

TÜBA-AR



Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi
Turkish Academy of Sciences Journal of Archaeology

14₂₀₁₁

ISSN: 1301-8566

Sunu

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kurucu Rektörü Kemal KURDAŞ'ın Türkiye'de Arkeolojinin Gelişmesindeki Yeri (1920-2011)

Türkiye Arkeolojisinin Öncü Kuşağından Prof. Dr. Aşkıldil Akarca (1916-2010)

Aşıklı Höyük Obsidiyen Teknolojisi

Aşıklı Höyük Sürtmetaş Buluntu Topluluğu

Doğu Anadolu'nun Demir Çağı Aşiretleri

Nagidos Unguentariumları

A Terracota Mask of Mithras Found at Camihöyük-Avanos

Doğu Dağlık Kilikia'da Roma İmparatorluk Döneminde İmar Hareketliliğinin ve Üretim Artışının Nedenleri

Son Yıllarda Ortaya Çıkarılan Mezar Odaları Işığında İznik Nekropollerini

Kelenderis Antik Kentinde 19. Yüzyıl Sonuna Tarihlenen Bir Kilisenin Değerlendirilmesi

Preliminary Submicroscopy of a Vertebral Bone Fragment from a Bitinian Tomb of 2nd Century BC in Bursa Western Turkey

ÖZEL KONU: FİZİKSEL ANTROPOJİ VE ARKEOLOJİ

SPECIAL SECTION: PHYSICAL ANTHROPOLOGY AND ARCHAEOLOGY

HABERLER / NEWS



TÜBA-AR

TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ ARKEOLOJİ DERGİSİ
TÜBA-AR TURKISH ACADEMY OF SCIENCES JOURNAL OF ARCHAEOLOGY

Kurucu (Founder): Ufuk Esin (TÜBA)

ONURSAL YAYIN KURULU – HONORARY EDITORIAL BOARD

Halet Çambel-Harald Hauptmann-Bruce Howe-Nimet Özgüç

Genel Yayın Yönetmeni (Editor-in-Chief)

Mehmet Özdoğan

Yayın Kurulu (Editorial Board)

| | |
|---------------------|---|
| Mehmet Özdoğan | Arkeoloji / <i>Archaeology</i> |
| Zeynep Ahunbay | Kültürel Miras / <i>Cultural Heritage</i> |
| Güven Arsebük | Fizik Antropoloji / <i>Physical Anthropology</i> |
| Fusun Ertuğ | Etnoarkeoloji / <i>Ethnoarchaeology</i> |
| Marcella Frangipane | Yakındoğu Arkeolojisi / <i>Near Eastern Archaeology</i> |
| Peter Kuniholm | Dendrokronoloji / <i>Dendrochronology</i> |
| Hadi Özbal | Arkeometri / <i>Archaeometry</i> |
| Cemal Pulak | Sualtı Arkeolojisi / <i>Nautical Archaeology</i> |
| Antonio Sagona | Kafkasya Arkeolojisi / <i>Archaeology of the Caucasus</i> |
| Turgut Saner | Mimarlık Tarihi / <i>History of Architecture</i> |
| Henry Wright | Kuramsal Arkeoloji / <i>Theoretical Archaeology</i> |
| Namık Yalçın | Jeoarkeoloji / <i>Geoarchaeology</i> |
| Ünsal Yalçın | Arkeometallurji / <i>Archaeometallurgy</i> |

Danışma Kurulu (Editorial Advisory Board)

| | |
|----------------------|--------------------|
| Doğan Kuban (TÜBA) | Ofer Bar-Yosef |
| Yücel Yılmaz (TÜBA) | Altan Çilingiroğlu |
| Haluk Abbasoğlu | Ali Dinçol |
| Güncüt Akın | Kutlu Emre |
| Ayda Arel | Numan Tuna |
| Nuşin Asgari | Ünsal Yalçın |
| Cevdet Bayburtluoğlu | Işın Yalçinkaya |

TÜBA-AR 14. Sayı Editörleri

Sema Baykan
Özgür Yılmaz

TÜBA-AR 14. Sayı Fiziksel Antropoloji ve Arkeoloji Dosyası Editörleri (Editors of the 14th issue, Special Section on Physical Anthropology and Archaeology):

Yasemin Yılmaz
Laurence Astruc
Aksel Tibet

TÜBA Arkeoloji Dergisi (TÜBA-AR)
Art&Humanities Citation Index (AHCI)
ve Elsevier SCOPUS tarafından
taranan hakemli dergidir.

TÜBA Journal of Archaeology (TÜBA-AR)
TÜBA-AR is a peer-reviewed journal
included in the Art and Humanities
Citation Index (AHCI) and Elsevier
SCOPUS

Sahibi/Owner:

Türkiye Bilimler Akademisi adına
Prof. Dr. Yücel Kanpolat
(Başkan / President)

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü /
Managing Editor**

Ender Arkun

Ön Kapak / Cover: Mithras Kültüne
ait Mozaik.

Mosaic from the Mithraeum

Baskı: Şenol Form Matbaacılık

San. ve Tic. Ltd. Şti. Ankara

Tel: 0.312 342 01 60

Sayı: 14/2010 (1000 adet)

Basıldığı Tarih: xx/XX/2011

ISSN: 1301-8566

© Türkiye Bilimler Akademisi, 2011

© Turkish Academy of Sciences,
2011 (All rights reserved.)

Bu derginin tüm yayın hakları
saklıdır. Tanıtım için yapılacak
kısa alıntılar dışında yayıncının
yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla
çoğaltılamaz, CD ya da
manyetik bant haline
getirilemez.

(Kaynağı belirtilmemiş görseller,
makalelerin yazarlarına aittir.)

**TÜBA-AR Yazışma Adresi/
Correspondence Address**

Sultan Aktaş
TÜBA İstanbul Ofisi
İTÜ Maçka Yerleşkesi
Yabancı Diller Yüksek Okulu
34367, Maçka-İSTANBUL
Tel: 0.212.225 20 66
Faks: 0.212.219 16 60
E-posta: sultan@tuba.gov.tr

**Türkiye Bilimler Akademisi
Turkish Academy of Sciences**
Piyade Sokak, No: 27, 06550
Çankaya- ANKARA
Tel: 0.312.442 29 03
Faks: 0.312.442 23 58
E-posta: tuba@tuba.gov.tr

TÜBA-AR YEREL VE SÜRELİ BİR YAYINDIR

TÜBA-AR TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ ARKEOLOJİ DERGİSİ

TÜBA AR, Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) tarafından yıllık olarak yayınlanan Art & Humanities Citation Index (AHCI, 2007) ve Elsevier (SCOPUS, 2009) kapsamında uluslararası hakemli bir dergidir. Derginin yayın politikası, kapsamı ve içeriği ile ilgili kararlar, Türkiye Bilimler Akademisi Konseyi tarafından belirlenen Yayın Kurulu tarafından alınır.

DERGİNİN KAPSAMI VE YAYIN İLKELERİ

TÜBA AR dergisi ilke olarak, dönem ve coğrafi bölge sınırlaması olmadan arkeoloji ve arkeoloji ile bağlantılı tüm alanlarda yapılan yeni araştırma, yorum, değerlendirme ve yöntemleri kapsamaktadır. Dergi arkeoloji alanında yeni yapılan çalışmalara yer vermenin yanı sıra, bir bilim akademisi yayın organı olarak, arkeoloji ile bağlantılı olmak koşuluyla, kültürel miras yönetimi, koruma, arkeometri, çevresel arkeoloji başta olmak üzere, doğa ve sosyal bilimlerin tüm uzmanlık alanlarına açıktır; bu alanlarda gelişen yeni yorum, yaklaşım, analizlere yer veren bir forum oluşturma işlevini de yüklenmiştir.

Dergi, arkeoloji ile ilgili yeni açılımları kapsamlı olarak ele almak için belirli bir konuya odaklanmış yazıları "dosya" şeklinde kapsamına alabilir; bu amaçla çağırılı yazarların katkısının istenmesi ya da bu bağlamda gelen istekler Yayın Kurulu tarafından değerlendirir.

Kazı ve yüzey araştırmaları da dahil olmak üzere, yeni yorum ve açılım getirmeyen, yalnızca malzeme tanıtımı içeren, ön rapor niteliğindeki yazılar dergi kapsamının dışındadır. Kültür tarihi açısından önemli bir yenilik getiren önemli buluntular "haber" olarak dergiye kabul edilebilir.

Yazarlar dergiye makale gönderdiklerinde, söz konusu yazının daha önce, çeviri olarak bile başka bir yerde yayımlanmadığını ya da yayımlanmak üzere bir başka dergiye gönderilmemiş olduğunu kabul etmiş sayılırlar.

TÜBA-AR TURKISH ACADEMY OF SCIENCES JOURNAL OF ARCHAEOLOGY

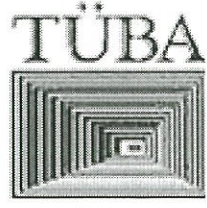
TÜBA-AR is an annual peer-reviewed international journal, included in the Art & Humanities Citation Index (AHCI, 2007) and Elsevier (SCOPUS, 2009) published by the Turkish Academy of Sciences. Decisions concerning the scope and content of the journal and the publication policies are determined by the Publication Committee selected by the Academic Council of the Turkish Academy of Sciences (TUBA).

PUBLICATION POLICIES AND THE SCOPE OF THE JOURNAL

As a policy, all types of original research, interpretation, assessments and methodological studies in or related to archaeology regardless of geographic area are included in TÜBA-AR. As the publication of an academy of science, the journal also includes new interpretations, approaches and analyses in cultural heritage management and cultural protection, archaeometry and environmental archaeology, as well as related research in other specialized disciplines. TÜBA-AR hopes to provide a discussion platform in these fields.

Upon the decision taken by the Editorial Board, a special section of the journal may be reserved on specific entities that are being currently debated in academic media.

Any type of preliminary excavation or survey report that lacks interpretation and perspective cannot be considered. However, original discoveries that bring insights to cultural history can be included in the journal in the "news" section.



Kemal Kurdaş
(1920-2011)



Prof. Dr. Aşkıl Akarca
(1916-2010)

TÜBA-AR

Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi
Turkish Academy of Sciences Journal of Archaeology

Sayı: 14
Volume: 14
2011

TÜBA-AR

TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ ARKEOLOJİ DERGİSİ
TÜBA-AR TURKISH ACADEMY OF SCIENCES JOURNAL OF ARCHAEOLOGY

Kurucu (Founder): Ufuk Esin (TÜBA)
ONURSAL YAYIN KURULU – HONORARY EDITORIAL BOARD
Halet Çambel-Harald Hauptmann-Bruce Howe-Nimet Özgüç

Genel Yayın Yönetmeni (Editor-in-Chief)

Mehmet Özdoğan

Yayın Kurulu (Editorial Board)

| | |
|---------------------|---|
| Mehmet Özdoğan | Arkeoloji / <i>Archaeology</i> |
| Zeynep Ahunbay | Kültürel Miras / <i>Cultural Heritage</i> |
| Güven Arsebük | Fizik Antropoloji / <i>Physical Anthropology</i> |
| Fusun Ertuğ | Etnoarkeoloji / <i>Ethnoarchaeology</i> |
| Marcella Frangipane | Yakındoğu Arkeolojisi / <i>Near Eastern Archaeology</i> |
| Peter Kuniholm | Dendrokronoloji / <i>Dendrochronology</i> |
| Hadi Özbal | Arkeometri / <i>Archaeometry</i> |
| Cemal Pulak | Sualtı Arkeolojisi / <i>Nautical Archaeology</i> |
| Antonio Sagona | Kafkasya Arkeolojisi / <i>Archaeology of the Caucasus</i> |
| Turgut Saner | Mimarlık Tarihi / <i>History of Architecture</i> |
| Henry Wright | Kuramsal Arkeoloji / <i>Theoretical Archaeology</i> |
| Namık Yalçın | Jeoarkeoloji / <i>Geoarchaeology</i> |
| Ünsal Yalçın | Arkeometallurji / <i>Archaeometallurgy</i> |

Danışma Kurulu (Editorial Advisory Board)

| | |
|----------------------|--------------------|
| Doğan Kuban (TÜBA) | Ofer Bar-Yosef |
| Yücel Yılmaz (TÜBA) | Altan Çilingiroğlu |
| Haluk Abbasoğlu | Ali Dinçol |
| Günkut Akın | Kutlu Emre |
| Ayda Arel | Numan Tuna |
| Nuşin Asgari | Ünsal Yalçın |
| Cevdet Bayburtluoğlu | Işın Yalçinkaya |

TÜBA-AR 14. Sayı Editörleri

Sema Baykan
Özgür Yılmaz

TÜBA-AR 14. Sayı Fiziksel Antropoloji ve Arkeoloji Dosyası Editörleri (Editors of the 14th issue, Special Section on Physical Anthropology and Archaeology):

Yasemin Yılmaz
Laurence Astruc
Aksel Tibet

İÇİNDEKİLER - CONTENTS

| | |
|---|---------|
| Sunu - <i>Editorial</i> | 5-6 |
| Numan TUNA | 7-12 |
| Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kurucu Rektörü Kemal Kurdaş'ın Türkiye'de Arkeolojinin Gelişmesindeki Yeri (1920-2011) | |
| Nezih BAŞGELEN | 13-18 |
| Türkiye Arkeolojisinin Öncü Kuşağından Prof. Dr. Aşkıdıl Akarca (1916-2010) | |
| Semra YILDIRIM-BALCI | 19-39 |
| Aşıklı Höyük Obsidiyen Teknolojisi <i>The Aşıklı Höyük Obsidian Technology</i> | |
| Emre GÜLDOĞAN | 41-58 |
| Aşıklı Höyük Sürümetaş Buluntu Topluluğu <i>The Aşıklı Höyük Ground Stone Industry</i> | |
| Aylin Ü. ERDEM | 59-68 |
| Doğu Anadolu'nun Demir Çağı Aşiretleri <i>Iron Age Aşirets (Tribes) in Eastern Anatolia</i> | |
| Hatice KÖRSULU | 69-86 |
| Nagidos Unguentariumları <i>Nagidos Unguentaria</i> | |
| Ayşe F. EROL, S. Yücel ŞENYURT | 87-106 |
| A Terracotta Mask of Mithras Found at Camihöyük-Avanos, Cappadocia Providing New Evidence on the Mithraic Cult and Ritual Practices in Anatolia <i>Kapadokya Bölgesi Avanos Camihöyük'de Bulunan Pişmiş Toprak Bir Mithras Maskesinin Anadolu'da Mithras Kültü ve Törenleri ile ilgili Olarak Sağladığı Yeni Veriler</i> | |
| Deniz KAPLAN | 107-120 |
| Doğu Dağlık Kilikia'da Roma İmparatorluk Dönemi'nde İmar Hareketliliğinin ve Üretim Artışının Nedenleri <i>Scrutinizing the Increased Construction and Production Activities in Eastern Rough Cilicia During to Roman Imperial Period</i> | |
| Ü. Melda ERMİŞ | 121-139 |
| Son Yıllarda Ortaya Çıkarılan Mezar Odaları Işığında İznik Nekropolleri <i>Iznik Necropolis in the Light of Recently Discovered Hypogea</i> | |
| M. Rafet KISTIR | 141-150 |
| Kelenderis Antik Kentinde 19. Yüzyıl Sonuna Tarihlenen Bir Kilisenin Değerlendirilmesi <i>Assessment of a 19th Century Church in the Ancien Town of Kelenderis</i> | |
| Duygu BOYRAZ, Hüseyin S. BAŞKAYA, İhsan AKŞİT, Joselito AROCENA, Sait POLAT, Mahmut DİNGİL, Mustafa ŞAHİN, Derya ŞAHİN, Gökay KAYNAK, Sertan K. AKAY, Özer YILMAZ, Erhan AKÇA, Mehmet BIÇICI, Selim KAPUR | 151-158 |
| Preliminary Submicroscopy of a Vertebral Bone Fragment from a Bitinian Tomb of 2nd Century BC in Bursa, Western Turkey <i>Batı Anadolu, Bursa'da MÖ 2. Yüzyıla Tarihlenen Bir Bitinya Mezarında Bulunan Omurganın Mikroskop İnceleme Sonuçlarının İlk Değerlendirmesi</i> | |
| ÖZEL KONU: FİZİKSEL ANTROPOLOJİ VE ARKEOLOJİ SPECIAL SECTION: PHYSICAL ANTHROPOLOGY AND ARCHAEOLOGY | |
| Yasemin YILMAZ, Laurence ASTRUC, Aksel TİBET | 161-164 |
| Dosya Sunusu <i>Prelude to the Special Section</i> | |
| Olivier DUTOUR | 165-172 |
| Paleopathology: An Archaeological Approach of Diseases <i>Paleopatoloji: Hastalıklara Arkeolojik Yaklaşım</i> | |

| | |
|--|---------|
| Handan ÜSTÜNDAĞ..... | 173-192 |
| Genetik, Çevresel ve Kültürel Etmenlerin Işığında Anemi: Bazı Eski Anadolu Topluluklarından Örnekler <i>Anemia in the Light Of Genetic, Environmental and Cultural Factors: Cases of Some Ancient Anatolian Populations</i> | |
| A. Bahar MERGEN, M. Yaşar İŞCAN..... | 193-203 |
| Health and Life Characteristics of Küçük Ayasofya Population <i>Küçük Ayasofya Toplumunun Sağlık ve Yaşam Özellikleri</i> | |
| Masoud NEZAMABADI, Stéphanie HARTER-LAILHEUGUE, Matthieu LE BAILLY..... | 205-213 |
| Paleoparasitology in the Middle-East: State of the Research and Potential <i>Ortadoğu'da Paleoparazitoloji: Araştırmaların Geldiği Düzey ve Öngörüler</i> | |
| Gwenaëlle LE BRAS-GOUDE..... | 215-229 |
| Reconstructing Past Populations' Behaviors: Diet, Bones and Isotopes in the Mediterranean <i>Eski Toplulukların Yaşam Biçimlerinin Tanımı: Akdeniz Havzası'nda Beslenme, Kemikler ve İzotoplar</i> | |
| Serpil EROĞLU..... | 231-244 |
| Biyolojik Uzaklığın Belirlenmesinde Kafatasının Ölçülebilir ve Ölçülemeyen Özelliklerinin Karşılaştırılması: Anadolu Örneği <i>Comparison of Cranial Metric and Non-Metric Traits in the Determining of Biological Distance: An Example of Anatolia</i> | |
| Anne-Marie TILLIER..... | 245-260 |
| Early Evidence of Single, Multiple, and Collective (?) Burials in the Levant <i>Levant Bölgesinde Tekli, Çoklu ve Toplu (?) Mezarların Varlığı ile ilgili En Eski Bulgular</i> | |
| Fanny BOCQUENTIN | 261-270 |
| Avulsions Dentaires et Identité Régionale Chez Les Natoufiens <i>Natuf Topluluklarında Diş Çekimi ve Yerel Kimlik</i> | |
| Françoise LE MORT | 271-282 |
| Mortuary Practices in the Island of Cyprus During the Pre-Pottery Neolithic Period <i>Kıbrıs Adası'nda Çanak Çömleksiz Neolitik Dönemde Görülen Ölü Gömme Uygulamaları</i> | |
| Yasemin YILMAZ | 283-302 |
| Marmara Bölgesi Neolitik Dönem Ölü Gömme Geleneklerinde İlkler: Yenikapı Kazı Bulguları <i>Unaccustomed Burial Practices in the Neolithic of the Marmara Region as Evidenced at the Yenikapı Excavations</i> | |

HABERLER

| | |
|---|---------|
| Zeynep KIZILTAN | 305-308 |
| Yenikapı Kurtarma Kazılarında Bulunan Neolitik Döneme Ait Ahşap Bir Figürin <i>A Neolithic Wooden Figurine from the Yenikapı Rescue Excavations</i> | |
| Hallil TEKİN..... | 309-312 |
| Karavelyan Kazılarında İnsan ve Yapı Betimli Bir Halaf Kabının Tanıtımı <i>A Halaf Vessel Recovered at Karavelyan Excavations Depicting a Human and a Building</i> | |
| J. David HAWKINS, Rukiye AKDOĞAN | 313-315 |
| A Stele from Gemerek <i>Gemerek'de Bulunan Bir Stel</i> | |
| Meltem DOĞAN-ALPARSLAN, Metin ALPARSLAN..... | 317-322 |
| Kahramanmaraş/Tanır'da Bulunan Luwi Hiyeroglifli Bir Yazıt: Önrapor <i>Preliminary Report on a Stele Recovered at Kahramanmaraş/Tanır with an Inscription in Luwian Hieroglyph</i> | |

YAZARLAR/AUTHORS

YAZIM KURALLARI

SUNU

TÜBA-AR Dergisi, Türkiye Bilimler Akademisi'nin kültür tarihi ve arkeolojiye vermiş olduğu önemi yansıtmaktadır; 14. sayıyla da bu çabayı sürdürmeye çalıştık. Önceki sayılarda olduğu gibi, olabildiğince geniş bir zaman diliminin, coğrafi çeşitliliğin ve farklı bakış açılarının dergiye yansımalarına özen gösterilmiştir. TÜBA-AR'ın 12. sayısıyla başlatmış olduğumuz “özel konu-dosya” uygulamasının ne kadar doğru olduğu, almış olduğumuz olumlu eleştirilerden anlaşılmaktadır. Dosya konuları, bir yanda TÜBA-AR Dergisi'nin bir bilimler akademisinin yayın organı konumuna bağlı olarak doğa ve yaşam bilimleri ile kültür tarihi arasında bir köprü kurulmasının sağlanmasına, öte yanda da ülkemizdeki yayınlara yansımaya ancak kültür tarihi açısından önem taşıyan konuları derlemeye özen gösterilerek seçilir. Bu bağlamda ilk dosya konumuz arkeoloji-yerbilimleri ile ekonomiyi bütünleştiren “arkeolojide kalay” olmuştur. Önceki sayıda ise, Anadolu'ya komşu olmasına karşın, ülkemizde çok az bilinen Kafkasya kültürleri ele alınmıştır.

Bu yıl konu olarak “gömüt arkeolojisi” seçilmiştir. Doğa ve yaşam bilimleri ile arkeoloji arasındaki ilişkinin tarihsel sürecine baktığımızda, geçen yüzyılın ilk yarısında zooloji, botanik, insanın fiziki özelliklerine ağırlık veren antropolojinin ön plana çıktığını, 1950'li yıllardan itibaren radyoaktif tarihleme yöntemlerinin ağırlık kazandığını görmekteyiz. Libby'in 1949 yılında radyoaktif karbon izotoplarına dayanarak geliştirmiş olduğu ve yaygın olarak C14 adlanmasıyla bilinen yöntem, arkeolojide gerçek anlamıyla bir devrim yaratmış, önceleri fizik ve ardından da kimya temelli yöntemler arkeolojide giderek daha yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. 1990'lı yıllardan itibaren benzer bir devrimin önceleri biyoarkeoloji ve hemen ardından da biyogenetik arkeolojide gerçekleşmiş olduğunu söyleyebiliriz. Rad-

yoaktif karbon yönteminin arkeolojiye girişinde olduğu gibi, DNA çözümlenmeleri de büyük bir heyecan dalgası yaratmış, giderek çok çeşitli bilim dallarının birlikteliğini gerektiren izotop, biyokimya gibi alanlar da arkeolojik çalışmaların ayrılmaz bir parçası durumuna gelmiştir. Bu son sayıdaki dosya konusu arkeolojide hızla gelişmekte olan bu alanın bir yansımasıdır. Bu bağlamda konunun uzmanlarını bir araya getirerek düzenledikleri uzun soluklu bir çalıştay-seminer dizisinin bildirilerinin dergimizde yayımlanmasına izin veren Fransız Anadolu Araştırmaları Enstitüsü'ne (IFEA) ve seminer düzenleyicileri Dr. Yasemin Yılmaz, Dr. Laurence Astruc ve Dr. Aksel Tibet'e dergimiz ve TÜBA adına teşekkür borçluyuz.

Dosya konusunun yanı sıra, daha önceki sayılarda olduğu gibi, arkeolojiyle ilgili çeşitli çalışmalara da dergimizde yer vermeye özen gösterdik. Yazıların seçiminden de görüleceği gibi, ülkemizde hızla gelişmekte olan farklı bilim kurumlarındaki genç meslektaşlarımızın çalışmalarına öncelik verilmiştir. Bu tam anlamıyla Türkiye Bilimler Akademisi'nin sürdürmekte olduğu “genç bilim insanlarını özendirme programı”yla uyumlu bir yaklaşımı yansıtmaktadır. Bilindiği gibi Türkiye Bilimler Akademisi bağlamında sürdürülen ve akademinin övünç kaynağı olan ve kısaca GEBİP (Genç Bilim İnsanlarını Ödüllendirme Programı) adıyla bilinen proje, genç bilim insanlarını özendirmeyi, yönlendirmeyi ve bilim dünyasına tanıtmayı amaç edinmiştir. GEBİP, diğer ülkelerdeki birçok akademi tarafından da dikkatle izlenmekte ve uluslararası ortamlarda örnek bir uygulama olarak görülmektedir. Bu nedenle TÜBA-AR'da dosya dışı yazıların seçiminde de bilim dünyasında tanınmış büyük isimler yerine, gelecek için umut veren genç bilimcilerin çalışmalarına ağırlık verilmesi, derginin bir politikası olarak benimsenmiştir.

TÜBA-AR'ın 14. sayısıyla yeni bir uygulamayı daha başlatmış bulunmaktayız. Arkeolojik çalışmalar uzun solukludur; verilerin elde edilmesi kadar, bunların değerlendirilmesi ve yayına dönüşmesi uzun zaman gerektirir. Bu nedenle kazı ya da araştırmalarla ortaya çıkan, başka yerlerden örneği bilinmeyen önemli buluntuların, ayrıntılı bir değerlendirmeye girmeden hızlı bir şekilde ön bilgi olarak bilim dünyasına aktarılmasının doğru olacağı düşüncesinden yola çıkılarak, dergide “haberler” adıyla yeni bir bölüm daha açmaya karar verilmiştir. Benzer bir yaklaşım 1940'lı yıllarda önceleri Halet Çambel ve hemen ardından Handan Alkım tarafından uygulandıktan sonra, Anadolu arkeolojisinin büyük isimlerinden Machteld Melling tarafından daha sistemli bir şekilde American Journal of Archaeology-AJA'da “Archaeology in Asia Minor” olarak uzun yıllar boyunca sürdürülmüştür. Melling'in vefatından sonra çeşitli araştırmacılar bu geleneği kısa bir süre sürdürmeye çalışmışlardır. Bu tür yayınların bilim dünyası için ne kadar yararlı olacağı öngörüsüyle bu sayıdan itibaren “haberler” bölümünün ilerki sayılarda da yer alması için çaba gösterilecektir.

Bu yılki ilk uygulamada yalnızca 4 yazı yer almıştır; bunların her birinin kültür tarihi açısından taşıdığı önem kuşkusuzdur. Ancak Türkiye'de sürdürülen arkeolojik projelerin sayı ve çeşitlenmesi göz önüne alındığında bu sayının yetersiz olduğunun da bilincindeyiz. İlerki sayılarımızda meslektaşlarımızın ortaya çıkardıkları en önemli bulguların hızlı bir şekilde yayımlanabilmesi için katkıda bulunacakları umundayız.

Geçen dönem içinde Türk arkeolojisi iki büyük ismi yitirmenin acısını duymuştur. Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin kurucu rektörü olan Kemal Kurdaş, arkeolog olmadığı halde Türk arkeolojisinin gelişmesine, yeni kuşakların yetişmesine ve arkeolojik kazıların çağın gereklerine uygun bir şekilde yapılmasına yadsınmaz katkılar da bulunmuş, kendisi hiçbir arkeolojik çalışmanın bire bir içinde olmadığı halde, başta Keban, Karakaya ve Atatürk baraj alanları ile ODTÜ yerleşkesindeki 50'nin üzerindeki kazının yapılmasını ve elde edilen sonuçların hızla yayımlanmasını sağlayan ortamı hazırlamıştır. ODTÜ rektörlüğünden vefatına kadar sürekli olarak arkeolojiye, arkeologlara, arkeoloji yayımlarına ve özellikle arkeometri alanında kendini geliştirmek isteyen genç bilimcilere desteğini sürdürmüştür. Yalnızca

Türk arkeolojisi değil, tüm bilim dünyası için yeri güç doldurulacak bir kayıptır. Prof. Dr. Aşkıdıl Akarca, bilimsel arkeoloji eğitiminin filizlendiği dönemde, İstanbul Üniversitesi Arkeoloji Bölümü'nde arkeolojinin doğru bir şekilde algılanabilmesi için önemli bir bireysel çaba göstermiştir. Arkeolojinin sanat tarihiyle iç içe olarak algılandığı, insan ve kültür öğelerinin yerine anıt yapılar, sanat eserlerinin ön plana çıktığı dönemde, verdiği dersler, gerçekleştirdiği seminerler ve yaptığı alan çalışmalarıyla kültür tarihçiliğinin yerleşim ve yerleşimin doğal çevreyle ilişkileri anlaşılardan yapılamayacağını vurgulamış olan öncü isimlerden biridir. Akarca'nın öncül yaklaşımı günümüzde gelişerek Türk arkeolojisinin bilim dünyasında saygın bir yer kazanmasına katkıda bulunmuştur. Kendisini saygıyla anıyoruz.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de arkeoloji ve kültür tarihiyle ilgili süreli yayınların sayısı hızla artmaktadır. Bu hızlı artış ister istemez dergilerin yaklaşımıyla uyumlu nitelikli yazı bulmalarını güçleştirmektedir. Bilindiği gibi akademik yükseltmelerde süreli yayınlardaki yazılar ve özellikle tarama endekslerine giren dergiler ön plana çıkmakta, buna karşılık kitaplar bu tür yükseltmelerde tümüyle puanlama dışında kalmaktadır. Oysa arkeoloji gibi sosyal bilimlerin birçok alanında geleneksel olarak kitap ya da kitap içindeki bir makale, süreli yayından daha kapsamlı bir çalışmayı yansıtır; dolayısıyla bu tür yayınların bilimsel değeri çok daha fazladır. En önemli tarama endeksine kabul edilmiş olmasına karşın, TÜBA-AR'ın kitapların yerini tutmadığı, tutamayacağı görüşündeyiz. Dergimizde çıkmış olan yayınlara bakıldığı zaman bunların özgün ancak küçük ölçekli değerlendirmeler olduğu açıkça görülecektir. Ancak gene de TÜBA-AR'ın, ülkemizde bilimin gelişmesinde öncü bir yeri olan bilim akademisinin yayın organı konumunda olması, dergimize önemli bir sorumluluk yüklemektedir. Bu sorumluluk her şeyden önce bilim etiği, çağdaş dünyaya açılım, bilgi paylaşımı ve bilimde doğmalardan uzak yeni arayışlar gibi “akademi” kavramıyla uyumlu olmayı zorunlu kılmaktadır. TÜBA-AR bu görevi elinden geldiği kadar yerine getirmeye ve Türkiye Bilimler Akademisi'nin uluslararası bilim dünyasında kabul görmüş özgünlüğü ve saygınlığıyla yayın hayatını sürdürmeye çaba göstermektedir.

PRELIMINARY SUBMICROSCOPY OF A VERTEBRAL BONE FRAGMENT FROM A BITINIAN TOMB OF 2ND CENTURY BC IN BURSA, WESTERN TURKEY

BATI ANADOLU, BURSA'DA MÖ 2. YÜZYILA TARİHLENEN BİR BITİNYA MEZARINDA BULUNAN OMURGANIN MİKROSKOP İNCELEME SONUÇLARININ İLK DEĞERLENDİRMESİ

Duygu BOYRAZ - Hüseyin S. BAŞKAYA - İhsan AKŞİT - Joselito AROCENA - Sait POLAT
Mahmut DİNGİL - Mustafa ŞAHİN - Derya ŞAHİN - Gökay KAYNAK - Sertan K. AKAY
Özer YILMAZ - Erhan AKÇA - Mehmet BİÇİCİ - Selim KAPUR

Keywords: Hydroxyapatite in bone, bone matrix, SEM, XRD

Anahtar Sözcükler: Kemikteki hidroksiapatit, kemik matriksi, SEM, XRD

ABSTRACT

Despite the availability of large amount of information on human bones, little attention has been given to the environmental conditions of bone weathering and preservation. Secondary hydroxyapatite (carbonated hydroxyapatite for primary bone mineral) as the most well known but intriguing constituent of the bone was determined (SEM) in the pore spaces of a Bitinian (2nd century BC) mans vertebral bone fragment as aggregates together with probable amorphous compounds. Unweathered primary microcrystalline hydroxyapatites of the bone structure were also determined by TEM indicating resistance to weathering. Organic bodies such as the True Slime Moulds of the Phylum Myxomycota were observed feeding on hydroxyapatite fragments, and secondary minute hydroxyapatite aggregates forming on unnamed elongated mycelia. All these features add up to manifest the alterations that primarily occur in post mortem soil-less environments of bones more independently and freely than in soil media, without being masked by the numerous processes the latter would shelter.

ÖZET

İnsan kemikleri hakkında çok fazla bilgi olmasına karşın, kemiklerin ayrışması ve korunmasında çevre koşullarının etkisi üzerine yapılan çalışmalar kısıtlıdır. İkincil hidroksiapatit ve amorf bileşenleri çalışmada örnek olarak kullanılan Bitinya bölgesindeki bir insanın (MÖ 2. yüzyıl) vertebra kemik parçalarında gözenek boşluklarıyla birlikte taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile belirlendi. Kemik yapısında ayrışmamış birincil mikrokristalin hidroksiapatitler, geçirimli elektron mikroskobu (TEM) ile saptanmıştır. Phylum Myxomycota-True Slime Mould'ları gibi organik canlıların, hidroksiapatit mineral parçacıklarının üzerinde beslendiği gözlemlendi. Çalışmanın bulgularında saptanan tüm bu görünüm, topraklı ortamlardan farklı olarak ölüm sonrası topraksız ortamlarda daha belirgin bir biçimde ortaya çıkmıştır.

INTRODUCTION

Large amount of information is available on human bones in archaeometry, medicine, and forensic studies indicating the presence of amino acids, collagen and inorganic fractions, namely as the hydroxyapatite (HAP- carbonated hydroxyapatite for primary bone mineral). Seventy percent of the bone is made up of HAP including the compounds of calcium (phosphate, carbonate, chloride, fluoride, hydroxide and citrate). Although may be present in amorphous forms, this primary mineral is predominantly crystalline (Hedges and van Klinken 1992) as platelets or rods, about 8 to 15Å thick, 20 to 40Å wide and 200 to 400Å long. Substitution occurs in the HAP of bone by inter-crystalline exchange and re-crystallisation, via dissolution, with the addition of new electrolytes, influencing the HAP formation in different pathways. Solutions containing phosphate salts initially accelerate the rate of HAP formation by reducing the incongruity of the CaHPO_4 dissolution and new crystal formation during which Ca^{2+} is replaced or electrolytes adsorbed on the crystal surfaces (Smith *et al.* 1983; Brown and Fulmer 1996).

Secondary HAP, which is of special interest for soil scientists and agronomists studying the dynamics of phosphorous in soils and its availability to plant's may form in a soil-less (the post-mortem conditions of tombs) or soil environment through the weathering of the bone or other phosphate sources. However, little attention has been given to the environmental conditions of bone weathering and preservation (Sobel and Berger 1994), despite the quantities and composition of surviving organic materials in a specimen depending on their burial environment (Garlick 1969).

Environmental factors that are suggested to influence the rate at which collagen degrades include the composition, pH and hydrology of the matrix; oxygenation; temperature; and changes brought about by soil flora and fauna (Henderson 1987). The protein contents of the bone undergo a relatively slow hydrolysis to peptides, breaking down into amino acids followed by a spontaneous rearrangement of the inorganic crystalline matrix, which weakens the protein-mineral (HAP) bond and leaves the bone susceptible to dissolution by the action of internal and external agents (Henderson 1987). The study we have undertaken is interdisciplinary attempting to determine the formation of crystalline/amorphous P

compounds and the HAP orientation on and within the bone using the microscope and submicroscopic methods coupled with XRD to understand the dynamics of P as HAP in a soil-less environment.

MATERIALS AND METHODS

A segment of the backbone (vertebrae) of a Bitinian, Greco-Roman male recovered from a prestigious 2nd century BC tomb near Bursa, located in western Turkey-a tomb of high quality masonry with the bones of a high ranking person lying on the ground with the decayed/weathered artefacts and goods without direct soil contact (Figs. 1-2) was analysed at a Bruker AXS D8 Advance Cu k-alpha x-ray diffractometer as powdered/ground samples of around 20-50 micron size. Scanning electron microscopy (SEM-Carl Zeiss EVO 40) coupled with a Bruker AXS Microanalysis-XFlash 4010 unit was also used in order to reveal the occurrence and formation/chemistry of the HAP and its orientation/relation to the bone microstructure and other minerals. Transmission electron microscopy (TEM-JEOL-JEM 1400) was performed on the ultra thin sections (ultra cuts microtome) of the bone sample in order to determine the crystal morphology, orientation and degradation of the primary carbonated hydroxyapatite.

The soil body overlying the tomb was classified as a Colluvitechnic-Calcaric Regosol (a poorly developed (transported) undifferentiated calcareous clayey soil with low organic matter content -around 1-2% at the surface of the profile-, with a horizon sequence of A1, A2, ACK, Ck, 2Ckm overlying a tomb stone using the WRB soil classification (IUSS Working Group WRB 2006) with degraded macchia vegetation of the mild to xeric Mediterranean climate.

RESULTS

Similar to the earlier works, the bone sample studied contained well crystallized HAP with the full range of peak orders, most likely due to the absence of the long-decomposed/oxidised organic compounds expected to mask the XRD peaks (Fig. 3). Secondary HAP ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$) (Deer *et al.* 1974) together with amorphous phases of calcium phosphate (ACP) aggregates were determined in the

large rounded pores of the bone (Fig. 4). The leached solutions (observed during the field study) from the overlying soil and the humid environment created in the tomb have most probably been responsible for the dissolution of some of the primary P minerals (Fig. 5) and development of the secondary hydroxyapatite. The coalescing of the poorly crystalline HAP with amorphous calcium phosphate confirmed the transformation via an internal rearrangement, instead of the prevailing earlier view of the dissolution – re-precipitation process (Fig. 4). The SEM observations also revealed the presence of densely oriented primary fibrous HAP as randomly distributed and interwoven domains acting most likely as reinforcements in the bone matrix along with the minute unweathered primary HAP crystals disclosed by TEM (Fig. 6).

The coalescing pores determined under the SEM with the patchy diffused matrix seem to be the sites of elemental P loss via the probable weathering of the larger primary HAP minerals (Fig. 7). The True Slime Moulds of the Phylum Myxomycota observed on the surface of the bone may have been the repeatedly rejuvenated long-standing generation of scavengers which are still active today. The development of the sporangia of the Myxomycota may well be an indicator of the advanced feeding process taking place on the bone HAP and consequently leading to the liberation and mobilisation of the elements within the cavities of the bone matrix (Fig. 8). This process seems to contribute to the weathering of the bone matrix rich in HAP followed by the development of the secondary (0.25-0.50 μm in size) ACP/HAP minerals and aggregates, confirmed by the EDAX peaks of Ca and P. They are forming on the elongated mycelia-like organic features (determined by EDAX peaks of C) most likely due to the development of the strong bond between the HAP and the protein as stated by Henderson (Henderson 1987) (Fig. 9). Studies on the protein-HAP interfaces together with studies on other minerals transforming to HAP in protein rich environments has been illuminating for the strong relations of the bonded organic-inorganic compounds and of the surface bonding properties of HAP and its predecessor minerals during deposition (Xie et al. 2002; Stayton et al. 2003).

The Phytolith of the wheat glume is of an undefined primitive species which is still present in Anatolia,

and is most probably a remnant of the tomb accessories/donations of the funeral ceremony (Fig. 10). The rhombohedral calcite crystals found around the wheat glume appear to be slightly dissolved secondary crystals, and they are likely formed on the bone and were subsequently subjected to slight dissolution perhaps by percolating waters from the overlying soil. The existence of the same wheat species in Turkey since the 2nd century BC, may document the consistency of the climatic conditions from that period to the present.

CONCLUSIONS

The changes/alterations of the 'P' states from primary to secondary, determined in the bones studied revealed that HAP is a relatively soluble mineral. However, despite the loss/weathering/dissolution of the primary HAP in the course of history, the sharp peaks of the mineral determined by XRD are most probably of secondary origin (the individual HAP minerals and their aggregates with ACP) as has also been observed visually. The leached soil solutions should be responsible for this morphological-wise subtle, but micromorphological-wise evident phenomenon. The fibrous HAP seems to be consistent against the dissolution by retaining its interwoven morphology in the bone matrix at scanning electron microscopy magnifications, whereas the ultra thin sections of TEM with higher magnification revealed the co-existence of the platelets and fibres of HAP in the bone matrix at much smaller sizes, probably indicating higher resistance to hydrous dissolution. The probable feeding process of the Mycomycetes (The True Slime Moulds) on the HAP grain – although a well known fact at post mortem environments – seems to indicate the consumption of P as a nutritive source by the organisms taking part in the bone weathering and consequently contributing P as a plant nutrient to the soil environment, following their life cycle. The partly dissolved surfaces of the calcite crystals determined around the wheat glume may also manifest the leaching processes from the overlying soil. However, this phenomenon requires further elaboration by the use of higher resolution microscopy and other relevant equipment on bones in the soil as well as soil-less environments. The wheat glume lying on the bone, of contemporary morphological similarities, may indicate the somewhat similar climatic conditions of the area to that of the 2nd century BC.

REFERENCES

- Brown, P. W. and M. Fulmer, 1996.
 "The effects of electrolytes on the rates of hydroxyapatite formation at 25 and 38°C", *Journal of Biomedical Materials Research* 31/3: 395-400.
- Deer, W. A., R. A. Howie and J. Zussmann, 1974.
An Introduction to the Rock-Forming Minerals. Longman Group Limited.
- Garlick, J. D., 1969.
 "Buried Bone", D. Brothwell and E. Higgs (eds.) *Science in Archaeology. A survey of progress and research*: 503-512. Thames and Hudson.
- Hedges, R. E. M and G. J. van Klinken, 1992. "A review of current approaches in the pretreatment of bone for radiocarbon dating by AMS", *Radiocarbon* 34/3 (A. Long and R. S. Kra, eds., Proceedings of the 14th International 14C Conference): 279-291.
- Henderson, J., 1987.
 "Factors determining the state of preservation of human remains", A. Boddington, A. N. Garland and R. C. Janaway (eds.) *Death, Decay, and Reconstruction*: 43-54. Manchester University Press.
- IUSS Working Group WRB, 2006.
World reference base for soil resources 2006. 2nd edition, World Soil Resources Reports No. 103. FAO.
- Smith, E. L., R. L. Hill, I. R. Lehman, R. J. Lefkowitz, P. Handler and A. White, 1983.
Principles of Biochemistry: Mammalian Biochemistry. 7th edition, McGraw-Hill Book Company.
- Sobel, H. and R. Berger, 1994.
 "AMS studies on selected proteins of bone in archaeology", *In the 15th International Radiocarbon Conference, Book of Abstracts*.
- Stayton, P. S., G. P. Drobny, J. W. Shaw, J. R. Long and M. Gilbert, 2003.
 "Molecular recognition at the protein-hydroxyapatite interface", *Journal of Critical reviews in oral biology and medicine* 14/5: 370-376.
- Xie, J., C. Riley, M. Kumar and K. Chittur, 2002.
 "FTIR/ATR study of protein adsorption and brushite transformation to hydroxyapatite", *Biomaterials* 23/17: 3609-3616(8).

PRELIMINARY SUBMICROSCOPY OF A VERTEBRAL BONE FRAGMENT FROM A BITINIAN TOMB

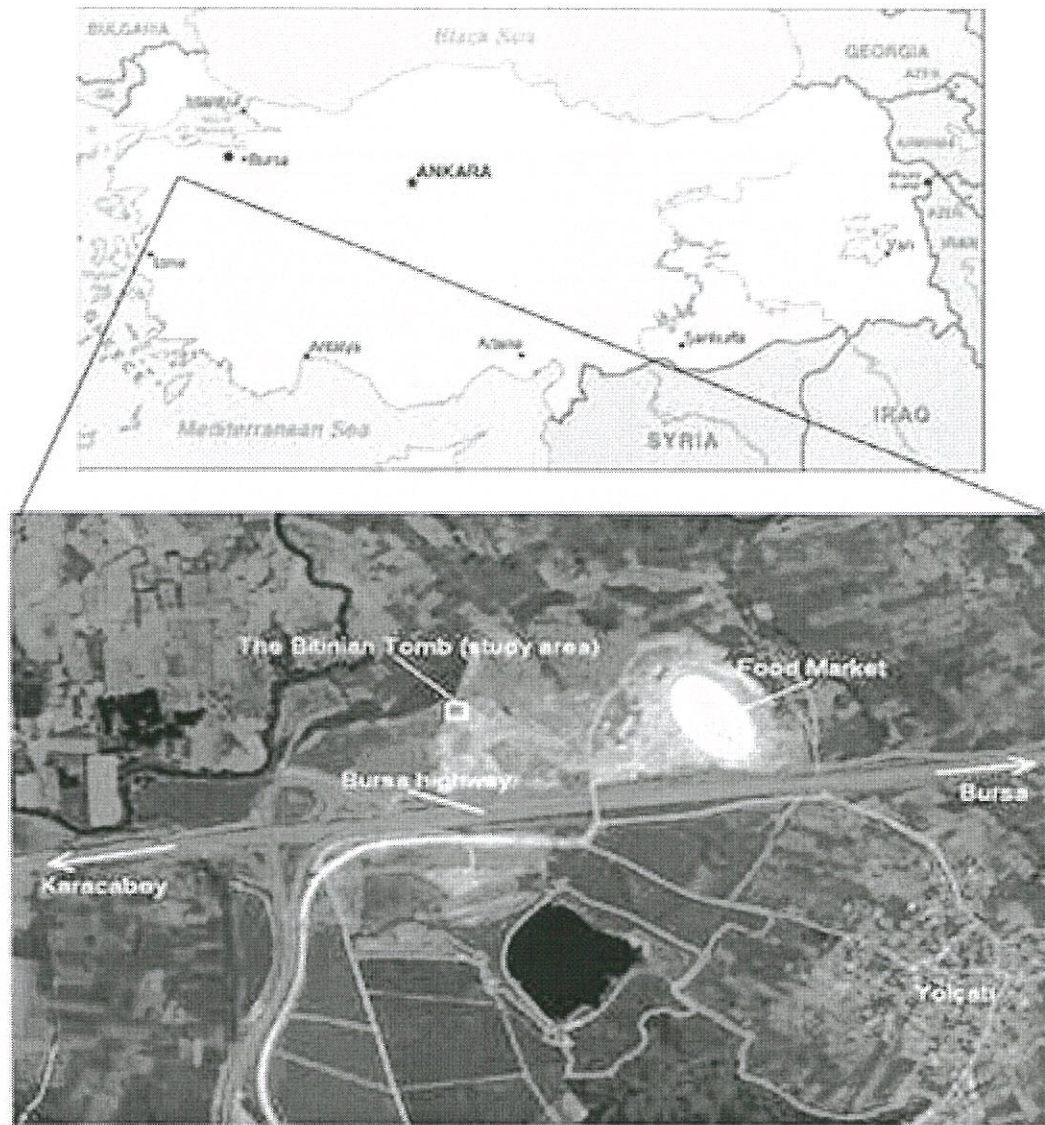
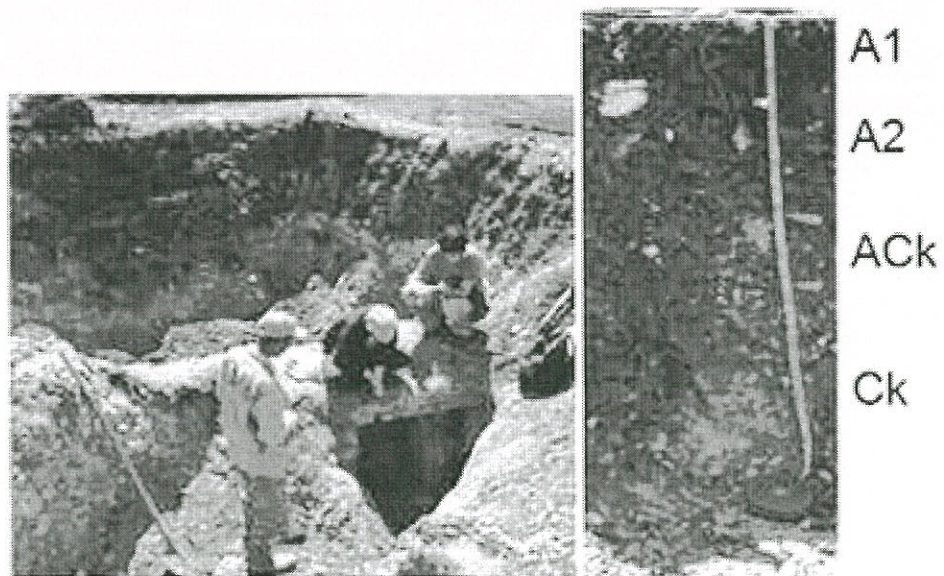


Fig. 1 - Location map and site of the excavated Bitinian tomb and overlying soil.

Fig. 2 - Colluvitechnic-Calcaric Regosol (a poorly developed undifferentiated soil profile overlying a tomb stone - the Technic qualifier of the recent WRB soil classification) deposited on the tomb of the recovered bone.



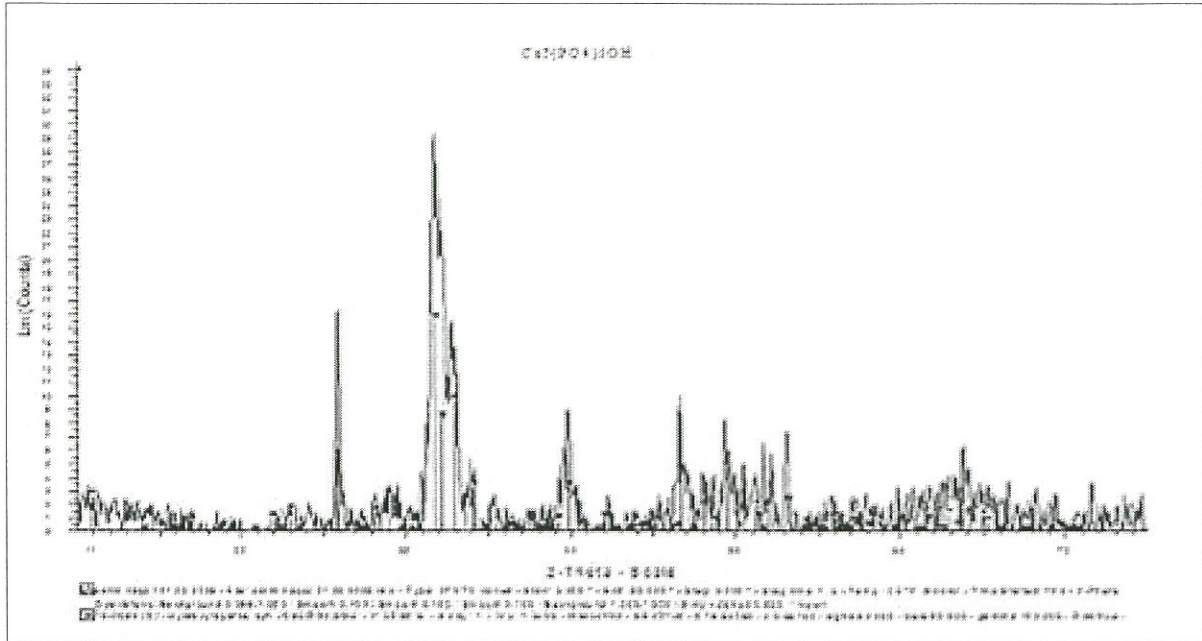


Fig. 3 - HAP mineral (XRD) in Bitinian bone.

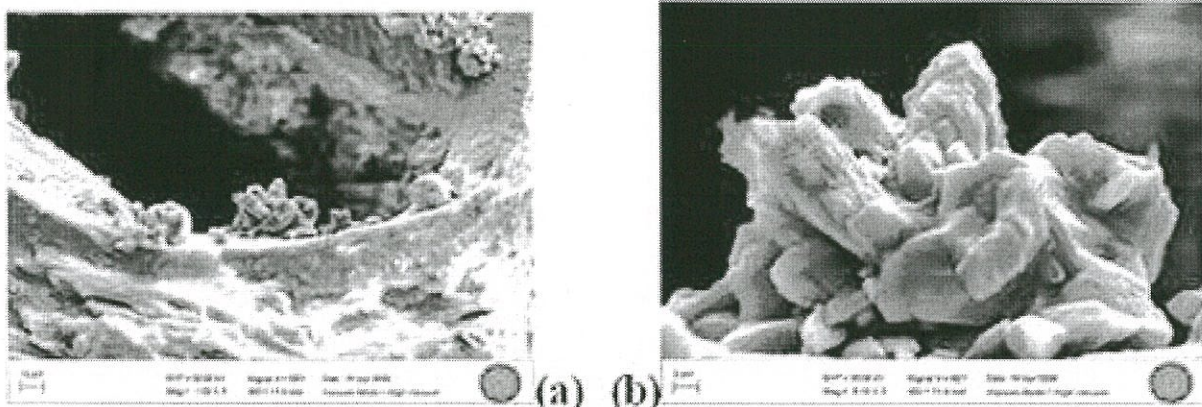


Fig. 4 - (a, b) HAP and ACP aggregate in pore (SEM).

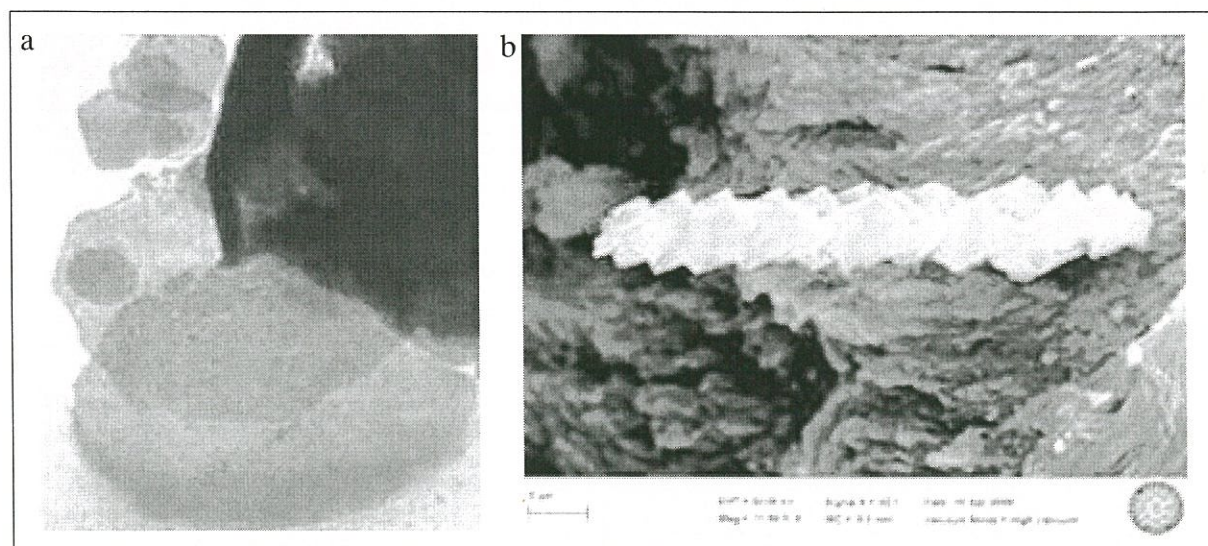


Fig. 5 - (a) Partly degraded/weathered hexagonal primary HAP minerals in bone (TEM), (b) coated/encrusted secondary (pseudo-hexagonal) calcite in bone matrix.

PRELIMINARY SUBMICROSCOPY OF A VERTEBRAL BONE FRAGMENT FROM A BITINIAN TOMB

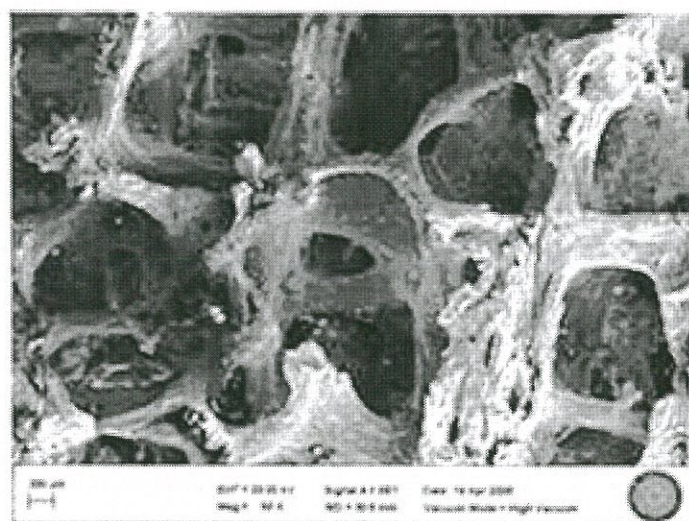
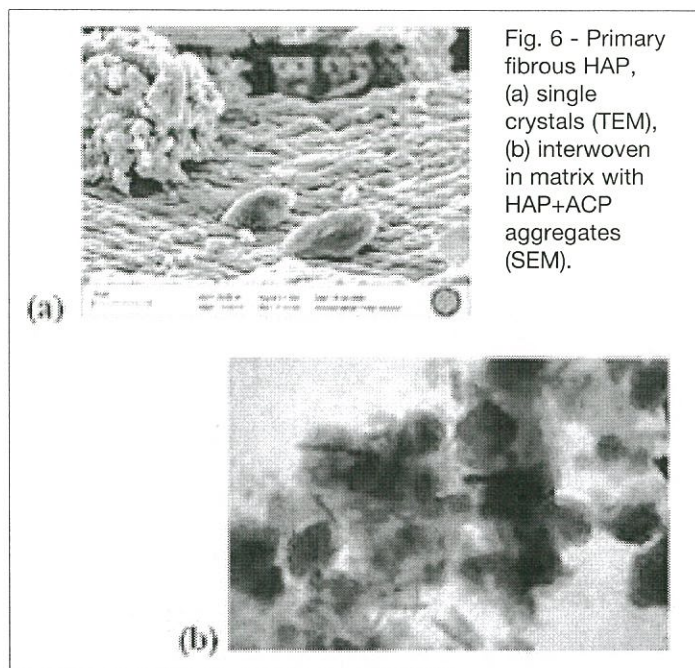


Fig. 7 - The coalescing pores with the patchy diffused matrix (SEM).

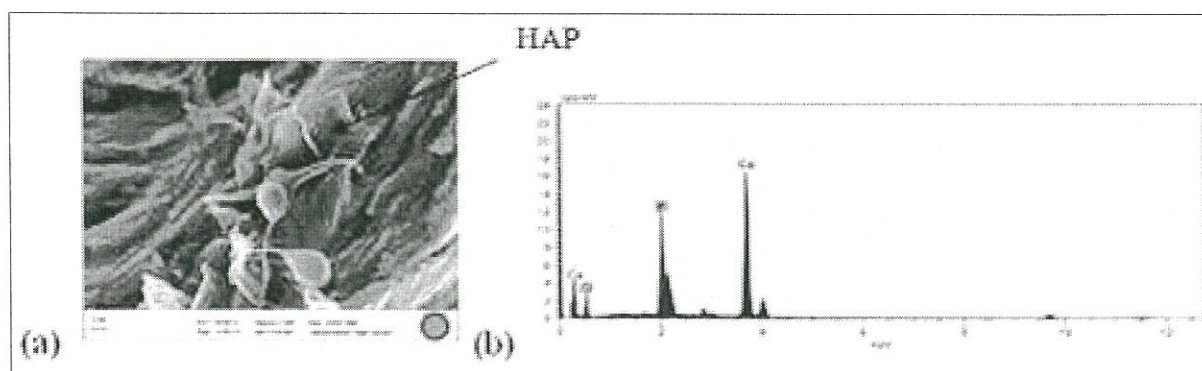


Fig. 8 - (a) Myxomycetes on HAP mineral and (b) chemical composition of the HAP mineral under the net of the Myxomycetes.

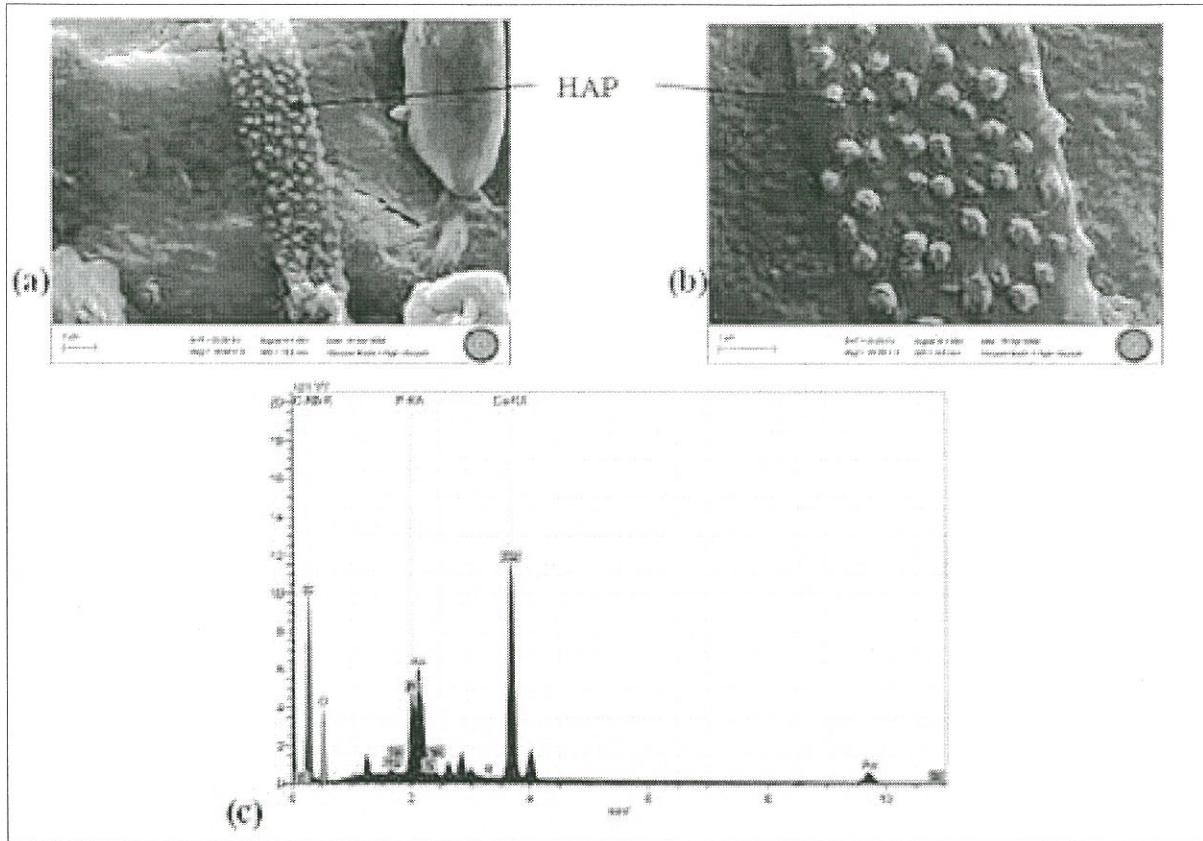


Fig. 9 - (a,b) Elongated organisms with HAP aggregate formations on surface (c) chemical composition of the aggregates.

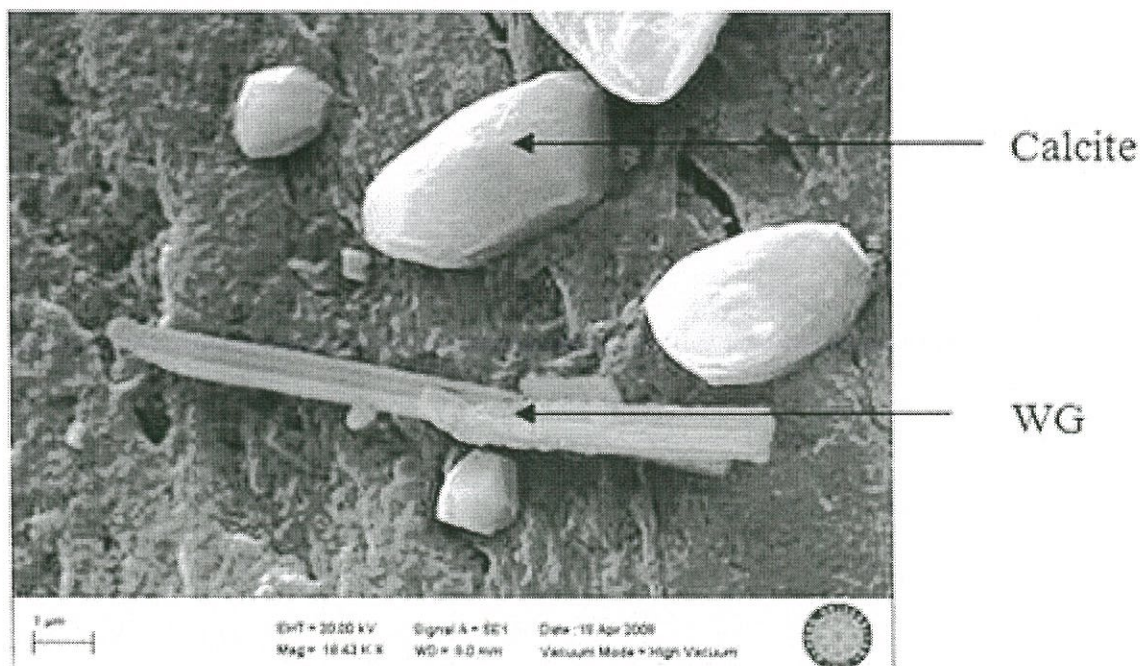


Fig. 10 - The wheat glume (WG) remnant on the bone (SEM).