Dr. Selami FEDAKAR ♦ Baş Editör (Editor in Chief): Dr. Ender ÖZBAY ♦ Editöryal Kurul (Editorial Board): Prof. Dr. Lale DOĞER, Prof. Dr. Semra DAŞCI, Prof. Dr. Şakir ÇAKMAK ♦ İngilizce Editörleri (English Language Editors): Dr. Elvan KARAMAN MEZ, Doç. Dr. Fırat KARADAŞ (MKÜ) ♦ Yazı İşleri Müdürü (Managing Director): Doç. Dr. Hasan UÇAR ♦ Sekreteryâ - Grafik Tasarım/Mizampaj - Teknik İşler - Strateji - Süreç Yönetimi (Secretariat - Graphic Designing/page layout - Technical works - Strategy - process management): Dr. Ender ÖZBAY

(İlgili sayının bilimsel hakemleri, tüm makaleleri içeren "Sayı Tam Dosyası"nda belirtilmiştir.)

(The scientific referees of the relevant issue are presented in the "Full Issue File" containing all articles.)

[İnternet Savfası \(Acık Erisim\)](#)

[İnternet Page \(Open Access\)](#)

DergiPark
AKADEMİK

<https://dergipark.org.tr/std>

Sanat Tarihi Dergisi hakemli, bilimsel bir dergidir; Nisan ve Ekim aylarında olmak üzere yılda iki kez yayınlanır.

Journal of Art History is a peer-reviewed, scholarly, periodical journal published biannually, in April and October.

