WWW.TINATURK.ORG

TINA

2019 - SAYI / NUMBER: 11

Denizcilik Arkeolojisi Dergisi
Maritime Archaeology Periodical

TINA
Denizcilik Arkeolojisi Dergisi

TINA TÜRKİYE SUALTI ARKEOLOJİSİ VAKFI

KURULUŞU: 1999 yılında bir grup denizsever iş adamı tarafından kurulmuştur.

AMACI

- Türkiye ve denizlerimizdeki arkeolojik zenginlikleri dünya kamuoyu ve bilimsel kurumlara anlatmak. Bu meyanda yurtiçi ve yurtdışı yayınlar, konferanslar, paneller, seminerler, açık oturumlar, sempozyumlar, kurslar, fuarlar, şenlikler, sergiler, festivaller, toplu inceleme gezileri gibi sanatsal etkinlikler ve toplantılar düzenlemek.
- T.C. Kültür Bakanlığı izni ve denetimi altında yapılacak olan araştırma, kazı, konservasyon ve sergileme faaliyetlerinde bulunan yurt içi ve yurt dışı bilimsel kuruluşlara, müzelere, üniversitelere destek sağlamak ve sağlanmasına yardımcı olmak.
- T.C. Kültür Bakanlığı izni ve denetimi altında karasularımızda bilimsel metodlar ile günümüz teknolojik imkanları nispetinde sualtı araştırmaları ve kazıları yapmak.

Sualtı arkeolojik eserlerimizi tespit etmek, mevkilerini gerekli mercilere bildirerek korunmaya alınmalarını sağlamak.

- Hali hazırda bu konuda faaliyet gösteren müze ve kuruluşlar ile işbirliği yapmak ve bunlara destek sağlamak. Bu tip müzelerin ve kültürel faaliyetlerin çoğalmasını sağlamak, yeni girişimlere fırsat verecek önlemleri almak.
- Bu meyanda denizlerimizde görülen ve hızla yayılmakta olan sualtı kirliliğini önleyici tedbirler almak, alınmasını sağlamak ve bu konuda diğer kuruluşlar ile işbirliği sağlamak.
- Vakıf amaç ve çalışma konularındaki eğitim ve öğretim kurumlarını geliştirmek ve bu amaçla öğrenciler yetiştirmek için burslar vermek.

YÖNETİM:

BAŞKAN
H. OĞUZ AYDEMİR

ÜYELER
AYHAN SİCİMOĞLU
KENAN YILMAZ
JEFF HAKKO
ENES EDİS
METİN ATAÇ
ZAFER KIZILKAYA
T.C. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANI

TINA TURKISH UNDERWATER ARCHAEOLOGY FOUNDATION

FOUNDATION: Founded by a group of maritime-lover businessmen in 1999.

SCOPE:

- To make the international society and scientists familiar with our abundant archaeological cultural heritage in Turkey and its seas. With this idea in mind, to make national and international publications, and organize conferences, panels, seminars, forums, symposiums, workshops, fairs, festivities, exhibitions, and artistic activities such as festivals, excursions and meetings.
- To support local and international scientific institutions, museums, and universities involved in activities of surveys, excavations, conservations and exhibitions under the approval and inspection of the Turkish Ministry of Culture and Tourism.
- To perform underwater surveys and excavations in our seas using scientific methods and current technological facilities under the approval and inspection of the Turkish Ministry of Culture and Tourism.
- To identify the archaeological artifacts lying underwater, reporting their whereabouts to relevant authorities for protection.
- To seek cooperation with the museums and institutions involved in the field and support their activities. To ensure enhancement of such museums and cultural activities, and take necessary steps to provide opportunities for new initiatives.
- To take necessary measures to prevent the pollution of our seas which becomes increasingly harder to Fight back, ensure that such measures are taken, and cooperate with other institutions in this sense.
- To contribute to the educational and training institutions dealing with our scopes, and provide scholarships for dedicated students.

EXECUTIVE COMMITTEE:

PRESIDENT
H. OĞUZ AYDEMİR

MEMBERS
AYHAN SİCİMOĞLU
KENAN YILMAZ
JEFF HAKKO
ENES EDİS
METİN ATAÇ
ZAFER KIZILKAYA
REPUBLIC OF TURKEY MINISTER OF CULTURE AND TOURISM

TINA DENİZCİLİK ARKEOLOJİSİ DERGİSİ

TÜRKİYE SUALTI ARKEOLOJİSİ VAKFI'NIN SÜRELİ YAYINIDIR

TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi, Haziran ve Aralık aylarında yılda iki kez yayımlanır. Yayımlanması istenen makalelerin basım tarihinden en geç 2 ay önce gönderilmiş olması gerekmektedir. TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi, başta Anadolu kıyıları ve Akdeniz olmak üzere dünyanın her köşesinde gerçekleştirilen denizcilik arkeolojisi alanında yapılmış çalışmalara yer vermektedir.

SAHİBİ: TINA Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı

İMTİYAZ SAHİBİ: Hüsnü Oğuz Aydemir

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ: Mehmet Bezdan

TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi'nin izni olmadan, hiçbir bölüm kopya edilemez. Alıntı yapılması durumunda referans gösterilmelidir. Yazıların yasal sorumluluğu yazarına aittir.

TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi'ne gönderilen makaleler bu cildin son sayfasında belirtilen formata uygun olduğu takdirde yayımlanacaktır.

TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi'nin yeni sayılarında yayımlanması istenen makaleler için mail adresi: mehmet@bezdan.org

ISSN: 2149 - 0392

BASKI: Bilnet Matbaacılık ve Yayıncılık AŞ
Y. Dudullu Org. San. Sit. 1.Cadde No:16 Y.Dudullu – İstanbul.
Tel: +90 216 444 44 03

TINA

ADRES: Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı
Koç Üniversitesi, Anadolu Medeniyetleri
Araştırma Merkezi, İstiklal Caddesi No:181
34430 Beyoğlu / İstanbul
TELEFON: +90 212 393 61 30
FAX: +90 212 393 61 40
WEB: www.tinaturk.org

TINA MARITIME ARCHAEOLOGY PERIODICAL

PERIODICAL PUBLICATION OF TINA TURKISH FOUNDATION FOR UNDERWATER ARCHAEOLOGY

TINA Maritime Archaeology Periodical is published bi-annually during the months of June and December. The papers to be published should be sent 2 months before the publication date. The coverage of TINA Maritime Archaeology Periodical includes primarily the Anatolian shores, the Mediterranean Sea, and the work performed in the field of maritime archaeology from every corner of the world.

OWNER: TINA Turkish Foundation for Underwater Archaeology

PUBLISHER: Hüsnü Oğuz Aydemir

EDITOR: Mehmet Bezdan

No section or part of the magazine can be reproduced without any consent of TINA Maritime Archaeology Periodical. References should be cited. Legal responsibility of papers belong to the authors.

Papers sent to TINA Maritime Archaeology Periodical shall be published only if they comply with the format specified on the last page of this issue.

E-mail address to submit the papers to be published in the coming issues of TINA Maritime Archaeology Periodical: mehmet@bezdan.org

ISSN: 2149 - 0392

PRINTED AT: Bilnet Matbaacılık ve Yayıncılık AŞ
Y. Dudullu Org. San. Sit. 1.Cadde No:16 Y.Dudullu – İstanbul.
Tel: +90 216 444 44 03

TINA

ADRESS: Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı
Koç Üniversitesi, Anadolu Medeniyetleri
Araştırma Merkezi, İstiklal Caddesi No:181
34430 Beyoğlu / İstanbul
PHONE: +90 212 393 61 30
FAX: +90 212 393 61 40
WEB: www.tinaturk.org

TINA
Denizcilik Arkeolojisi Dergisi

KURUCULAR:
H. Oğuz Aydemir
Kenan Yılmaz
Mehmet Bezdan

YAYIN KURULU:
H. Oğuz Aydemir
Kenan Yılmaz
Jeff Hakko
Prof. Dr. Cemal Pulak (Texas A&M University)
Prof. Dr. A. Kaan Şenol (Ege Üniversitesi)

DANIŞMA KURULU
Prof. Dr. Cemal Pulak (Texas A&M Üniversitesi)
Prof. Dr. Patrice Pomey (Aix-Marseille Üniversitesi)
Prof. Dr. A. Kaan Şenol (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Fred Hocker (Vasa Müzesi, Araştırma Müdürü)
Prof. Dr. Ufuk Kocabaş (İstanbul Üniversitesi)
Prof. Dr. Nicolle Hirschfeld (Trinity Üniversitesi)
Doç. Dr. Harun Özdaş (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Konservatör Dr. Kristiane Strætkvern (Danimarka Ulusal Müzesi)

GENEL YAYIN YÖNETMENİ
Mehmet Bezdan

EDİTÖRLER
Mehmet Bezdan
Nilhan Kızıldağ

TINA VAKFI GENEL SEKRETERİ:
Ay Sanem Yükselsoy Tekcan

FOTOĞRAF EDİTÖRÜ:
Donald A. Frey, Levent Konuk

SUALTI GÖRÜNTÜLEME AKADEMİK DANIŞMANI:
Prof. Dr. Altan Lök

ÇEVİRİ:
Cengiz Aydemir

TASARIM:
Ersin Öztekin

SAYI 11 KAPAK FOTOĞRAFI:
Fenike Gemileri Canlandırma Projesi / 360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği.
Sayfa: 107

TINA
Maritime Archaeology Periodical

FOUNDERS:
H. Oğuz Aydemir
Kenan Yılmaz
Mehmet Bezdan

EDITORIAL BOARD:
H. Oğuz Aydemir
Kenan Yılmaz
Jeff Hakko
Prof. Dr. Cemal Pulak (Texas A&M University)
Prof. Dr. A. Kaan Şenol (Ege University)

EDITORIAL ADVISORY BOARD:
Prof. Dr. Cemal Pulak (Texas A&M University)
Prof. Dr. Patrice Pomey (Aix-Marseille University)
Prof. Dr. A. Kaan Şenol (Ege University)
Prof. Dr. Fred Hocker (Director of Research, Vasa Museum)
Prof. Dr. Ufuk Kocabaş (İstanbul University)
Prof. Dr. Nicolle Hirschfeld (Trinity University)
Assoc. Prof. Dr. Harun Özdaş (Dokuz Eylül University)
Conservator Dr. Kristiane Strætkvern (National Museum of Denmark)

CHIEF EDITOR:
Mehmet Bezdan

EDITORS:
Mehmet Bezdan
Nilhan Kızıldağ

GENERAL SECRETARY OF THE TINA FOUNDATION:
Ay Sanem Yükselsoy Tekcan

PHOTO EDITOR:
Donald A. Frey, Levent Konuk

ACADEMIC ADVISORY FOR UNDERWATER IMAGING:
Prof. Dr. Altan Lök

TRANSLATED BY:
Cengiz Aydemir

DESIGN:
Ersin Öztekin

ISSUE 11 COVER PHOTO:
Reanimation Project for Phoenician Boats / 360 Degree Historical Research Association.
Page: 107

***Oğuz Aydemir**

SUNUŞ / PRESENTATION

2019 yılının ilk sayısı Deniz Jeoarkeolojisi üzerine çok disiplinli araştırmaları konu alıyor; arkeoloji ve yer bilimleri metodolojik teorik açıdan çok disiplinli araştırma sonuçlarına yer verildi.

TINA Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı 2019 yılına Akdeniz Üniversitesi ve Texas A&M Üniversitesi INA Institute of Nautical Archaeology kurumlarını bir araya getirerek keşfedilen "Dünya'nın en eski batığı" kazısına birlikte çalışma ortamı sağlamıştır. Bu şekilde çok önemli bir işlev üstlenen Vakfımız ayrıca kuruluşunun 20. yılını geride bırakırken Mustafa Vehbi Koç adına düzenlenmesi öngörülen sempozyum ile ilgili önemli bir girişimde bulunmuştur.

Sayın Caroline Koç himayesinde 2020 Haziran ayında gerçekleştirilecek olan sempozyum dünyanın sualtı arkeolojisiyle ilgili en seçkin isimleri biraraya getirecek. Uluslararası sempozyumun Vakfımızın kurucularından Mustafa Vehbi Koç arkadaşımızın unutulmaz hizmetlerini ölümsüzleştirerek geleceğe taşıma ortamını sağlayacağına inanıyoruz.

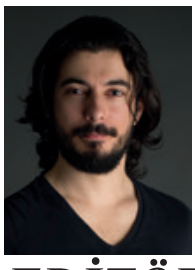
The first issue of TINA Maritime Archaeology Periodical in 2019 focuses on multidisciplinary research on Marine Geoarchaeology, including a wide coverage on outcomes of multidisciplinary researches in terms of archaeology and earth sciences both methodologically, and theoretically.

By summoning the Akdeniz University and the INA Institute of Nautical Archaeology at Texas A&M University in 2019, TINA Turkey Underwater Archaeology Foundation paved the way for a collaborative study on excavation of the recently discovered "World's oldest shipwreck". As it leaves behind the 20th year of its establishment, Our Foundation, which has such a very important function in this regard, has also made an important initiative regarding the symposium planned to be organized on behalf of the late Mustafa Vehbi Koç.

The symposium, which will be held in June 2020 under the auspices of Mrs. Caroline Koç, will bring together the most distinguished names in the field of underwater archaeology. We believe that the international symposium will immortalize the unforgettable services of Mustafa Vehbi Koç, our friend and one of the founders of our Foundation, and provide an opportunity to carry them into the future.

** TINA Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı Yönetim Kurulu Başkanı*

**Chairman of the Board TINA Turkish Foundation for Underwater Archaeology*



* Mehmet Bezdan

** Nilhan Kızıldağ

EDİTÖR / EDITOR

2014 yılından bu yana yayınlanan TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi, başta Anadolu kıyıları ve Akdeniz olmak üzere dünyanın her köşesinde gerçekleştirilen denizcilik arkeolojisi alanında yapılmış çalışmalara yer vermektedir. Hakemli süreli bir yayın olan derginin bu sayısı Deniz Jeoarkeolojisi konusunda yapılmış çok disiplinli araştırmaları konu alan özel bir sayı olarak hazırlanmıştır.

Söz konusu sayıda, arkeoloji ve yerbilimlerini metodolojik ve teorik açıdan bir araya getiren çok disiplinli araştırma sonuçları ve tartışmalara yer verilmiştir. Bu kapsamda, sualtında kalmış Antik Dönem kıyı ve liman yerleşimleri ile deniz seviyesi değişimlerinin bu yerleşimlere etkileri tartışılmıştır. Bu sayıyla birlikte Türkiye'de yayınlanan bir dergide ilk kez uzman araştırmacılar tarafından yazılmış jeoarkeolojik çalışmalara ilişkin makaleler bir araya getirilmiştir.

Türkiye kıyılarında bulunan antik liman kentlerinde jeomorfoloji, paleocoğrafya ve jeoarkeoloji çalışmaları yürüten Prof. Dr. Ertuğ Öner ve çalışma arkadaşları, bu sayıda farklı bölgelerde gerçekleştirilen sondaj verilerine dayanarak, Holosen Dönem palecoğrafyası-eski kıyı çizgisi değişimleri ile bunun antik yerleşimlere etkisini ortaya çıkaran önemli bir çalışmasını bizlerle paylaşmıştır. Deniz seviyesi değişimlerinin Antik Dönem kıyı ve liman yerleşimleri üzerindeki etkileri konusunda önemli çalışmaları bulunan Doç. Dr. Harun Özdaş ve Dr. Öğr. Üy. Nilhan Kızıldağ, dergimizin 11. özel sayısında, Halikarnassos antik limanı ve çevresinde yürüttükleri jeoarkeolojik araştırmaya ilişkin ilk sonuçlarını yayınlamışlardır. Doç. Dr. Mustafa Koçak ise günümüzde denizle bağlantısı kesilmiş Patara Antik Limanı'nda yürütülen jeoarkeolojik çalışmalara ilişkin sonuçlar ile ileriki araştırmalar için kullanılacak yöntemleri bu sayıda ortaya koymuştur.

Holosen Dönem boyunca, iklim değişimi ve tektonik hareketler sonucunda deniz seviyesinin yükselmesiyle birçok kıyı ve liman yerleşimi sular altında kalmıştır. Akdeniz kıyılarında yerleşen toplumları etkileyen bu yıkıcı olay, gelecekte de coğrafyayı değiştirerek insanlar üzerinde rol oynayacaktır. Bu nedenle, jeoarkeoloji sadece kültür ve coğrafya arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmakla kalmayıp, kıyı şeridi yerleşimlerinin gelecekte nasıl etkileneceği konusunda da bilgi sağlamaktadır.

Dünyada uzun yıllar önce önemi fark edilerek üzerine çok sayıda çalışmalar yapılan deniz jeoarkeolojisi alanında, Türkiye kıyılarında da son yıllarda kapsamlı araştırmalar yürütülmektedir. Bu alandaki makaleleriyle özel sayımıza katkıda bulunan değerli yazarlara ve makalelerin gelişmesinde büyük rolü olan hakemlere emekleri için teşekkür ederiz.

Being published since 2014, TINA Maritime Archaeological Periodical covers studies on maritime archaeology carried out all around the world, mainly in Anatolian shores and the Mediterranean Sea. The current issue of this peer-reviewed journal is now published as a special issue that focused on multidisciplinary studies performed on Marine Geoarchaeology.

The issue contains the results from multi-disciplinary studies and discussions which combine archaeology and geo-sciences methodologically and theoretically. In this context, submerged ancient coastal and harbor settlements and the effect of sea level changes on such settlements have been discussed. This issue achieves to bring articles on geoarchaeological studies by specialist researchers together for the first time in a journal published in Turkey.

Prof. Dr. Ertuğ Öner and his colleagues, who have performed many projects on geomorphology, paleogeography, and geoarchaeology in the ancient harbor settlements along the coast of Turkey, have published their notable paper on the effect of Holocene paleogeography-paleo shoreline changes on the ancient settlements, taking into account drilling data from various locations. Dr. Harun Özdaş, Assoc. Prof., and Dr. Nilhan Kızıldağ, Assist. Prof., who have remarkable studies on the impacts of sea level changes on the ancient coastal and harbor settlements, published the preliminary results of their geoarchaeological survey, which was performed in the ancient Halicarnassus Harbor and its surroundings. Dr. Mustafa Koçak, Assoc. Prof., presented the results concerning the geoarchaeological studies performed in the ancient harbor of Patara, which is now disconnected with the sea, and the methods to follow for the future studies.

During the Holocene, many coastal and harbor settlements has been submerged due to sea level rise as a result of climate changes and tectonic movements. This catastrophic event, which has impacted on coastal inhabitants in the Mediterranean, would also effect on human habitations in the future by changing the geographic conditions. For this reason, geoarchaeology not only brings out the relationship between culture and geography, but also provides information on how coastal settlements may be affected by similar events in the future.

The importance of marine geoarchaeology has been recognized in the world many years ago and a great number of studies have been carried out in this field. In recent decades, remarkable comprehensive researches have been conducted along the coast of Turkey. We would like to give special thanks to the authors for their valuable contributions to this special issue; and to the reviewers for their constructive comments and efforts improved the quality of the articles.

**** Editör / Chief Editor: Mehmet Bezdan. mehmet@bezdan.org***

***** Nilhan Kızıldağ, Dokuz Eylül Üniversitesi., ** Nilhan Kızıldağ. Dokuz Eylül University.***

İÇİNDEKİLER / INDEX

MAKALELER / ARTICLES:

9 Türkiye'nin Batı ve Güney Kıyılarındaki Antik Yerleşmelerin Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojik Özellikleri
Paleogeographical and Geoarchaeological Characteristics of Ancient Settlements on the Western and Southern Coasts of Turkey
Ertuğ Öner, Serdar Vardar, Aylin Karadaş, Rıfat İlhan

51 Halikarnassos Limanı'nın Jeoarkeolojik Araştırması
Geoarchaeological Survey of Halicarnassus Harbor
Harun Özdaş, Nilhan Kızıldağ

70 Patara Liman Koyu Araştırmaları: Genel Bir Bakış
A Survey of the Patara Harbor Bay: A General Overview
Mustafa Koçak

NOTES:

90 Avrupa'nın En Büyük Vakumlu Dondurarak Kurutma Cihazı İstanbul Üniversitesi Yenikapı Batıkları Projesi'nde Kullanılmaya Başlandı
The Largest Vacuum Freeze Dryer in Europe Now in Use For the Yenikapı Shipwrecks Project at İstanbul University
Namık Kılıç

NEWS:

93 Tarihi Denizcilik Haritaları ve Akdeniz Sergisi 1 – 14 Nisan 2019
The Historical Nautical Charts and the Mediterranean Exhibition April 1 – 14, 2019
Ali Rıza İşipek

96 TINA Vakfı - İÜ Yenikapı Batıkları Projesi Buluşması
The Yenikapı Shipwrecks Meeting by TINA Foundation and İU
Işıl Özsait Kocabaş

100 Sualtı Kültür Mirasının Korunması Programı: TSSF'den CMAS'a Uluslararası Bir Açılım
Program for Protection of the Underwater Cultural Heritage: An International Opening from TSSF to CMAS
Hakan Öniz

107 Fenike Gemileri Canlandırma Projesi
Reanimation Project for Phoenician Boats
Mualla Erkurt

109 Unesco Paris Genel Merkezi'nde Sualtı Arkeolojisi Programı
Underwater Archaeology Program at Unesco Headquarters in Paris
Ceyda Öztosun

TÜRKİYE'NİN BATI VE GÜNEY KIYILARINDAKİ ANTİK YERLEŞMELERİN PALEOCOĞRAFYA VE JEOARKEOLOJİK ÖZELLİKLERİ

PALEOGEOGRAPHICAL AND GEOARCHAEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ANCIENT SETTLEMENTS ON THE WESTERN AND SOUTHERN COASTS OF TURKEY

* Ertuğ Öner

** Serdar Vardar

*** Aylin Karadaş

**** Rıfat İlhan

Anahtar kelimeler: Türkiye, Ege Denizi, Akdeniz, Antik yerleşmeler, Paleocoğrafya, *Jeoarkeoloji*
Keywords: *Turkey, Aegean Sea, Mediterranean, Ancient Settlements, Paleogeography, Geoarchaeology*

ÖZET

Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji araştırmalarımızın temelini, Holosen'de meydana gelen doğal çevre değişmelerini belirlemek ve bu alanlarda mevcut antik yerleşmelerin bu değişimlerden nasıl etkilendiğini ortaya koymak oluşturur. Holosen'de meydana gelen çevresel değişmelerin araştırılması genel jeomorfolojik değerlendirmeler yanında özellikle henüz pekişmemiş ve bu zamana özgü sedimanların yani alüvyonların incelenmesi ile gerçekleştirilir. Çünkü geçen sürede meydana gelen ortam değişmelerinin izleri ve kanıtları bu sedimanlar içinde saklıdır. Ancak Holosen yaşlı alüvyal sedimanlar henüz aşınmamış olup birikim halindedirler. Alüvyal sedimanların özelliklerini belirlemek için bu sedimanların bulunduğu alüvyal alanlarda delgi sondajlar yapılmaktadır. Delgi sondajlar ile alüvyonlar içinden sediman örnekleri alınarak, laboratuvar ortamında sedimantolojik ve paleontolojik analizler yardımıyla birikim alanlarının değişen doğal ortam özellikleri belirlenmektedir. Son buzul maksimumunu izleyen dönemde, buzulların erimesine bağlı yükselen deniz seviyesi kıyı çizgisini karaya doğru ilerletmiş; yükselmenin durmasından sonra ise alüvyal boğulmalarla kıyı çizgisi açığa doğru çekilmiştir. Bu dönemlerde kıyılarda liman kentleri olarak kurulan eski yerleşmeler, giderek kıyı çizgisinden oldukça içerilerde kalmış ve eski özelliklerini kaybetmişlerdir.

ABSTRACT

In paleogeographical and geoarchaeological investigations, we focus on evaluating natural environmental changes during the Holocene era, and determining their effects on the ancient settlements located in such areas. The research on environmental changes during the Holocene includes overall geomorphological evaluations as well as analyses of unconsolidated sediments and sediments specific to the period, i.e. alluvial deposits because traces and evidences of the environmental changes during this period are hidden in such sediments. However, these Holocene-age alluvial sediments have not eroded, but in deposits. Therefore, it is needed to perform core drillings in alluvial sediments since it is unable to observe their intrinsic characteristics naturally. It is determined the changing environmental characteristics in deposits by taking core samples from alluvial deposits through core drillings and carrying out sedimentological and paleontological analyses in a laboratory setting. During the period following the last glacial maximum, the sea level rising due to melting glaciers moved the shoreline landward; and the shoreline retreated away by alluvial drowning after cessation of sea level rise. During these periods, the ancient settlements that were originally established as port towns on the coast lines gradually shifted landward, losing their original characteristics.

*Ertuğ Öner, Orcid ID: 0000-0002-9712-5277. Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 35100, İzmir, Bornova, Türkiye, ertug.oner@ege.edu.tr
Ertuğ Öner, Orcid ID: 0000-0002-9712-5277. Ege University, Faculty of Letters, Department of Geography, Bornova, 35100, İzmir, Türkiye, ertug.oner@ege.edu.tr
**SerdarVardar, Orcid ID: 0000-0002-8448-9290. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 35620 Balatcık, Çiğli, İzmir, Türkiye, serdarvardar@yahoo.com
Serdar Vardar, Orcid ID: 0000-0002-8448-9290. İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Humanities and Social Sciences Department of Geography, 35620 Balatçık, Çiğli/İzmir, Turkey, serdarvardar@yahoo.com
*** Aylin Karadaş, Orcid ID: 0000-0002-3845-3246. Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 35100, İzmir, Bornova, Türkiye, aykapsiz@gmail.com
Aylin Karadaş, Orcid ID: 0000-0002-3845-3246. Ege University, Faculty of Letters, Department of Geography, Bornova, 35100, İzmir, Türkiye, aykapsiz@gmail.com
**** Rifat İlhan, Orcid ID: 0000-0001-8392-9349. Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Adıyaman, Türkiye, rifatcografya@gmail.com
Rifat İlhan, Orcid ID: 0000-0001-8392-9349. Adıyaman University, Faculty of Science and Letters, Department of Geography, Adıyaman, Türkiye, rifatcografya@gmail.com.

Paleocoğrafya ve jeoarkeolojik araştırmalar ile ortaya koyduğumuz ve bu gelişmeleri ayrıntılı olarak açıklayan bulgular, günümüzde bazı kesimleri alüvyonlarla örtülen bu tip antik yerleşmelerde süren arkeolojik kazı çalışmalarına katkılar sağlamıştır. Paleocoğrafya araştırmalarının, jeoarkeoloji kapsamında arkeolojiye olan katkıları yanında, geçmiş dönemlerdeki doğal çevre değişmelerinden hareketle, gelecekte olabilecek bu tür değişmelerin olumlu ya da olumsuz etkilerini yorumlamak ve gerekli önlemleri alabilmek açısından da önemi fazladır.

GİRİŞ

Kuvaterner'deki buzul çağlarında suların büyük miktarlarda yüksek enlemlerde ve yüksek dağlarda katı halde tutulması nedeniyle deniz seviyeleri alçalmış, bu çağların arasındaki ılıman dönemlerde ise buzulların erimesi nedeniyle de deniz seviyeleri yükselmiştir. Son buzul çağında -130 metrelerde olan Dünya denizlerinin seviyesi, Orta Holosen'e (7000-6000 yıl önce) kadar bugünkü seviyesine yükselmiş ve özellikle akarsu ağızlarına karşılık gelen alçak kıyılarda iç kesimlere sokulan deniz suları koy ve körfezler oluşturmuştur. Orta Holosen'de deniz seviyesi yükselmesinin durmasıyla bu kez koy ve körfezler alüvyonlarla dolarak kıyı çizgisi deniz yönünde ilerlemiştir.

Buzul çağları Türkiye'de buzullaşma anlamında önemli etki yapmamıştır. Bu dönemlerde yalnızca yüksek dağlarda sirk-vadi buzullarında ilerlemeler olmuş, ancak örtü şeklinde buzul gelişimi meydana gelmemiştir. Buna karşılık son buzul çağını izleyen ısınma dönemi yüksek enlemlerdeki büyük buzul örtülerinin erimesine, buna bağlı olarak bütün dünyada deniz seviyesinin yükselmesine neden olmuştur. Bu yükselme 100 metreden fazladır. Bunun anlamı, günümüzden 20.000 yıl kadar önce deniz seviyesinin bugünkünden 130 m kadar alçakta bulunmasıdır[1]. Birçok araştırmanın sonuçlarına göre deniz seviyesi 20.000 yıl öncesinden bugüne doğru hızla yükselmiş, günümüzden 7000 yıl öncelerde bugünkü seviyesine yaklaşmış, bundan sonra yükselme yavaşlamış ve 6000 yıl kadar önce bugünkü seviyesinde yükselme durmuştur[2] **(Fig. 1A ve 1B)**. Kuşkusuz bu dönemde deniz, kıyılardaki çukur girintilere, akarsu ağızlarına sokularak buraları koy ve körfezlere dönüştürmüştür. Örneğin, son buzul çağının sonlarında Ege ve Akdeniz kıyılarındaki ova alanlarında kıyı çizgisi daha açıkta ve eski ova yüzeyleri ise bugünkünden metrelerce aşağıda akarsu taşkın ovaları olup deltaları daha açıkta bir konumda gelişmiş olmalıdır. Bundan sonra, "Erken Holosen" olarak nitelediğimiz denizin hızlı yükselmesi döneminde sular bugünkü ova alanlarını hızla kaplamış, buradaki akarsuların eski deltaları sular altında kalırken, kıyı çizgisi bugünkünden daha içerilere sokulmuştur[3].

[1] LAMBECK vd 2002; PELTIER 2002
[2] WAELBROECK vd 2002; KAYAN 2012; BRÜCKNER vd 2010
[3] KAYAN 1988, 1991, 1995; ÖNER 2013, 2016

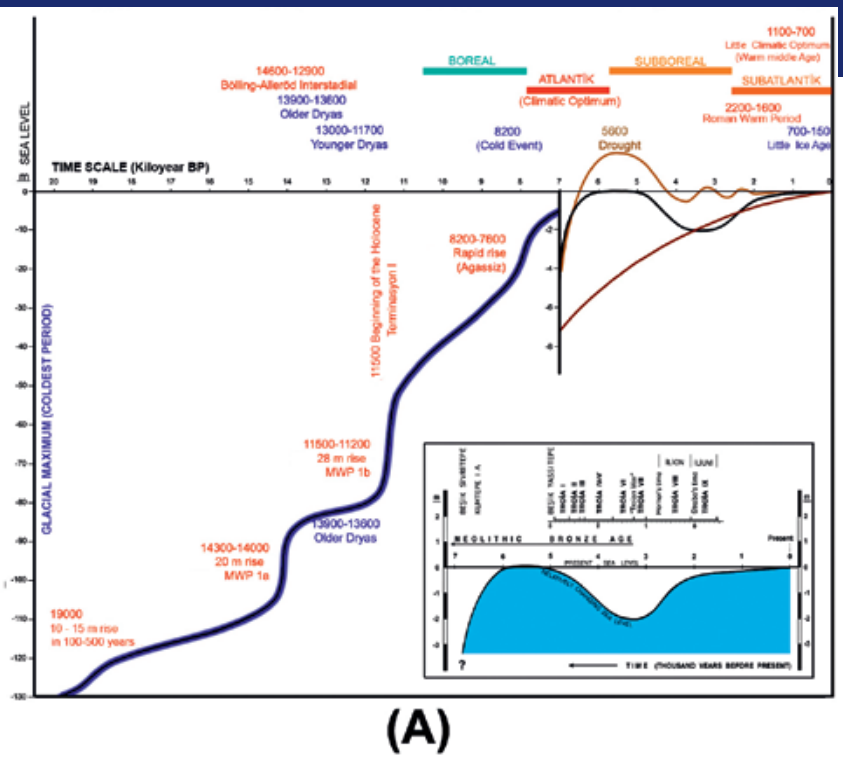
Findings as a result of paleogeographical and geoarchaeological surveys, which enable to demonstrate such developments in detail have contributed to ongoing archaeological excavations in such settlements, of which some parts have been covered with alluvial deposits. In addition to contributing to archaeology, paleogeographic studies are important in interpreting positive or negative impacts of such potential changes in the future, and taking necessary actions based on the changes in the natural environment in the past.

INTRODUCTION

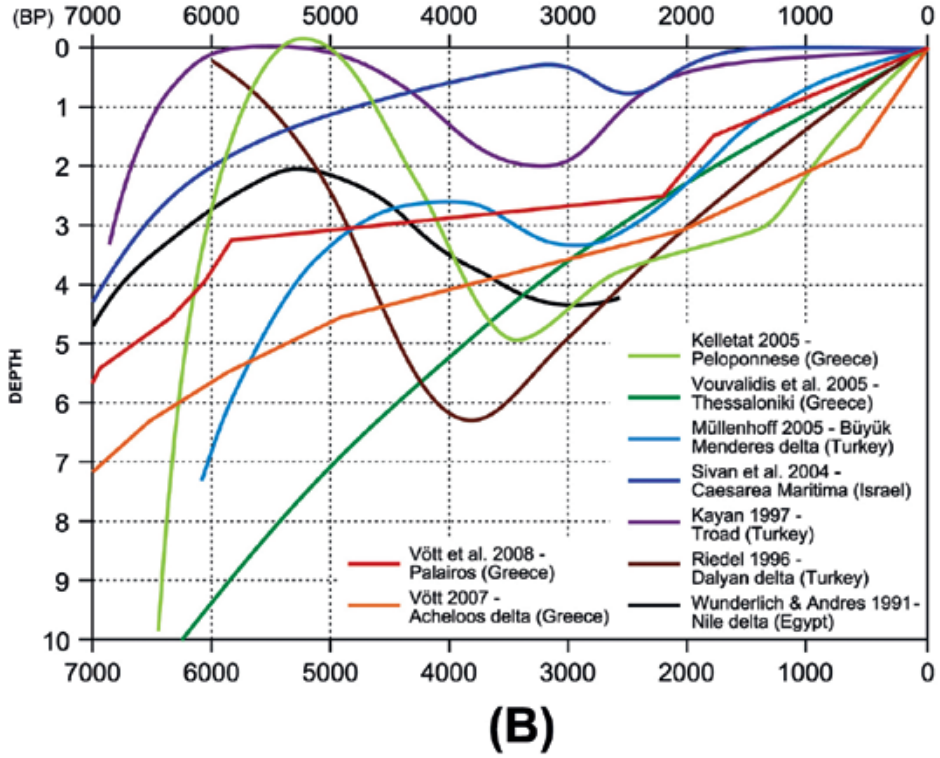
During glaciation in the Quaternary period, sea levels were lowered due to huge volumes of water trapped in high latitudes and high mountains in solid form, and then raised due to melting glaciers during interglacial epochs. The global sea level, which was 130 meters lower than at present during the last ice age, has risen to its present level until the middle Holocene (7000-6000 years ago), which resulted in seawater moving landward, particularly in low shores, and estuaries, and eventually leading to landforms such as bays and gulfs. Once the sea level rise ceased during the Middle Holocene, bays and gulfs were silted up by alluvial sediments, this time advancing the shoreline seaward.

It appears that the glacial ages did not exert an important impact in glaciation in Turkey. During these epochs, there were only advances of cirque-valley glaciers, but no ice sheet formation. However, the warming period following the last ice age caused melting of large glacial sheets at high latitudes so that global sea level rose accordingly. The rise exceeded 100 meters, which means that the sea level was 130 m lower than at present around 20,000 years ago[1]. According to findings from several studies, the sea level rose rapidly around 20.000 years ago, getting it closer to its present level around 7000 years ago, and then it slowed down, and stopped at its present level 6000 years before present[2] **(Fig. 1A and 1B)**. It is certain that during that period, the sea moved into shallow coves and estuaries, transforming them into bays and gulfs. For example, the position of shoreline in the coastal plains on the Aegean and Mediterranean coasts was probably far off the present coastline during the late last ice age, and the former plain surfaces were of floodplains of rivers several meters below today, where their delta should have formed more far away.

[1] LAMBECK et al 2002; PELTIER 2002
[2] WAELBROECK et al 2002; KAYAN 2012; BRÜCKNER et al 2010



(A)



(B)

Fig. 1: A) Son buzul çağı maksimumunu izleyen yaklaşık 20 bin yılda iklim ve deniz seviyesi değişmeleri (Kayan, 2012). B) Son 7000 yıldaki Doğu Akdeniz (Yunanistan-Türkiye-İsrail ve Mısır) kıyılarında deniz seviyesi değişmeleri (Brückner vd., 2010).
Fig. 1: A) Climate and sea level changes in about 20 thousand years following the Last Glacial Maximum (Kayan, 2012). B) Sea level changes on the Eastern Mediterranean (Greece-Turkey - Israel and Egypt) coasts during past 7000 years (Brückner *et al*., 2010).

Orta Holosen (günümüzden 7000-6000 yıl önce) deniz yükselmesinin yavaşladığı ve bugünkü seviyede durduğu dönemdir. Bu dönem kıyı alanlarında şekillenmeyi etkileyen morfodinamik süreçlerin bütünüyle değiştiği bir dönemdir. Sabit deniz seviyesine göre karadan gelen alüvyonlar kıyıyı doldurmaya, büyük akarsu ağızlarında deltalar gelişmeye başlamıştır. Böylece bir önceki dönemde deniz yükseldiği için karaya sokulan kıyı çizgisi bu dönemde alüvyonlarla dolarak denize doğru ilerlemeye başlamıştır. Bu dönemde akarsuların önünde büyükçe deltaların gelişimi mümkün olmuştur. Böylece eski deltaları altta denizle kaplanan akarsular, yeni deltalarını modern deniz seviyesine göre, daha içeride, bugünkü alanında oluşturmuşlardır. Buna göre deniz kıyılarındaki alüvyal düzlükler bugüne ait basit oluşumlar değildir. Bunlar zaman ve mekân bakımından farklı bölümleri olan kompleks birer jeomorfolojik oluşumdur. Bu noktada paleocoğrafya ve jeoarkeoloji araştırmalarının amacı böyle kompleks yapılı kıyı düzlüklerinde farklı oluşum katmanlarını, birimlerini incelemek, tanımlayıp ayırt etmek, bunların özelliklerine ve gelişimlerine dayanarak bugünkü coğrafi çevrenin şekillenmesine ışık tutacak bilgilere ulaşmaktır.

Deniz kıyılarındaki alüvyal düzlüklerde Holosen öncesi eski ova yüzeylerine ulaşmak, mevcut sondaj olanaklarıyla bu derinliğe inilemediği için mümkün olmamaktadır.

Özel ya da örneğin Devlet Su İşleri gibi kamunun ilgili kuruluşlarının derin sondajları olmakla birlikte bu sondajlar farklı amaçlarla yapıldığı ve sedimantolojik olarak yeteri kadar detaylı olmadığı için çok fazla yararlanılamamaktadır.

Ancak yine de Holosen birimleri altındaki derinliklerde ne gibi değişmeler olduğu hakkında genel yorumlar yapmak ve ana kaya derinliklerini anlayabilmek mümkün olmaktadır. Paleocoğrafya ve jeoarkeoloji çalışmalarında delta dolgularının Orta ve Geç Holosen bölümlerinin incelenmesi delgi sondaj yöntemi ile mümkün olabilmektedir. Bunlar deniz seviyesinin yükselme döneminin (Erken Holosen) sonlarına doğru biriken denizel çamurlar, denizin bugünkü seviyesine yükseldiği Orta Holosen'deki kıyı ve bunun çevresindeki kıyı ortamlarında biriken sedimanlar, Orta Holosen'den itibaren gelişen bugünkü deltaların sedimanları ve bunun üzerini kaplayan Geç Holosen akarsu taşkın sedimanlarından oluşan örtülerdir.

Günümüzde arkeolojik çalışmalarda birçok bilim alanının katkılarından yararlanılmaktadır. "Jeoarkeoloji" adı altında toplanan bu katkıların önemli bir kısmını eski insanların dönemlerindeki coğrafi çevre özelliklerinin belirlenmesi araştırmaları oluşturur. Bu araştırmalar, geçmişin coğrafyasını ifade eden "Paleocoğrafya" kavramı içinde değerlendirilir. İnsanın var olduğu jeolojik zaman yani Kuvaterner, yerşekillerinin değişimi açısından kısa sayılabilecek bir dönemdir. Hele, insanın yerleşik döneme geçmesi ve günümüze ulaşabilecek kalıntıları oluşturduğu Holosen ya da bunun kültürel karşılığı olan Neolitik Dönem ise çok daha kısa bir zaman dilimidir. Son Buzul Dönemi'nden günümüzdeki ılıman iklim şartlarına geçişi oluşturan buzul sonrası çağ yani Holosen son 11700 yıllık zamanı kapsar[4]. Bu süre aşağı yukarı insanın bir yere yerleşip medeniyetler kurmaya başladığı Neolitik dönemle uyumludur. Bu nedenle insanın doğal çevre değişimlerinden en fazla etkilendiği dönem olabilecek Holosen'de büyük boyutlu yerşekli değişmeleri olması beklenmemekle birlikte, yine de önemli jeomorfolojik doğal çevre değişmeleri olmuştur. Daha çok alüvyal jeomorfolojide incelenen bu değişmeler, insanları ve medeniyetlerini etkilemiştir. Aynı şekilde iç kuvvetlere bağlı oluşan volkanik etkinlikler, depremler ve bunların neden olduğu tsunami olayları tahribi sonucu büyük medeniyetler sona erebilmiştir.

AMAÇ VE YÖNTEM

Alüvyal alanlarda değişik ekipmanlarla yapılan sondajlarda farklı sediman katmanlarının bugünkü yüzey altındaki düşey ve yatay dağılışı belirlenmekte, gerekli seviyelerden alınan örneklerin laboratuvarda sedimantolojik ve paleontolojik analizleri yapılmakta, çalışma alanlarımızı oluşturan alüvyal düzlüklerin jeomorfolojik gelişme evreleri aydınlatılarak paleocoğrafya özellikleri belirlenmektedir. Yöredeki mevcut arkeolojik yerleşmelerin bu şekilde doğal çevrelerindeki değişmeler ortaya konarak, o dönem insanlarının bu doğal çevre değişmelerinden etkilenmelerini yorumlayan jeoarkeolojik değerlendirmeler yapılmaktadır.

[4] KAYAN, 2012; 2018

Following that, in the period so called "Early Holocene" when the sea level rose rapidly, the water invaded the present plains promptly, submerging the former river deltas, and encroaching the shoreline more landward than that of today[3].

The Middle Holocene (7000-6000 years before present) is marked by deceleration and cessation of the sea level rise at its present level. Morphodynamic processes change entirely during this period, with an impact on coastal landforms. The alluvial deposits from the land under stable sea level conditions started to silt up the coastline, and form deltas in the mouths of big rivers. Thus, the shoreline, encroaching landward during the preceding period due to sea level rise became silted up by alluviums, and started to move seaward, which has ended up in large river deltas. So, the rivers whose former deltas submerged by the sea, have formed new deltas further inland in their present locations. Therefore, the alluvial plains on coastal areas are not simple formations. Each of them is a complex geomorphological formation with different compartments in terms of time and location. So, the objective of paleogeography and geoarchaeology researches is to determine and distinguish various formation layers, units in such complex coastal plains, and obtain information on shaping of modern geographic environment based on their characteristics and evolution.

It is difficult to access to Pre-Holocene plain surfaces in the alluvial plains on coastal areas since it is not possible to reach this depth with available drilling facilities. It is not made use of details obtained from drillings by private or public organizations such as State Hydraulic Works since they perform those drillings for some other purposes and their sedimentological analysis does not meet the research expectations. Yet, it is evaluated drillings carried out by private or public organizations in order to have a general idea on what type of changes occurred at the depths below the Holocene units, and have information on depths of bedrocks. Alluvial core drillings provide data in order to study the Middle and Late Holocene segments of the delta deposits, which include the marine muds that accumulated towards the end of the sea level rise (Early Holocene), the shorelines during the Middle Holocene when the sea rose to its present level, and the sediments in their surrounding coastal environment, the sediments of present deltas which have been formed since the Middle Holocene and the overlying sheets consisting of river flood sediments from the Late Holocene.

[3] KAYAN 1988, 1991, 1995; ÖNER 2013, 2016

Alüvyal Jeomorfoloji – Paleocoğrafya çalışmalarında kullandığımız sondaj ekipmanları değişik özelliklerde takımlar halindedir[5]. Bunlardan ilki alüvyal zeminlerde sediman örneği almayı sağlayan insan gücüne dayalı el burgusu olarak ifade edilen Eijkelkamp sondaj takımıdır **(Fig. 2)**. Mekanik olarak insan gücü ile çevrilen ve birbirine eklenerek alüvyal zemine doğru inen bağlantı ve değişik özellikte uçlardan oluşan bu ekipmanla ancak her defasında 20'şer cm kadar ilerlemek mümkündür **(Fig. 2)**. Zemin özelliklerine göre değişmekle birlikte en fazla 10-12 m derinliklere inilebilmektedir. Bunun yanında benzin motorlu Cobra kompresörleri ile zemine çakılan değişik uç modelleri ve birer metrelik bağlantılar ikinci tip sondaj ekipmanlarını oluşturmaktadır. Bu sondaj kompresörleri ve birer metrelik uçlarla alüvyal zeminlerde 35 metre derinliğe kadar inmek ve örnek almak mümkündür **(Fig. 2)**.

Arazide sondajlarla alınan sediman örnekleri renk özellikleri değişmeden aynı anda resimleri çekilir, değişik her birimi temsil eden örnekler alınır, düzenli olarak etiketlenir ve özenle torbalanıp Alüvyal Jeomorfoloji laboratuvarına taşınır. Alüvyal Jeomorfoloji laboratuvarında düzenli olarak taşınan sondaj örneklerine, burada tane boyu analizi, kimyasal analizler ve paleontolojik analizler olmak üzere bir dizi analiz uygulanır **(Fig. 3)**. Tane boyu özellikleri, o taneleri taşıyan, işleyen, biriktiren güçler ile birikim ortamının özellikleri ve zaman içinde geçirdiği değişimler hakkında bilgi verir. Karbonat oranı, pH ve tuzluluk vb. gibi kimyasal özellikler yine birikim ortamını yorumlamada önemlidir. Bunun gibi sedimanın içerdiği organik ve inorganik kalıntılar, birikim ortamının hangi bölümlerinin zaman içinde nasıl özelliklere sahip olduğunu iyi yansıtır. Özellikle mevcut makro ve mikro fosiller tanınabildiği takdirde, o ortamı çok iyi tanımlar. Paleontolojik açıdan bentik foraminiferler ve ostrakodlar gibi yaşam ortamında ölmüş ve taşınmamış mikro fosiller çok önemlidir. Benzer şekilde, sediman içinde bulunan insanın kullandığı malzemelere ait parça ve kırıntılar, jeoarkeolojik yorumlar açısından son derece önemlidir. Çevrede insanların yaşadığı ve o ortama ilk olarak ne zaman yerleştikleri ve geçen sürede olan değişmeler hakkında yorum yapma fırsatı doğar. Sondajlarla alınan sediman örnekleri ile analiz yapılan diğerleri çok düzenli olarak depo laboratuvarlarımızda korunmaktadır **(Fig. 3)**.

Bu şekilde alüvyal jeomorfoloji ve paleocoğrafya-jeoarkeoloji amaçlı ülkemizde ve yurt dışında çok sayıda projeye katkıda bulunmakta ve farklı alanlarda çalışmaktayız. Burada özellikle Ülkemizin Ege ve Akdeniz kıyılarında gerçekleştirdiğimiz ve ortaya çıkan sonuçlarımızın da bu alanlardaki arkeolojik araştırmalara katkıda bulunduğu çalışmalarımızdan bazı örnekler sunulmuştur **(Fig. 4)**.

[5] KAYAN 1994; ÖNER 2013, 2016a, 2016b

Today, archaeological studies benefit from contributions by many different scientific disciplines. A good part of these contributions that fall into the scope of "geoarchaeology" are represented by studies on contemporary geographical-environmental conditions of ancient people. These researches are within the scope of "paleogeography", which refers to past geography. The geological time in which the human existed, i.e., the Quaternary, is a short period in terms of changes in landforms. Especially, the Holocene period or its cultural equivalent, the Neolithic Period during which human beings settled down, and created artifacts that could have survived to present day, is a much shorter period of time. The postglacial epoch as a transition from the last ice age to the mild climate conditions, i.e. the Holocene, spans the past 11700 years[4]. This period corresponds roughly with the Neolithic Period during which human beings settled down and started to establish civilizations. Therefore, although no large-scale changes are expected in landforms during Holocene, which is probably a period where human beings were most affected by natural environmental changes, there were still significant geomorphological changes in their natural environment. Mainly observed in geomorphology, these changes have led to impacts on human beings and their civilizations. Similarly, as a result of destruction from volcanic activities, earthquakes and resulting tsunami events associated with internal powers, big civilizations could have come to an end.

OBJECTIVE AND METHODS

The core drillings carried out in alluvial plains by various equipments enable determination of vertical and horizontal distribution of different sedimentary layers under the present-day surface, while sedimentological and paleontological analyses are performed in laboratories on samples from certain levels, elucidating geomorphological development of alluvial plains in phases as well as their paleogeographical characteristics. That helps identifying changes in natural environments of existing archaeological settlements in the region and enables us to make geoarchaeological evaluations about the impacts of these environmental changes on people of the period.

The drilling equipments we use during alluvial geomorphology and paleogeography studies have a range of various features[5]. The first one is Eijkelkamp drill set, a hand-operated auger which allows sediment sampling in alluvial depositional areas **(Fig. 2)**.

[4] KAYAN, 2012; 2018
[5] KAYAN 1994; ÖNER 2013, 2016a, 2016b

Fig. 2: Eijkelkamp el burgusu sondaj takımı (üstte) ve benzin motorlu vurma başlıklı Atlas Copco Cobra modelleri ile yapılan delgi sondaj çalışmaları.
Fig. 2: Core drillings carried out using a hand-operated Eijkelkamp drilling set (upper) and gasoline powered 2-stroke Atlas Copco Cobra breakers.

Fig. 3: Delgi sondajlarla araziden alınan sediman örnekleri ve bunların Alüvyal Jeomorfoloji laboratuvarında tane boyu, kimyasal, paleontolojik ve palinolojik analizleri ile bu örneklerin sistematik olarak korundukları depo laboratuvarımızdan görünümler.
Fig. 3: Images of the sediment samples obtained from the land by core drillings, and their particle size, chemical, paleontological and palynological analyses at the Alluvial Geomorphology Laboratory, and storage laboratory where the samples are systematically stored.

Fig. 4: Ege ve Akdeniz kıyılarımızda yapılan paleocoğrafya-jeoarkeoloji araştırmalarından seçilen örnek çalışma noktaları. 1- Gökçeada, Yenibademli Höyüğü, 2- Madra Çayı Deltası, Yeniyeldeğirmeni Höyüğü, 3- Gediz Deltası, Panaztepe, 4- Bornova Ovası, Smyrna (Bayraklı), Yeşilova höyükleri, 5- Urla, Klazomenai-Liman Tepe, 6- Çeşme Bağlararası Höyüğü, 7- Kuşadası Kıyı Düzlüğü, Kadıkalesi (Anaia), 8- Sarıçay Vadisi, Damlıboğaz, Pilav Tepe, 9- Eşen Ovası Patara, Letoon, 10- Finike Ovası, Limyra, 11- Tarsus Ovası, Gözlükule Höyüğü, 12- Asi Deltası, Sabuniye Höyüğü.
Fig. 4: Sample study sites selected from the paleogeographical-geoarchaeological surveys carried out on Aegean and Mediterranean coasts. 1- Yenibademli Mound, Gökçeada, , 2- Yeniyeldeğirmeni Mound, Madra Creek River Delta, 3- Panaztepe, Gediz Delta, 4- Smyrna (Bayraklı) Yeşilova Mounds, Bornova Plain 5- Klazomenai-Liman Tepe, Urla 6- Bağlararası Mound, Çeşme 7- Kadıkalesi (Anaia), Kuşadası Coastal Plain 8- Damlıboğaz, Pilav Tepe, Sarıçay Valley 9- Patara, Letoon, Eşen Plain 10- Limyra, Finike Plain 11- Gözlükule Mound, Tarsus Plain 12- Sabuniye Mound, Asi Delta.

1- GÖKÇEADA BÜYÜKDERE VADİSİ, YENİBADEMLİ HÖYÜĞÜ

Ülkemizin, 285 km^2 yüzölçümü ile en büyük adası olan Gökçeada (İmroz), Ege Denizi'nin kuzeydoğusunda, Çanakkale Boğazı'nın kuzeybatısında yer alır. Anadolu-Gelibolu şelfi üzerinde bulunan Gökçeada, Gelibolu yarımadasına 20 km uzaklıktadır **(Fig. 4)**. Büyük ekseni güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan Gökçeada'nın en büyük akarsuyu Büyükdere'dir. Büyükdere taşkın ovasının en eski yerleşim yeri, Erken Bronz Çağ (Günümüzden 5000 yıl önce) kültürüyle belirlenen Yenibademli Höyüğü'dür[6] **(Fig. 5)**. Günümüz kıyı şeridinden yaklaşık 1,5 km içeride kalan bu yerleşimin deniz seviyesinden yüksekliği 18 m civarındadır. Höyükte 1996 yılında arkeolojik kazılar başlatılmıştır. Halen süren kazılarda MÖ 3. ve 2. bin yıllarına ait bulgular tespit edilmiştir[7]. Yenibademli Höyüğü'nün doğal çevresinin Erken Bronz Çağı'ndan günümüze kadar önemli ölçüde değiştiği anlaşılmaktadır. Yenibademli Höyüğü'ndeki arkeolojik araştırmalar, bu doğal çevre değişmeleri belirlendiğinde daha anlamlı olmaktadır.

Yenibademli Höyüğü ve çevresinde alüvyal jeomorfoloji çalışmaları kapsamında en derini 35 metreyi bulan toplam 44 adet alüvyon delgi sondajı yapılmıştır **(Fig. 5)**. Bu sondajların analizleri sonucunda, biriktikleri yani yansıttıkları ortam özellikleri yorumlanmıştır. Bu yorumlar ile Ege kıyılarına ait genel jeomorfolojik bilgilerimiz birlikte değerlendirilerek, Yenibademli Höyüğü'nün paleocoğrafya özellikleri ortaya konmuştur **(Fig. 5-6)**.

Mechanically operated by man-power and consisting of combined connections going down to the alluvial ground and drilling bits with various features, this equipment is capable of advancing only 20 cm every time **(Fig. 2)**. Although it depends on the characteristics of the ground, it can go down to a depth of 10-12 m at most. Beside this, a second type of drilling equipment includes different types of bits driven into the ground by engine-powered Cobra drillings and one-meter connections. It is possible to go down to a depth of 35 meters and take sample from alluvial grounds with this drilling compressors and one-meter connections **(Fig. 2)**.

The sediment samples obtained by drillings are immediately recorded by camera before losing their color properties, and the samples representing each different unit are appropriately labeled, carefully bagged, and regularly transferred to the alluvial geomorphology laboratory. The drilling cores transferred to alluvial geomorphology laboratory undergo a series of analyses, mainly grain size analysis, chemical analysis and paleontological analysis **(Fig. 3)**. Grain size characteristics provide information about the conditions of transportation, processing and deposition of these grains as well as the changes they undergo over time. Chemical properties such as rate of carbonate, pH and salinity are also important for assessment of depositions.

[6] HÜRYILMAZ 1998, 2000, 2001, 2002a, 2002b; HÜRYILMAZ – SEVİNÇ 1999
[7] HÜRYİLMAZ 2004, 2006a, 2006b, 2006c, 2011, 2013, 2014, 2018

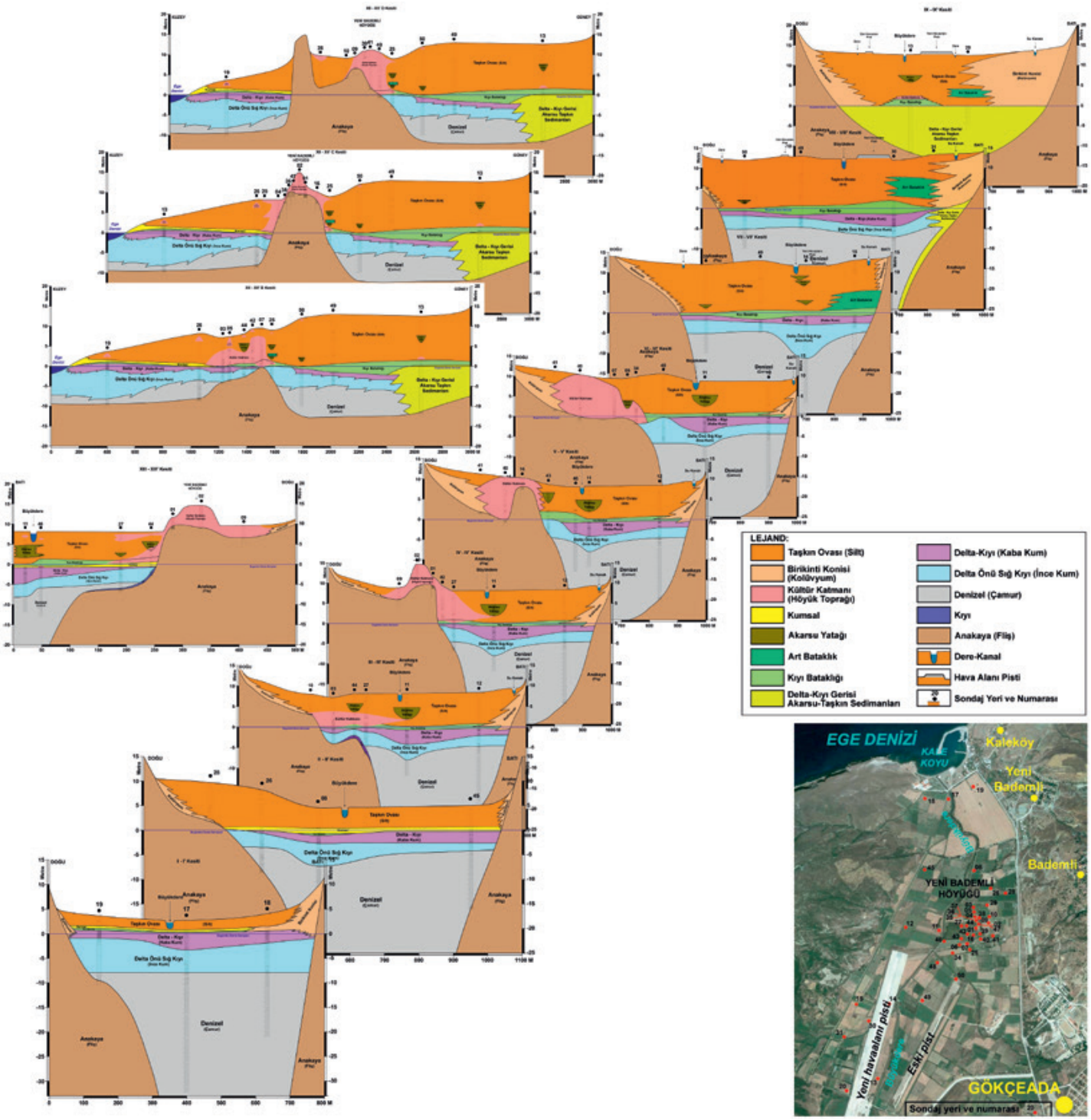


Fig. 5: Büyükdere aşağı bölümü ve Yenibademli Höyüğü çevresinde yapılan delgi sondaj yerleri ve sondaj sonuçlarına göre hazırlanan D-B ve K-G doğrultulu seri kesitler (Öner vd., 2019a).
Fig. 5: Core drilling sites carried out in the lower section of Büyükdere and in the vicinity of Yenibademli Mound, and cross-sections in E-W and N-S directions prepared according to the results from these drillings (Öner *et al.*, 2019a).

Buna göre höyüğün bulunduğu Büyükdere vadisinin bu bölümünde, Pre-Holosen'de derin bir yarıntının olduğu, Holosen transgresyonu ile Orta Holosen'e kadar hızla yükselen denizin bu yarıntıya sokularak ince uzun bir koy oluşturduğu ve höyüğün bu koya doğru uzanan küçük bir ana kaya sırtı üzerinde yerleştiği belirlenmiştir. Höyüğün kuzey ve batısına kadar sokulan deniz, güneye vadinin daha iç kısmına doğru uzanmıştır **(Fig. 5-6)**. Deniz muhtemelen bugünkü havaalanı küçük pistinin güney ucuna kadar ulaşmıştır. Deniz seviyesi yükselmesinin günümüzden 6000 yıl önce sona ermesiyle, Büyükdere koyunun akarsuların taşıdığı sedimanlarla dolma süreci hızlanmıştır. Vadi içindeki deniz Orta Holosen'den itibaren Büyükdere ve diğer küçük akarsuların taşıdığı sedimanlarla hızla doldurulmuş, kıyı çizgisi güneyden kuzeye doğru ilerlemiştir. Denizel birimin en üstteki delta-kıyı sedimanlarını akarsu taşkın sedimanları kaplamıştır. Gelişme bugünkü kıyı çizgisine kadar devam etmiştir. Önceleri koya doğru uzanan küçük bir yarımada üzerinde bulunan Yenibademli Höyüğü, günümüzde taşkın ovası üzerinde nispi yüksekliği 10 metre civarında olan küçük bir tepecik halinde kalmıştır[8] **(Fig. 5-6)**.

2- MADRA ÇAYI DELTASI, YENİYELDEĞİRMENİ HÖYÜĞÜ

Altınova, Madra Çayı'nın taşıdığı alüvyonların Edremit ve Çandarlı depresyonları arasında KB-GD doğrultusunda uzanan bir çukurluğun doğu kenarını doldurması ile oluşmuş bir deltadır[9] **(Fig. 4)**. Holosen transgresyonu ve bunu izleyen alüvyal boğulma süreçleri, Altınova'da önemli değişmelere yol açmış ve kıyı çizgisi yeniden şekillenmiştir. Bu değişmelerin ortaya konulması amacıyla ovada 32 adet sondaj yapılmıştır. Sondaj örneklerinin analizleri ve C14 tarihlemeleriyle delta-kıyı ovasının paleocoğrafyası ve jeoarkeolojisi değerlendirilmiştir[10] **(Fig. 7)**.

Araştırma sonucunda, Altınova'nın Holosen'deki alüvyal gelişiminde üç ana dönem belirlenmiştir. Bunlar; Erken Holosen transgresyon dönemi, Orta Holosen denizel sedimantasyon dönemi, Geç Holosen delta-taşkın ovası gelişimidir. Bunun yanında mikrofosillere dayanarak yapılan analizlerin yardımıyla denizel sedimanlar; erken transgresyon dönemi, orta denizel dönem ve geç denizel-azmak dönemi olarak üçe ayrılmıştır.

Ayrıca, bu dönemlerle ilişkili olarak günümüzden 7000, 6000, 5000 ve 3000 yıl öncesine ait dört eski kıyı çizgisi belirlenmiştir. Bu değişmelerin etkisiyle deltadaki ilk yerleşimin, Günümüzden Önce 5000 yılına ait kıyıda bulunan Yeniyeldeğirmeni höyükte (Erken Bronz) başladığı anlaşılmıştır. Deltadaki ilk yerleşim olan bu höyüğün Erken Bronz Dönemi'nde kıyıda bulunduğu ve bu kıyının kuzeyinde eski bir lagünün ve kıyı okunun var olduğu belirlenmiştir[11] **(Fig. 7)**.

[8] ÖNER 2000a, 2000b, 2001a; ÖNER vd. 2013a, 2019a, ÖNER – VARDAR 2017, 2018; KAPSIZ 2004
[9] VARDAR 2010
[10] KAYAN 2003; KAYAN – VARDAR 2007a, 2007b; VARDAR – ÖNER 2017a
[11] VARDAR 1999

Similarly, organic and inorganic matter in the sediment reflect well which part of the deposition had what kind of characteristics over time, and particularly macro-and micro-fossils, if identifiable, describe sedimentary environments very well. Paleontologically micro-fossils such as benthic foraminifera and ostracods, which are dead and not transported from their habitat are very important. Similarly, fragments and particles of human used materials in the sediment are also important in geoarchaeological assessments. It gives opportunity to make interpretations on where people lived in the vicinity, when they first settled and the changes that have taken place over time. The sediment samples and others that have been analyzed are stored in the storage of the laboratories **(Fig. 3)**.

Thus, we contribute to many national and international projects of alluvial geomorphology and paleogeography-geoarchaeology, and work in different fields. In the present article, we provide some examples of the activities on the Aegean and Mediterranean shorelines of Turkey that have contributed to several archeological studies **(Fig. 4)**.

1- YENİBADEMLİ MOUND, GÖKÇEADA BÜYÜKDERE VALLEY

Gökçeada (Imbros), the largest island in Turkey with a surface area of 285 km^2 lies on the northeastern part of the Aegean Sea to the northwest of the Dardanelles Strait. Located on the Anatolian-Gallipoli shelf, it is 20 km far from the Gallipoli Peninsula **(Fig. 4)**. Büyükdere is the biggest stream of Gökçeada whose larger axis lies in southwest-northeast direction, and the earliest settlement area of the Büyükdere floodplain is the Yenibademli mound as described by an Early Bronze Age (5000 years ago from present) culture[6] **(Fig. 5)**. The settlement, which is approximately 1.5 km away from the sea, rests around 18 m above sea level. The archaeological excavations that were initiated in the mound in 1996 are ongoing and yielding finds from the 3rd and 2nd millennia BC[7]. It appears that the natural habitat of the Yenibademli Mound has significantly changed from the Early Bronze Age to modern day. The archaeological evaluations at the Yenibademli Mound becomes more significant when these environmental changes are identified.

It is carried out a total of 44 core drillings, the deepest being 35 m, during alluvial geomorphological studies at the Yenibademli Mound its environs **(Fig. 5)**. Evaluations were made on their reflection of the environment, i.e. depositions as a result of analysis of these drillings. These evaluations were combined with the general geomorphological knowledge about the Aegean coastal lines in order to reveal paleogeographical characteristics of the Yenibademli Mound **(Fig. 5-6)**.

[6] HÜRYILMAZ 1998, 2000, 2001, 2002a, 2002b; HÜRYILMAZ – SEVİNÇ 1999
[7] HÜRYILMAZ 2004, 2006a, 2006b, 2006c, 2011, 2013, 2014, 2018

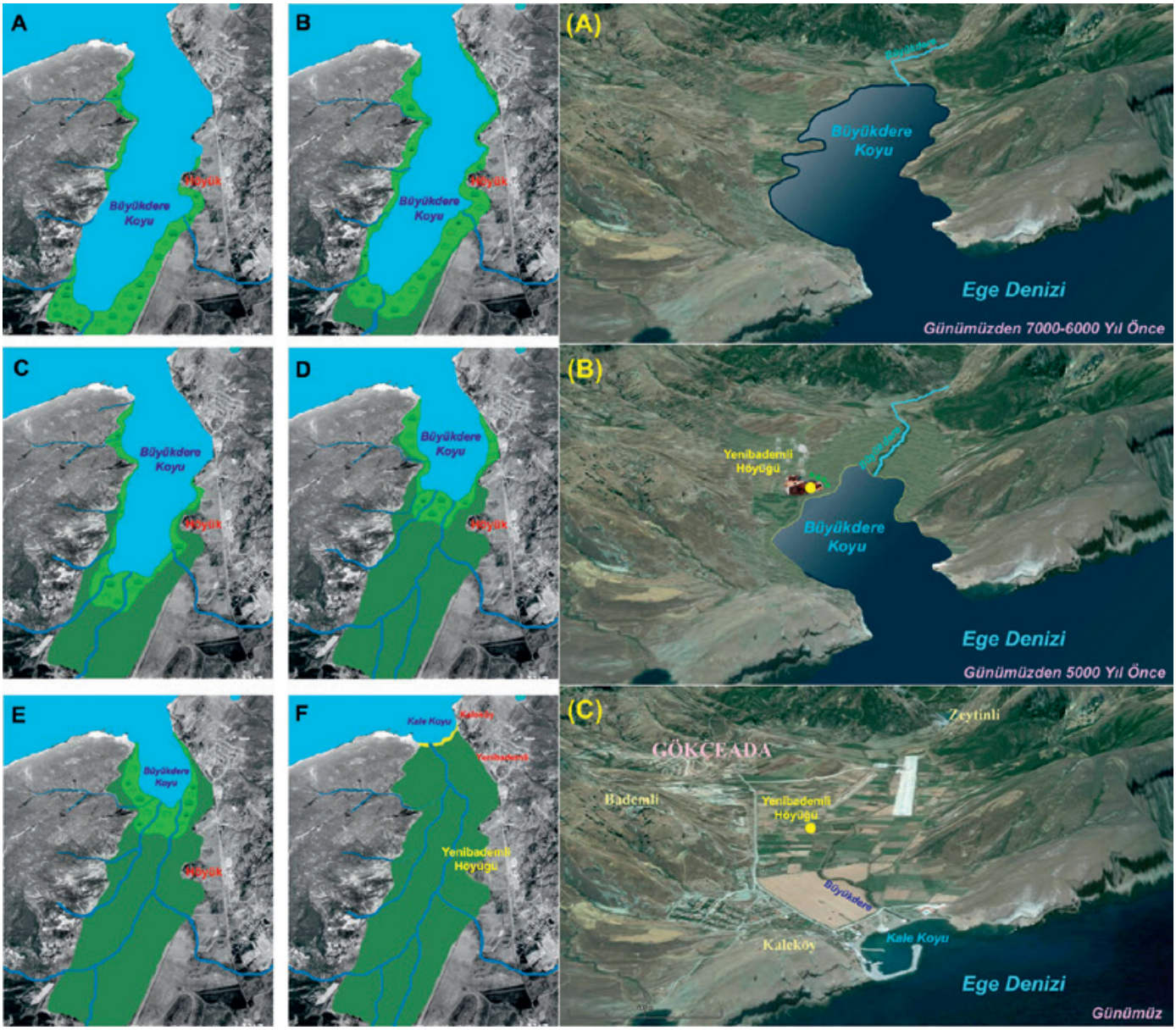


Fig. 6: Büyükdere aşağı Vadisi'nin paleocoğrafik gelişim aşamaları (A ve B- Holosen transgresyonu ile yükselen deniz seviyesine bağlı kıyı çizgisinin Büyükdere Vadisi'ne doğru sokulması, Günümüzden önce 7000-6000 yılları; C, D, E, F- 6000 yıl öncesinden günümüze Büyükdere Vadisi içindeki koyun alüvyal boğulma ile dolma aşamaları) ile son 7000 yıllık gelişiminin rekonstrüksiyonu (Öner ve Vardar, 2017).
Fig. 6: A and B- Paleogeographic evolution stages of the lower valley of Büyükdere (encroachment of shoreline towards the Büyükdere Valled due to rising sea level by Holocene transgression, 7000-6000 years before present day; C, D, E, F- a reconstruction of the siltation of the bay within the Büyükdere valley by alluvial drowning since 6000 years ago and its evolution during past 7000 years (Öner and Vardar, 2017).

Son 7000 yıl boyunca alüvyonlarla dolarak denize doğru ilerleyen kıyı çizgisi Madra Barajı'nın yapımından sonra tekrar karaya doğru gerilemeye başlamıştır. Altınova kıyıları, Madra çayı üzerine baraj inşasından sonra kıyı erozyonun geliştiği bir alan haline gelmiş ve kıyı boyunca uzanan yazlık yerleşim alanlarını etkilemiştir. Kıyı erozyonu alınan önlemlere rağmen kıyıdaki yerleşimleri tehdit etmeye devam etmektedir[12].

3- GEDİZ DELTASI, PANAZTEPE

Gediz Deltası, İzmir Körfezi'nin kuzey kıyılarında bulunur ve Batı Anadolu'nun en büyük kıyı ovalarından biridir[13] **(Fig. 4)**.

Deltadaki Maltepe sırtı ve eteklerinde bulunan Panaztepe ve limanı olduğu düşünülen Limankent arkeolojik yerleşimleri Menemen'in Maltepe mahallesindedir[14].

[12] KAYAN – ÖNER 2007
[13] ERİNÇ 1955
[14] ERKANAL 2006

Bu antik alanların kuruluş ve yaşamları, delta gelişiminin aşamaları ile yakından ilgilidir. Holosen'de meydana gelen deniz ve kıyı çizgisi değişmeleri Panaztepe'nin bulunduğu Gediz delta gelişimini kontrol etmiştir. Son Buzul Çağı maksimumunda çok açıklarda olan kıyı çizgisi Holosen transgresyonu ile hızla karaya doğru ilerlemiştir.

Eski Gediz delta alanını kaplayan denizin en çok yükseldiği dönem (GÖ 7000-6000) kıyı çizgisinin karaya doğru en fazla girinti yaptığı dönem olmuştur. Daha sonraki dönemde Gediz ırmağının taşıdığı alüvyonlarla yeni ve son deltasını oluşturması ile kıyı çizgisi bugünkü konumuna ulaşmıştır. Bugünkü delta ovasında bulunan Maltepe sırtı kuzeydoğusundaki Panaztepe ve Limankent yerleşimleri de günümüzden yaklaşık 6000 yıl önce kurulmuşlardır[15]. Bu durumda Gediz deltasının son dönem gelişmeleri ile Panaztepe ve Limankent arkeolojik yerleşimlerinin kuruluşu arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır[16]. Gediz deltasının paleocoğrafya özelliklerinin belirlenmesi ve buradaki eski yerleşmelerin jeoarkeolojisine ışık tutmak amacıyla ovada toplam 20 adet delgi sondaj yapılmıştır. Sondajların yorumlanması sonucunda GD-KB doğrultulu genel bir kesit üzerinde Gediz deltası dolgularının son 7000 yıldaki denizel ve deltaik ana sediman birimleri ayırt edilmiştir **(Fig. 8)**. Orta Holosen'de Gediz deltasının eski kıyısının (GÖ 7000-6000) K-G doğrultulu bir hatta Musabey, Kesikköy, Ulucak mahallelerinin batı kenarı boyunca uzandığı belirlenmiştir[17]. Maltepe köyü ile Limankent arasındaki KB-GD doğrultulu kesitte ise denizin Limankent kenarına kadar ulaştığı anlaşılmıştır **(Fig. 8)**. Bunun yanında, Maltepe mahallesinin bulunduğu bölgedeki tepelik alanın Orta Holosen'de bir ada olduğu ortaya konulmuştur. Bu durumda Limankent civarının eski bir limanın varlığı için uygun koşullara sahip olduğu anlaşılmıştır[18].

4- BORNOVA OVASI KIYILARI, BAYRAKLI HÖYÜĞÜ (SMYRNA)

Bornova Ovası ve kıyıları Holosen transgresyonu ile birlikte hızla şekillenmiş ve İzmir'in en eski yerleşimleri (sitleri) olan Yeşilova ve Smyrna'nın yer aldığı alan olmuştur **(Fig. 4, 9)**. Deniz, günümüzde kentsel doku ile büyük ölçüde kaplı olan ovanın iç kesimlerine transgresyonla çok fazla sokulmamıştır[19]. Bu nedenle iç kesimlerde Orta Holosen ve daha eski döneme ait yerleşimler bulunmaktadır[20]. Neolitik Dönem'e ait Yeşilova bunlardan en önemlisidir[21]. Kıyı kesimlerinde iç kesimlerin aksine transgresyonla kıyı çizgisinin önce karaya doğru ilerlemiş daha sonra karadan gelen sedimanların birikmesi ile oluşan alüvyal-kolüvyal düzlükler ve kıyı çizgisi batıya doğru ilerlemiştir.

[15] ERKANAL 2006
[16] ÖNER – VARDAR 2018b, 2018c
[17] ÖZKAN 2012; ÖNER – KAYAN 2006; KAYAN – ÖNER 2015
[18] ÖNER – VARDAR 2018b, 2019
[19] KARADAŞ 2012, 2014a, 2014b; KAYAN – ÖNER 2013
[20] DERİN 2007a, 2007b, 2009, 2010, 2012, 2013a, 2015
[21] DERİN 2013b

Based on these evaluations, it appears that in this section of the Büyükdere Valley on which the mound stands, there was a deep ravine during Pre-Holocene, and the sea which rapidly increased until the Middle Holocene with the Holocene transgression, encroached inland towards this ravine, forming a long and narrow bay, and the mound was located on the ridge of a small bedrock, extending toward this bay. The sea reaching to the north and west of the mound extended further inland across the valley to the south **(Fig. 5-6)**. It is likely that the sea was extending until the southern end of the small runaway of the modern airport. The silt up of sediments transported by streams in the Büyükdere bay was accelaterated when the sea level rise stopped 6000 years ago. The sea within the valley was quickly silted up with sediments transported by Büyükdere and smaller streams since Middle Holocene, advancing the shoreline from south to the north. The uppermost delta coastal sediments of the marine unit were covered with river flood sediments, which has continued until the present shoreline. Once standing on a small peninsula extending toward the bay, the Yenibademli Mound is now a small hill about 10 meters in height on flood plain[8] **(Fig. 5-6)**.

2- YENIYELDEĞIRMENI MOUND, MADRA RIVER DELTA

Altınova is a delta formed by alluviums by Madra River filling the eastern end of a depression in NW-SE direction between the Edremit and Çandarlı depressions[9] **(Fig. 4)**. The Holocene transgression followed by alluvial drownings led to significant changes in Altınova, reshaping the shoreline. A total of 32 core drillings were carried out in the plain in order to reveal these changes. Drill core data and radiocarbon dating are used to evaluate the paleogeography and geoarchaeology of the delta coastal plain[10] **(Fig. 7)**

Three main stages for alluvial sedimentation were identified in Altınova during Holocene, including the Early Holocene transgression period, the Middle Holocene marine sedimentation period, and the Late Holocene delta flood plain development. Besides, marine sediments were divided into three as early transgression, middle marine and late-marine sediments based on microfossil analysis. Furthermore, four former shorelines associated with these periods from 7000, 6000, 5000 and 3000 years ago were identified. It appears that as a result of these changes, the first coastal settlement in the delta started on the Yeniyeldeğirmeni Mound (Early Bronze Age) 5000 years ago. During the Early Bronze Age, the mound was located on the coastline, where there existed an old laguna and a spit to the north of the shore[11] **(Fig. 7)**.

[8] ÖNER 2000a, 2000b, 2001a; ÖNER et al. 2013a, 2019a, ÖNER – VARDAR 2017, 2018; KAPSIZ 2004
[9] VARDAR 2010
[10] KAYAN 2003; KAYAN – VARDAR 2007a, 2007b; VARDAR – ÖNER 2017a
[11] VARDAR 1999

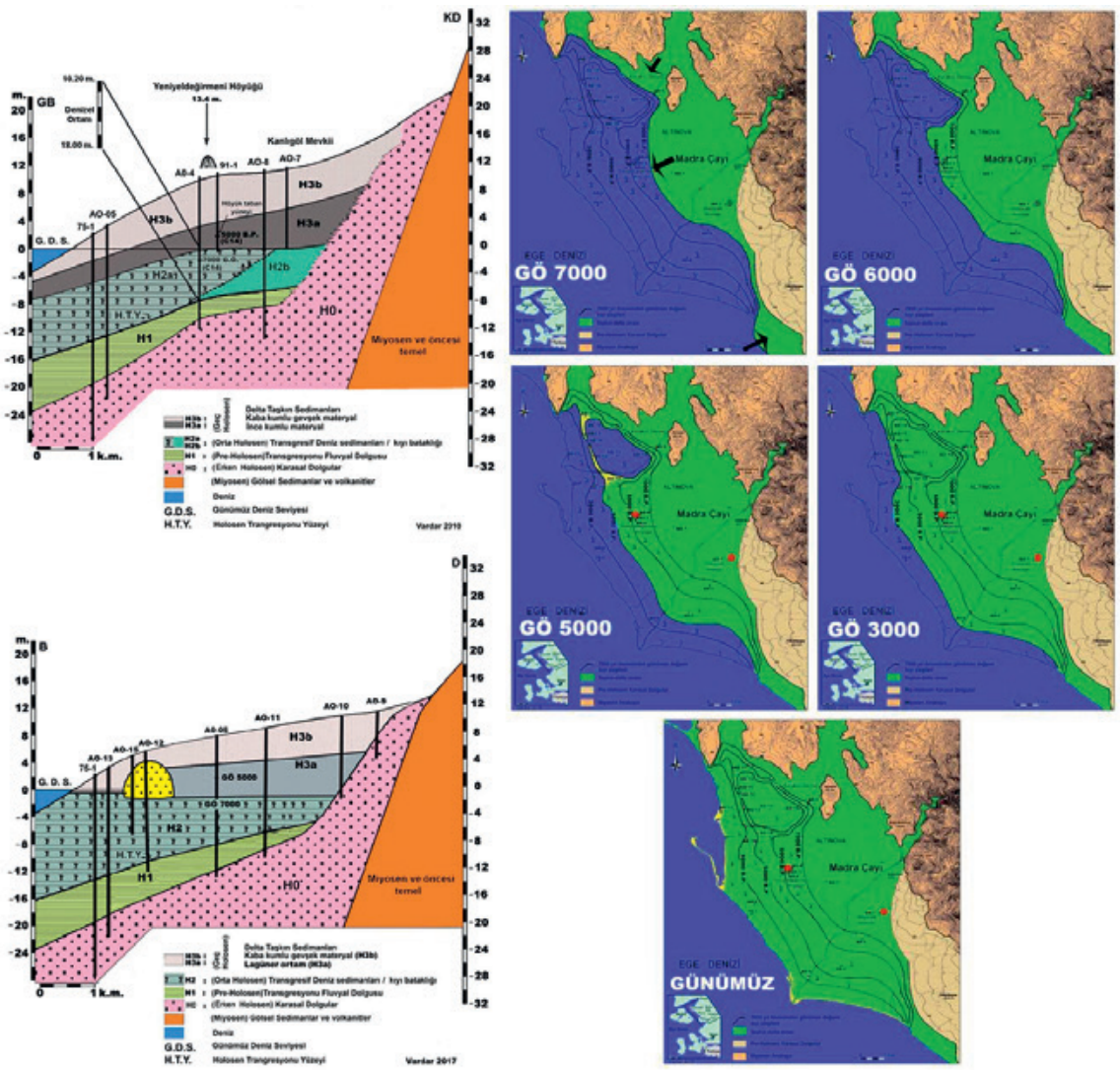


Fig. 7: Madra Çayı Deltasında yapılan sondaj sonuçlarına göre hazırlanan kesitler ve deltanın son 7000 yıllık gelişme aşamaları (Vardar ve Öner, 2017).
Fig. 7: Cross-sections prepared based on the results of core drillings in the Madra River Delta and evolutionary stages of the delta in the past 7000 years (Vardar and Öner, 2017).

Smyrna antik kenti bu değişimin gerçekleştiği ovanın kıyı kesiminde yer almaktadır. Bu değişimlerin ortaya konulabilmesi için Bornova Ovası ve Smyrna'da delgi sondajlar gerçekleştirilmiştir. Tunç Çağı'ndan bu yana hızla değişen Bornova Ovası kıyılarında ortaya çıkan kıyı-karasal geçiş ortamlarını belirlemek için mikrofosil, polen ve elemen analizlerinden yararlanılmıştır[22].

[22] AKBULUT 2011; KARADAŞ 2014a, 2014b

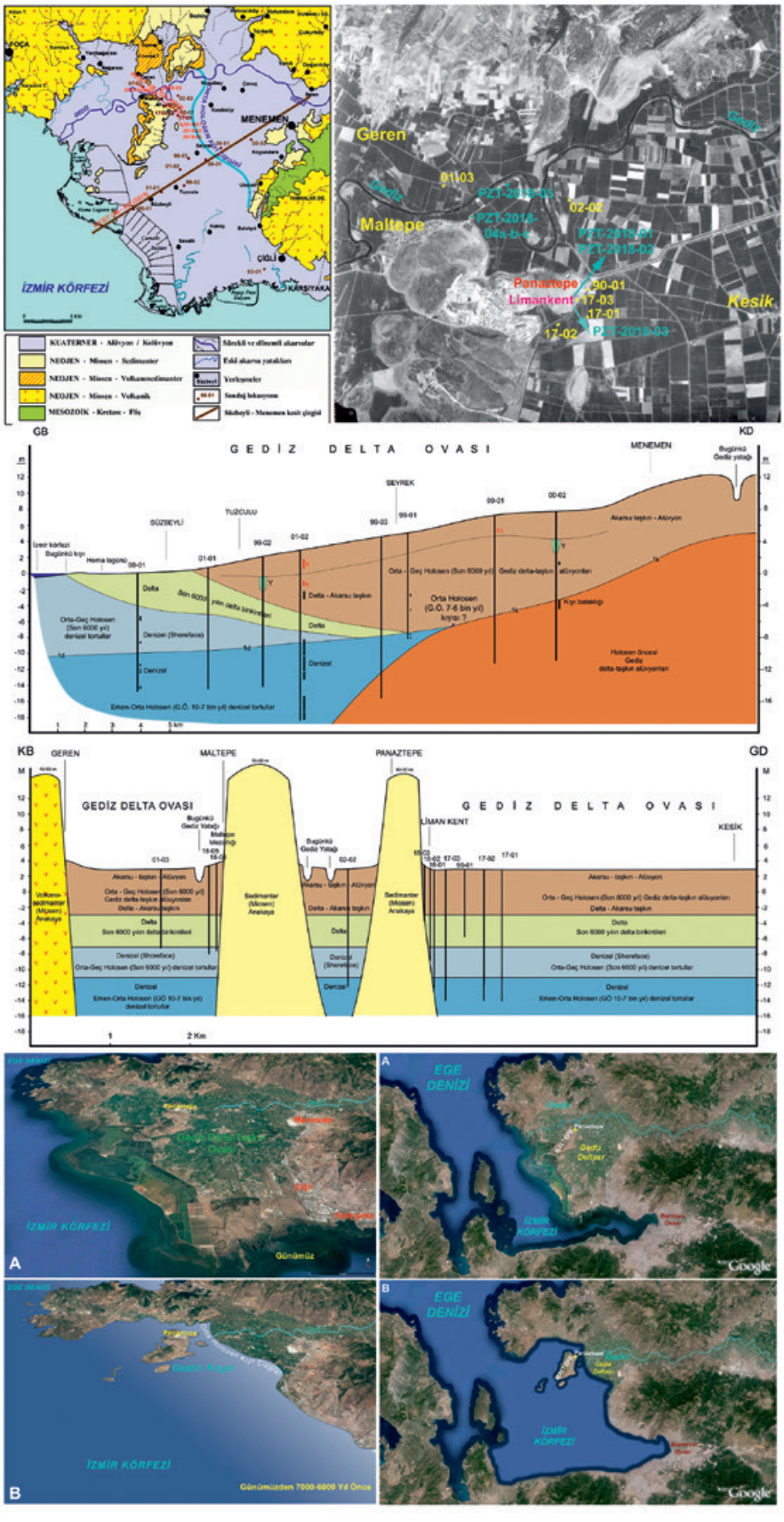


Fig. 8: Gediz Deltası sondaj sonuçlarına göre hazırlanan kesitler ve Panaztepe-Limankent çevresinin paleocoğrafik rekonstrüksiyonları (Öner ve Vardar, 2018b; 2018c; 2019).

Fig. 8: Cross-sections prepared based on the results of core drillings in Gediz Delta and paleogeographical reconstructions of the vicinity of Panaztepe-Limankent (Öner and Vardar, 2018b; 2018c; 2019).

Bornova Ovası'nda Son Buzul Maksimumunu izleyen Holosen transgresyonuyla denizin İzmir Körfezi üzerinden ovaya doğru bugünkü kıyı çizgisine oranla 1,5 km kadar sokulduğu ortaya konmuştur **(Fig. 9)**. Ovanın orta bölümünde bulunan Yeşilova, İpeklikuyu ve Yassıtepe höyükleri, denizin en fazla ilerlediği Orta Holosen'de dahi kıyı çizgisinden 2,5 km kadar içeride bulunmuşlardır. Buna karşılık günümüzde kıyıdan 600 metre içeride bulunan Bayraklı Höyüğü ise bir yarımada şeklinde denizle çevrilmiştir **(Fig. 10)**. Yeşilova Höyüğü 8500 yıl önce ilk yerleşildiği dönemde, kıyı çizgisinin biraz daha açıkta olması nedeniyle, günümüze oranla kıyıya daha uzakta bulunmuştur. Orta Holosen'den itibaren deniz seviyesi yükselmesinin sona ermesi ile ovadaki küçük akarsular son 6000 yıllık dönemde ancak 1,5 km'lik kıyı kuşağını sedimanlarla doldurabilmiştir. Bu olayda Bronz Çağın'da deniz seviyesinde meydana gelen birkaç metrelik alçalma da yardımcı olmuştur[23]. Bu dönemde Santorini Volkanı'nın Minoan püskürmesine (GÖ 3640 yılları) ait küllerinin de bölgeye ulaştığı ve Bayraklı Höyüğü çevresindeki küçük göl ve bataklıklarda korunduğu belirlenmiştir **(Fig. 10)**. Deniz seviyesinin 2000 yıl kadar önce yeniden günümüz seviyesine ulaşıncaya kadarki yükselmesi ise kara yönünde ilerlemesi açısından etkili olmamıştır[24].

5- URLA KIYI DÜZLÜĞÜ, KLAZOMENAİ-LİMANTEPE

Batı Anadolu kıyılarında yer alan Urla Yarımadası, tarih çağları boyunca yerleşim için elverişli coğrafi şartlara sahip olmuştur. Yarımadaya adını veren Urla kentinin kuzeyinde İskele kıyı düzlüğü yer almaktadır. Urla'nın İzmir Körfezi kıyısındaki İskele Düzlüğü, batı kesimindeki Klazomenai antik yerleşme yeri ile tanınır[25] **(Fig. 4)**. Limantepe, kıyıda 15 m kadar yükseklikte bir tepe olup batı eteğinde batık bir antik liman bulunur[26].

Arkeolojik araştırmalara göre, burada ilk yerleşme Tunç Çağında (GÖ 4800-3900) Limantepe ve güney eteğinde başlamıştır. Gelişen yerleşme, batıya ve güneye doğru alanını genişletmiş, Arkaik ve Klasik çağların (GÖ 2800-2400) Klazomenai kentini oluşturmuştur[27].

Helenistik Çağda da kullanılan liman daha sonra işlevini yitirmiş, kentin gelişimi sona ermiştir. Limantepe-Klazomenai yerleşmesinin kuruluş, gelişme ve sonlanmasında Holosen transgresyonu, bunu izleyen alüvyal dolgu süreci, küçük ölçülü son deniz seviyesi değişmeleri ve kıyı çizgisi değişmelerinin önemli etkileri olduğu dikkati çekmiştir. İskele mevkiindeki Limantepe ve Klazomenai antik kentleri de bu değişimlerden etkilenmiştir. Limantepe-Klazomenai yerleşmesinin kuruluş, gelişme ve sonlanmasında Holosen transgresyonu, bunu izleyen alüvyal dolgu süreci, küçük ölçülü son deniz seviyesi değişmeleri ve kıyı çizgisi değişmelerinin önemli etkileri olduğu dikkati çekmiştir.

İskele kıyı ovasında Holosen doğal çevre değişmelerinin ve arazi kullanımına etkilerinin belirlenebilmesi için toplam 24 delgi sondaj gerçekleştirilmiştir. Delgi sondajlardan sağlanan sediman örneklerinin sedimantolojik ve paleontolojik analizlerine ve arkeolojik bilgilere dayalı jeomorfolojik değerlendirmelerin sonucunda Holosen transgresyonu ile ilerleyen denizin kıyı çizgisi, günümüzden 6000 yıl kadar öncelerde, İskele düzlüğünün orta kesiminde bugünkü kıyıdan en çok 1 km içeriye kadar sokulabildiği ortaya konmuştur[28] **(Fig. 11)**. Limantepe batısında bu ilerleme çok daha dar alanlıdır. İskele düzlüğünde, Orta Holosen sonrası alüvyal dolguya bağlı kıyı ilerlemesinde iki büyük şekil birimi birlikte gelişmiştir. Bunlardan biri, çok sığ kıyı profili üzerinde yayvan ve geniş bir kıyı setidir.

[23] KAYAN 2012, 2018
[24] KARADAŞ 2012, 2014a, 2014b; KARADAŞ vd. 2019a; KAYAN – ÖNER 2013; ÖNER vd. 2018a, 2019b
[25] BAKIR vd 2000
[26] ERKANAL 2014
[27] ERSOY 1993
[28] ÖNER vd 2018b, 2019c, KAYAN vd 2019

The shoreline that has silted up with alluvial deposits and progressed seaward during the past 7000 years has started to shift landward again following the construction of the Madra Dam. The Altınova shores has become an area of coastal erosion with an impact on summer houses along the coastline after construction of a dam on the Madra River. The coastal erosion still continues to threaten coastal settlements despite many measures taken[12].

3- PANAZTEPE, GEDIZ DELTA

Being one of the largest coastal plains of Western Anatolia, Gediz Delta lies on the northern shores of the İzmir Gulf[13] **(Fig. 4)**. The archaeological settlements of Panaztepe standing on the ridge and skirts of Maltepe mountain, and Limankent, its potential harbor site, are located in the Maltepe neighborhood of Menemen District[14]. The foundation and life time of these ancient settlements are closely related with the stages of delta formation. The changes in the sea and shoreline during Holocene exerted control over formation of Gediz delta. The shoreline which was far off during the Last Glacial Maximum shifted landward rapidly during the Holocene transgression. It was most extremely indented during the period when the sea level covering the former Gediz delta area was highest (7000-6000 years ago). Later on, it reached its present position following its new and recent delta formation by alluvial deposits transported by the Gediz river. The Panaztepe and Limankent settlements on the northeastern ridge of Maltepe in the delta plain were founded around 6000 years ago[15].

[12] KAYAN – ÖNER 2007
[13] ERİNÇ 1955
[14] ERKANAL 2006
[15] ERKANAL 2006

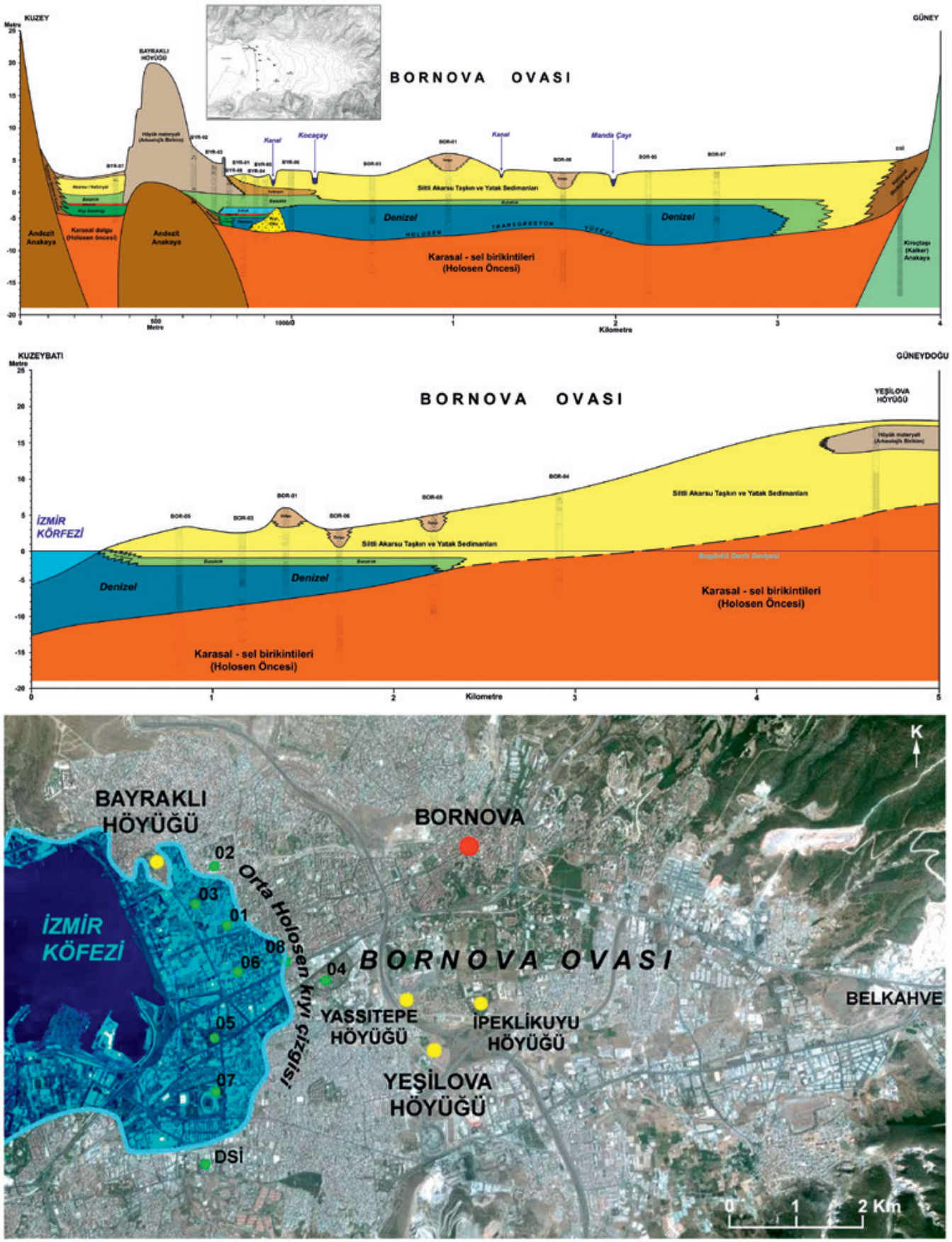


Fig. 9: Bornova Ovasında yapılan delgi sondaj sonuçlarına göre hazırlanan kesitler ve Holosen transgresyonu sonlarında (GÖ 7000-6000 yıl) Orta Holosen kıyı çizgisinin durumu (Kayan ve Öner, 2013; Karadaş, 2012).
Fig. 9: Cross-sections prepared based on the results of core drillings in the Bornova Plain and the Middle Holocene shoreline at the end of Holocene transgression (Kayan and Öner, 2013; Karadaş, 2012).

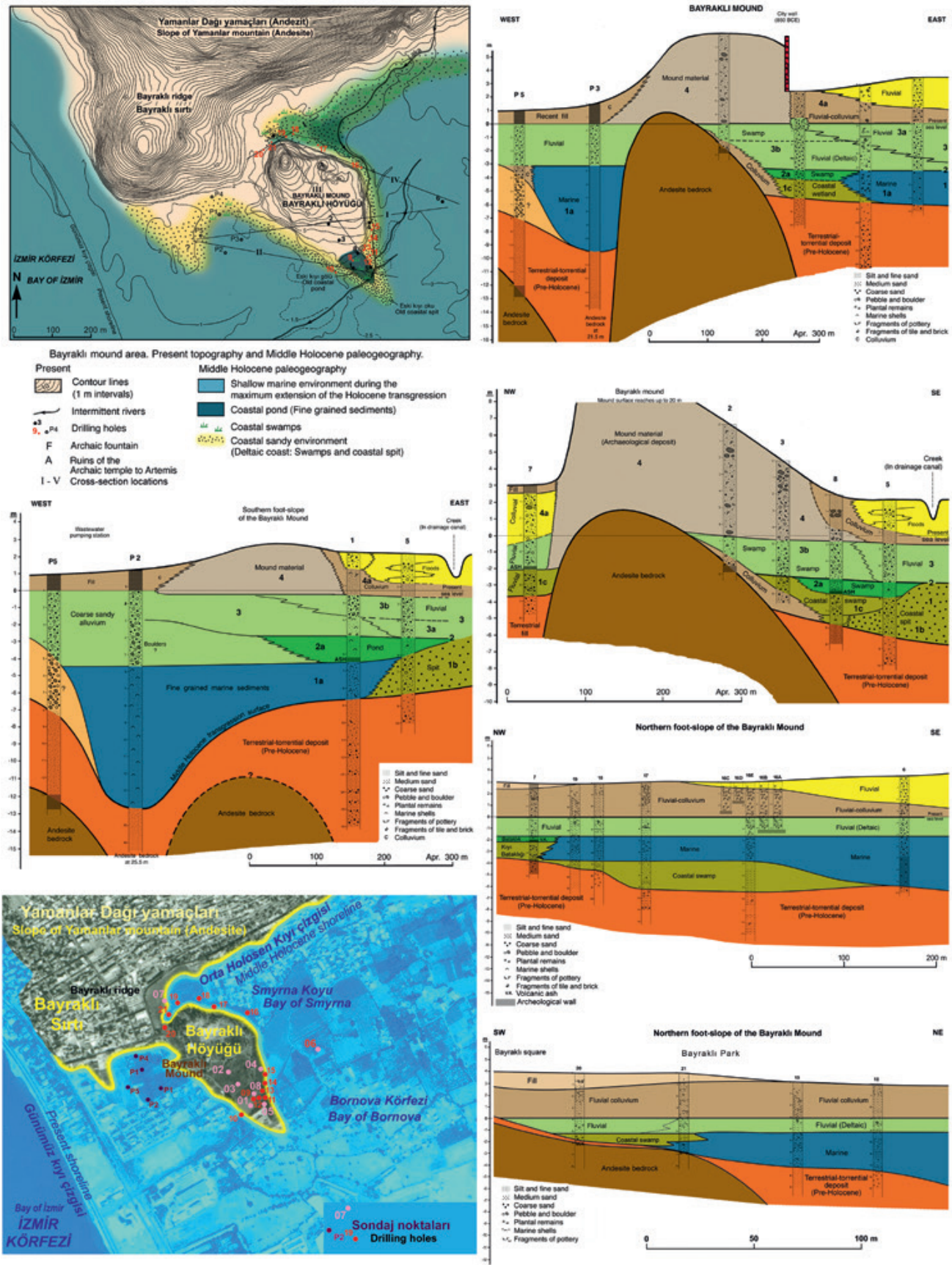


Fig. 10: Bayraklı Höyüğü çevresinde yapılan sondaj sonuçlarına göre hazırlanan kesitler ve Orta Holosen'de (GÖ 7000-6000 yıl) kıyı çizgisinin rekonstrüksiyonu. Bu dönemde bile Bayraklı Höyüğü bir ada durumuna dönüşmemiştir (Kayan ve Öner, 2013; Öner vd., 2018a) .

Fig. 10: Cross-sections prepared based on the results of core drillings around the Bayraklı Mound and a reconstruction of the shoreline during the Middle Holocene. Even during that period, the Bayraklı Mound was not transformed into an island (Kayan and Öner, 2013; Öner et al., 2018a) .

Bunun iç kenarındaki Arkaik Çağa ait nekropol, oluşumunun 3000 yıldır sürdüğünü göstermektedir. İkinci birim setin iç tarafındaki sulak alandır. Önceleri öne sürüldüğü gibi, bu alanın Arkaik Çağda bir lagün durumunda bulunduğu ve liman olarak kullanıldığı görüşünün doğru olmadığı anlaşılmıştır[29] **(Fig. 11)**.

6- ÇEŞME, BAĞLARARASI ÖREN YERİ

Ege kıyılarında bulunan antik yerleşimlerden biri olan Çeşme Bağlararası, Çeşme limanından güneydoğuya doğru uzanan Bağlararası kıyı düzlüğünde kıyıya yakın bir konumda bulunmaktadır **(Fig. 4)**. Tunç Çağı'nda kıyıda kurulmuş olan Bağlararası yerleşimi bu alandaki alüvyal-kolüvyal birikimin ortaya çıkardığı doğal çevre değişmelerinin etkisi ile bugünkü kıyıdan yaklaşık 50 m içeride kalmıştır. MÖ 3. bine ait eski yerleşim kıyıya daha yakın iken aşağı yukarı aynı kotlardaki MÖ 2. bin yerleşimi kıyıdan nispeten daha uzakta kalmaktadır[30].

Bağlararası kıyılarında ve gerisindeki kıyı düzlüğünde meydana gelen değişmelerin ortaya konulması için 18 delgi sondaj yapılmıştır **(Fig. 12)**. Sondajların değerlendirmesiyle Bağlararası yerleşimi çevresinde geçmişten günümüze doğru anakaya, sığ deniz ve kıyısı (Holosen transgresyonu), kıyı bataklığı, kültür katmanı ile alüvyal-kolüvyal karasal taşkın ovası sedimanları belirlenmiştir. Bağlararası depresyonu Holosen dolgularında genel olarak yüzeyden 5-6 metre derinde anakayaya ulaşılmaktadır. Delgi sondaj verileri Holosen transgresyonunun doğrudan anakaya üzerine geldiğini, denizin çok fazla iç kesimlere sokulamadığını, antik yerleşim alanları çevresinde oldukça sığ bir denizel ortam ve buna bağlı kıyı bataklıkları olduğunu göstermiştir[31]. Daha sonra oldukça sığ olan denizin dolması ile bir kıyı bataklığı ortaya çıkmıştır. Bataklık katmanı üzerine kültür katmanı gelmektedir. Kültür katmanının deniz seviyesinden yaklaşık 2 m aşağıda Tunç Çağı regresyonu ile uyumlu bir seviyede başladığı anlaşılmıştır. Nitekim arkeolojik kazı çalışmaları Bağlararası'nda ilk yerleşimin Tunç Çağı'nda başladığını ortaya koymuştur. İlk Bağlararası yerleşiminin Bronz Çağı regresyonu ile karalaşarak ortaya çıkan bugünkü yüzeyden 4 - 4,5 m derinde (deniz seviyesinden 2-2,5 m aşağıda) var olan eski bir yüzeyde başladığı anlaşılmıştır. Aynı zamanda Santorini'nin Minoan volkanik patlamasına ait külleri Bronz Çağı kültürel dolguları içinde bulunmuş ve kronostratigrafik yorumlarda kılavuz seviye olarak değerlendirilmiştir. Kültür katmanı içinde rastlanan ve kalınlığı 5-10 cm arasında değişen bu tephra katmanı arkeolojik veriler ile günümüzden 3640 (MÖ 1640) yıl öncesine (Geç Tunç Çağı/Geç Minos 1a'dan daha önceki) ait oldukları anlaşılmıştır. Element analizleri tephra örneklerinin Santorini Adası'ndaki Minoan patlamasıyla uyumlu olduğunu ortaya koymuştur. Kültürel dolgular Tunç Çağı'ndan sonra kolüvyal-alüvyal dolgularla örtülmüş ve kıyı düzlüğü bugünkü görünümünü kazanmıştır[32] **(Fig. 12)**.

7- KUŞADASI-DAVUTLAR KIYI DÜZLÜĞÜ, KADIKALESİ (ANAİA)

Kadıkalesi ya da diğer adıyla Anaia, Kuşadası ve Davutlar arasındaki kıyı düzlüğünde yer alır **(Fig. 4)**. Kadıkalesi ve yakın çevresinde son 6000 yıllık süreçte meydana gelen değişmelerin belirlenmesi amacıyla Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü ile Kadıkalesi ve yakın çevresinde toplam 13 delgi sondaj gerçekleştirilmiştir. Kuşadası-Davutlar kıyı düzlüğü ile Kadıkalesi çevresinde yapılan delgi sondaj çalışmalarının verileri, bu verilere göre hazırlanmış kesitler **(Fig. 13)** ve genel/bölgesel bilgiler birlikte değerlendirilerek yörenin Holosen'deki jeomorfolojik gelişimi belirlenmiştir. Buna göre son buzul maksimumundan, Orta Holosen'e kadar yükselen deniz seviyesi ile kıyı çizgisi bugüne oranla 1-2 km kadar içeriye sokulmuştur. Kıyı çizgisinin en fazla karaya doğru ilerlediği Orta Holosen'de (GÖ 7000-6000 yıl önce) Kadıkalesi'nin bulunduğu alanın denizle çevrili, ancak doğu bölümünden ince bir boyunla karaya bağlı bir yarımada halinde olduğu gözlenmiştir[33] **(Fig. 13)**. Kadıkalesi höyüğündeki arkeolojik veriler, bu alanda yerleşimin başlangıcının en azından günümüzden 6000 yıl öncesine uzandığını işaret etmektedir. Söz konusu tarihlerde deniz seviyesi en yüksek konumuna ulaşmış ve kıyı çizgisi ilerleyebildiği en iç kesimde bulunmuştur. Bu durumda bu alana ilk yerleşen insanlar, günümüzden farklı olarak, her iki yakasında uygun liman olabilecek küçük iki koyun bulunduğu bir yarımadayı (Kadıkalesi yarımadası) kullanmış olmalıdırlar[34] **(Fig. 13)**.

8- GÜLLÜK KÖRFEZİ SARIÇAY DELTA OVASI, DAMLIBOĞAZ-PİLAV TEPE

Batı Anadolu'da Güllük Körfezine açılan Sarıçay Ovasındaki Damlıboğaz ve Pilav Tepe'nin yerleşim tarihçesi Tunç Çağı'na kadar uzanır ve o dönemin doğal çevresi bugünden farklıdır[35]. Milas İlçe merkezinin batısında bulanan Sarıçay Ovası, aynı adlı akarsuyun alüvyonları ile dolarak şekillenmiş bir tektonik depresyon tabanıdır[36] **(Fig. 4)**.

[29] ÖNER vd 2018b, 2019c, KAYAN vd 2019
[30] ŞAHOĞLU vd 2012
[31] ÖNER vd 2018c; ÖNER − VARDAR 2018d; VARDAR − ÖNER 2016, 2017b, 2017c
[32] ÖNER vd 2018c; ÖNER − VARDAR 2018d; VARDAR − ÖNER 2016, 2017b, 2017c
[33] YILDIZ – ÖNER 2015
[34] YILDIZ – ÖNER 2015; KARADAŞ vd 2019 b
[35] DİLER vd 2009; DİLER – GÜMÜŞ 2012
[36] SOYKAN 1997

It shows that there is a close relationship between the latest developments in Gediz delta and foundation of Panaztepe and Limankent archaeological settlements[16]. A total of 20 drillings were carried out in the plain in order to identify paleogeographical characteristics of Gediz delta, and elucidate geoarchaeology of the ancient sites in the delta. Drill core analysis showed marine and deltaic sediments as main units of deposits during the past 7000 years on an overall section in SE-NW direction **(Fig. 8)**. It appears that the former shoreline of Gediz delta extended along the western edges of Musabey, Kesikköy and Ulucak neighbourhoods in N-S direction during the Middle Holocene (7000-6000 years ago)[17]. The sea reached near Limankent in the NW-SE direction between the Maltepe village and Limankent **(Fig. 8)**.

Furthermore, the hilly area in the Maltepe neighbourhood was an island during the Middle Holocone, which indicates that the vicinity of Limankent has suitable conditions for a potential ancient port[18].

4- THE BAYRAKLI MOUND (SMYRNA), SHORELINE OF BORNOVA PLAIN

The Bornova Plain and its shoreline was shaped rapidly during the Holocene transgression, containing the area on which Yeşilova and Smyrna, the earliest settlements of İzmir are located **(Fig. 4, 9)**. The sea has not encroached much further to the inner parts of the plain, which is covered with urban texture to a great extent at present[19]. Therefore, inner parts contain settlements from the Middle Holocene and earlier[20]. Among them, the most significant one is Yeşilova dating back to the Neolithic Period[21]. On the coast, the shoreline initially moved landward by transgression unlike inner parts, and then deposition of sediments from the land resulted in alluvial-colluvial plains, and the shoreline moved westward. The ancient city of Smyrna lies on the coastal part of the plain where this change took place. Core drillings were carried out in Bornova Plain and Smyrna in order to elucidate these changes. Microfossil and elemental analyses were used to determine coastal-terrestrial transitions on the shores of Bornova Plain, which has undergone a rapid change since the Bronze Age[22].

It has been found out that during the phase of the Holocene transgression following the Last Glacial Maximum in the Bornova Plain, the sea was 1.5 km inner than the present shoreline toward the plain over the İzmir Gulf **(Fig. 9)**.

The Yeşilova, İpeklikuyu and Yassıtepe mounds standing on the mid-section of the plain were located 2.5 km inland from the shoreline even during the Middle Holocene when the sea encroached on the land most. On the other hand, the Bayraklı Mound, which is now located 600 m inland from the shoreline was surrounded by sea like a peninsula **(Fig. 10)**. The Yeşilova Mound was rather distant from the shore compared to its present position because the shoreline was slightly more off when it was first settled 8500 years ago. With cessation of the sea level rise from the Middle Holocene, the small streams in the plain were able to fill only a shoreline of 1.5 km with sediments during the past 6000 years. A few meters of decrease in the sea level during the Bronze Age also contributed to this incident[23]. It was also found out that the ash from the Minoan eruption of Santorini (3640 BC) reached to the region and maintained in the small lake and swamps around the Bayraklı Mound **(Fig. 10)**. The rise in the sea level again until reaching its present level 2000 years ago had no impact on its landward movement[24].

5- KLAZOMENAI-LIMANTEPE, URLA COASTAL PLAIN

The Urla Peninsula, which is located on the shores of Western Anatolia, has had favorable geographical conditions for settlement throughout the ages. To the north of the city of Urla, which gave its name to the peninsula lies the İskele coastal plain. On the shore of İzmir Gulf, the plain is renown with the ancient settlement of Klazomenai[25] **(Fig. 4)**. Limantepe is a 15 m high hill on the shore, housing a submerged ancient port on its western skirt[26]. According to archaeological excavations, the first settlement here started on Limantepe and its southern skirt during the Bronze Age (4800-3900 BC). Then-burgeoning settlement expanded to the west and south, resulting in the city of Klazomenai of the Archaic and Classical Ages (2800-2400 BC)[27].

[16] ÖNER – VARDAR 2018b, 2018c
[17] ÖZKAN 2012; ÖNER – KAYAN 2006; KAYAN – ÖNER 2015
[18] ÖNER – VARDAR 2018b, 2019
[19] KARADAŞ 2012, 2014a, 2014b; KAYAN – ÖNER 2013
[20] DERİN 2007a, 2007b, 2009, 2010, 2012, 2013a, 2015
[21] DERİN 2013b
[22] AKBULUT 2011; KARADAŞ 2014a, 2014b
[23] KAYAN 2012, 2018
[24] KARADAŞ 2012, 2014a, 2014b; KARADAŞ et al. 2019a; KAYAN – ÖNER 2013; ÖNER et al. 2018a, 2019b
[25] BAKIR et al 2000
[26] ERKANAL 2014
[27] ERSOY 1993

The port, which was also in use during the Hellenistic Age, lost its function, putting an end to flourishing of the city. The ancient cities of Limantepe and Klazomenai in İskele region also suffered from consequences of such changes. It appears that the Holocene transgression, followed by silting up by alluvial deposits, final small-scale sea level changes and shoreline changes played an important role in foundation, development and decline of the Limantepe-Klazomenai settlement.

A total of 24 core drillings were performed on the İskele coastal plain to determine natural environmental changes and their impact on land use during Holocene.

The sedimentological and paleontological analyses of sediment samples from these drillings and geomorphological evaluations based on archaeological data showed that the shoreline, which advanced by Holocene transgression, was able to encroach up to 1 km at most from the present shoreline in the middle section of the İskele plain about 6000 years ago[28] **(Fig. 11)**. To the west of Limantepe, this encroachment is much narrower. Two major geomorphological units developed together on the İskele plain following progradation due to alluvial deposits. One of them is a flat and wide coastal barrier on a very shallow coastal profile, where an Archaic necropolis on the inner side indicates that its formation has lasted for 3000 years. The second one is a wetland in the inner part of the barrier. It disproves the claim that there was a lagoon in this area during the Archaic Age, and it was used as a port as previously suggested[29] **(Fig. 11)**.

6- ARCHAEOLOGICAL SITE OF BAĞLARARASI, ÇEŞME

Çeşme Bağlararası, one of the ancient settlements on the Aegean coasts, lies near the shoreline on the Bağlararası coastal plain extending to the southeast of Çeşme harbor **(Fig. 4)**. The settlement which was established on the shore during the Bronze Age has remained about 50 m inland from the present shoreline as a result of natural environmental changes due to alluvial-colluvial deposits in the area. While the ancient settlement dating to the 3rd Millennium BC was closer to the shore, the settlement dating to the 2nd Millennium BC is relatively farther from the shore[30].

A total of 18 drillings were carried out to determine the changes on the Bağlararası shores and the coastal plain behind it **(Fig. 12)**. The analysis of core samples showed presence of a bedrock, a shallow sea and shoreline (Holocene transgression), a coastal swamp, a cultural layer and alluvial-colluvial terrestrial flood plain sediments in the environs of the Bağlararası settlement throughout the ages. The bedrock is reached at a depth of 5 to 6 meters from the surface in the Holocene deposits of Bağlararası depression. The core drilling data showed that the Holocene transgression directly covered the bedrock, the sea could not progress much to the inner parts, and there was a very shallow marine environment and associated coastal swamps[31]. Later on, a coastal swamp emerged when the shallow shore was silted-up, and it was overlaid by a cultural layer. It appears that the cultural layer consistent with the Bronze Age regression started approximately 2 m below the present sea level. In fact, archaeological excavations revealed that Bağlararası was initially settled during the Bronze Age. The first settlement at Bağlararası started on an earlier surface which was 4 to 4.5 m deeper than the present level (2 to 2.5 m deeper than the sea level) as a result of land forming with the Bronze Age regression. Furthermore, ashes from the Minoan volcanic eruption of Santorini were found among cultural deposits from the Bronze Age and considered as the key level in chronostratigraphic interpretations.

Archaeological data showed that the tephra layer with a thickness of 5 to 10 cm within the cultural layer belongs to 3640 years ago (1640 BC) (Late Bronze Age/earlier than Late Minoan 1A). Elemental analysis revealed that the samples from tephra were compatible with the Minoan eruption in Santorini Island. Cultural deposits were covered with colluvial-aluvial deposits following the Bronze Age, giving the coastal plain its present appearance[32] **(Fig. 12)**.

[28] ÖNER et al 2018b, 2019c, KAYAN et al 2019
[29] ÖNER et al 2018b, 2019c, KAYAN et al 2019
[30] ŞAHOĞLU et al 2012
[31] ÖNER et al 2018c; ÖNER − VARDAR 2018d; VARDAR − ÖNER 2016, 2017b, 2017c
[32] ÖNER et al 2018c; ÖNER − VARDAR 2018d; VARDAR − ÖNER 2016, 2017b, 2017c

7- KUŞADASI-DAVUTLAR COASTAL PLAIN, KADIKALESI (ANAIA)

Kadıkalesi, also known as Anaia, lies on a coastal plain between Kuşadası and Davutlar **(Fig. 4)**. A total of 13 core drillings were carried out in the Kuşadası-Davutlar coastal plain, Kadıkalesi and its vicinity to determine the changes that have occurred during the past 6000 years. Data obtained from these core drillings, sections prepared based on these data **(Fig. 13)**, and general and local information about the region have been evaluated to determine the geomorphological evolution of the region during Holocene. Based on these evaluations, the shoreline along with the sea level rise from the Last Glacial Maximum until the Middle Holocene seems to have encroached 1-2 km landward compared to the present. The Kadıkalesi area was enclosed with sea, in the form of a peninsula connecting to the mainland through a thick neck on the eastern part in the Middle Holocene (7000-6000 years ago BP), during which the shoreline moved furthest landward[33] **(Fig. 13)**. The archaeological data from the Kadıkalesi mound indicate that the initial settlement in this site dates back at least 6000 years before present, during which the sea level reached to its peak level while the shoreline progressed to inner parts as far as it could. Thus, the first settlers, unlike today, should have used a peninsula (Kadıkalesi peninsula) with two small coves on both sides, which could have served as a harbor [34] **(Fig. 13)**.

8- SARIÇAY DELTA PLAIN AND DAMLIBOĞAZ-PILAV TEPE OF GÜLLÜK GULF

The settlement history of Damlıboğaz and Pilav Tepe on the Sarıçay Plain, which stretches towards the Güllük Gulf in Western Anatolia goes back to the Bronze Age, with a different natural environment than that of today[35]. Lying to the west of the Milas District, Sarıçay Plain is a tectonic depression shaped with alluvial fillings from a stream of the same name[36] **(Fig. 4)**. Pilav Tepe lies on the southeastern edge of this alluvial depression as a bedrock ridge. There are archaeological remains in Damlıboğaz Village, on Pilav Tepe and the plain in its skirts. The natural environmental characteristics of the area on which rises various archaeological finds have undergone changes following human settlement and foundation of these settlements **(Fig. 14)**.

Based on the results of 11 core drillings carried out in the Sarıçay Plain, it is possible to determine how far the sea encroached by Holocene transgression in the past between Güllük Gulf and Pilav Tepe, and its position during the Middle Holocene (7000-6000 years ago)[37] **(Fig. 14)**. The terrestrial plain base has also been outlined, which showed that floods and inundation of Sarıçay had been more effective in the past in this area. Similarly, it appears that from time to time it had a shallow water marine environment. Two different cross-sections were prepared based on the data, including the section between Pilavtepe and Güllük Gulf, and the section between Koruköy and Damlıboğaz Plain **(Fig. 14)**. Four units including colluvial sediments prior to transgression, marine sediments, coastal swamp and floodplain sediments were identified from deep to surface in the first cross-section among the alluvial deposits of Sarıçay and Damlıboğaz Plain. And there were seven different units in the second cross-section between Koruköy and Damlıboğaz Plain as follows; sediments prior to transgression, marine sediments, coastal swamps, a shallow water marine environment, back marshes, a cultural layer and floodplain sediments **(Fig. 14)**. It is now clear how far the sea encroached landward in the area between Güllük Gulf and Pilavtepe-Damlıboğaz Plain and the modern airport 7000-6000 years ago as a result of Holocene transgression. A detailed coastline reconstruction map of the landscape during the Middle Holocene (6000 BC) is drawn **(Fig. 14)**. It appears that the sea intruded up to the skirts of Pilav Tepe between the Güllük Gulf and Pilav Tepe. The settlements on the hill were established very close, right behind the shore. Archaeological remains were uncovered 5 meters below the surface to the north of the Sarıçay Plain and the plain area in front of the Damlıboğaz Village. In deeper sections, sediments reflecting shallow water marine environment were found. A terrestrial plain base to the north of the plain was also determined, which showed that the floods and inundation of Sarıçay was more effective in the past **(Fig. 14)**.

9- DELTA PLAIN OF EŞEN RIVER, PATARA AND LETOON

Lying to the southwest of Teke Peninsula, known as Lycia in ancient times, the Eşen Plain has been formed by alluviums carried by the Eşen River. Major cities of Lycia are located on this plain, forming a delta in the Eşen Creek **(Fig. 4)**.

[33] YILDIZ – ÖNER 2015
[34] YILDIZ – ÖNER 2015; KARADAŞ et al 2019 b
[35] DİLER et al 2009; DİLER – GÜMÜŞ 2012
[36] SOYKAN 1997
[37] ÖNER et al 2018d, 2018e, 2019d; VARDAR et al 2017

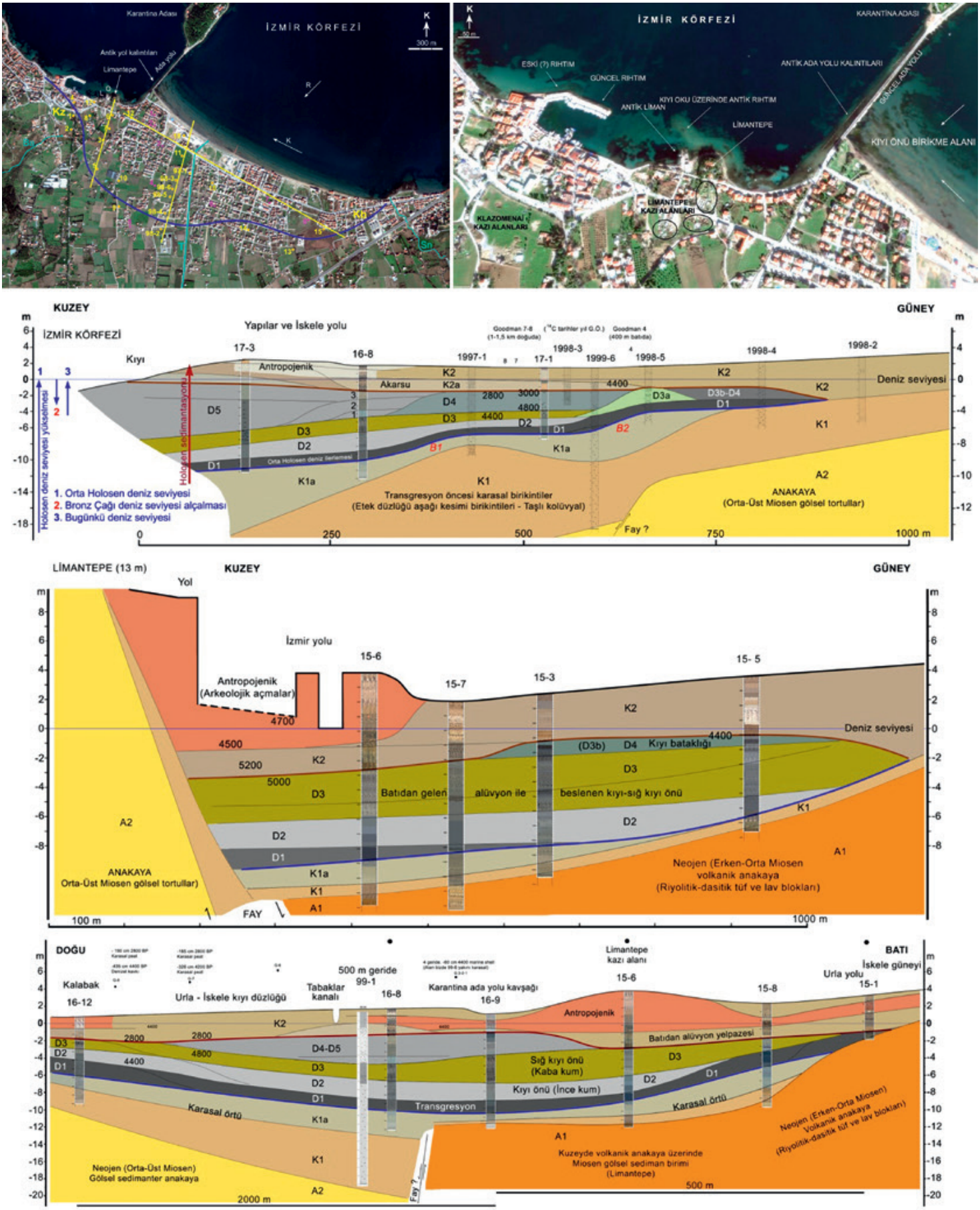


Fig. 11: Urla Kıyı Düzlüğünde yapılan sondaj sonuçlarına göre hazırlanan kesitler ve kıyı çizgisinin en çok içeriye ulaştığı dönemdeki konumu (Öner vd, 2018b; 2019c).
Fig. 11: Cross-sections prepared based on the results of the core drillings in Urla coastal plain and the position of the shoreline when it reached inland as far as it could (Öner *et al*., 2018b; 2019c).

Pilav Tepe bir anakaya çıkıntısı olarak bu alüvyal depresyonun güneydoğu kenarında yer alır. Damlıboğaz Köyü ile Pilav Tepe üzerinde ve eteklerindeki ova alanında arkeolojik kalıntılar bulunmaktadır. Bu arkeolojik buluntuların yer aldığı alanın doğal çevre özellikleri, buraya insanların yerleşmesinden ve bu yerleşmelerin kurulmasından itibaren değişmiştir **(Fig. 14)**.

Sarıçay Ovası'nda yapılan toplam 11 delgi sondajın sonuçlarına göre, Güllük Körfezi ile Pilav Tepe arasında geçmiş dönemlerde Holosen transgresyonu ile denizin ne kadar içeriye sokulduğu ve Orta Holosen'deki (GÖ 7000-6000) konumu genel olarak belirlenmiştir[37] **(Fig. 14)**. Ovanın kuzeyindeki karasal ova tabanına ait gelişim de ana çizgileri ile ortaya konmuş, bu alanda Sarıçay'ın sel ve taşkınlarının geçmişte daha fazla etkili olduğu görülmüştür. Yine bu kesimde zaman zaman sığ su ortamlarının bulunduğu da anlaşılmıştır. Elde edilen verilere göre iki ayrı kesit hazırlanmıştır. Birinci kesit Pilavtepe ve Güllük Körfezi arasında, ikinci kesit Koruköy ve Damlıboğaz Ovası arasındadır **(Fig. 14)**. Birinci kesit üzerinde, Sarıçay ve Damlıboğaz Ovası alüvyal dolgularında derinden yüzeye doğru, transgresyon öncesi kolüvyal sedimanlar, denizel sedimanlar, kıyı bataklığı sedimanları ve taşkın ovası sedimanları olarak dört birim ayrılmıştır. Koruköy ve Damlıboğaz ovası arasındaki ikinci kesit üzerinde ise transgresyon öncesi sedimanlar, denizel sedimanlar, kıyı bataklıkları, sığ su ortamı, art bataklıklar, kültür katmanı ve taşkın ovası sedimanları olarak yedi farklı birim belirlenmiştir **(Fig. 14)**. Güllük Körfezi ile Pilav Tepe-Damlıboğaz Ovası ve bugünkü hava limanı doğu-güneydoğusuna kadar olan alanda Holosen transgresyonu sonucunda günümüzden 7000-6000 yıl önceki dönemlerde denizin ne kadar içeriye sokulduğu net olarak belirlenmiştir.

[37] ÖNER vd 2018d, 2018e, 2019d; VARDAR vd 2017

In a small channel splitting off from Gürlen Ridge, which is around 100m higher, at the south-eastern part of the plain, are the remains of the ancient city of Patara, the most important port of the Lycian era. Nowadays, the shoreline off the port city of Patara is mostly swampland bordered by coastal dunes, some of which can reach up to 800m in width. Letoon, located on the northwestern crest of Koca Hill at the center of the plain and in the plains around it, was a religious settlement. The ruins are remarkable for its palace and pool structures, and the Leto, Apollon and Artemis temples, along with the remains of several ancient theaters. Traces of civilization in the Eşen plain go back over 3000 years[38]. The conditions of Patara's city and the port, and a portion of Letoon which is now part of a residential area, have changed a great deal over time. These conditions, which helped the first wave of settlers into Patara and Letoon, and at present, have caused Patara to turn into a dune-covered swampland, and Letoon to turn into an enclosed space with nothing but ruins covered by 3-meter high alluvial deposits, are deeply connected to geomorphological evolution of the Eşen plain. To better understand this connection, a total of 60 drilling operations were made in the Eşen Plain, Patara, and Letoon. 7 sediment samples are dated with the radiocarbon dating method (C14).

It has been established that the Holocene transgression and the rising sea levels have transformed the area of the Eşen Plain into a large cove, and the Patara channel into a bay[39]. When the rising sea levels stopped around 6000 years before the present day, the delta which started forming inside the cove due to alluviums carried by the Eşen stream was once again brought to the forefront.

[38] IŞIK – YILMAZ 1988; IŞIK 1990, 1991, 1992
[39] ÖNER 1997a, 1997b, 1997c, 1998, 1999a

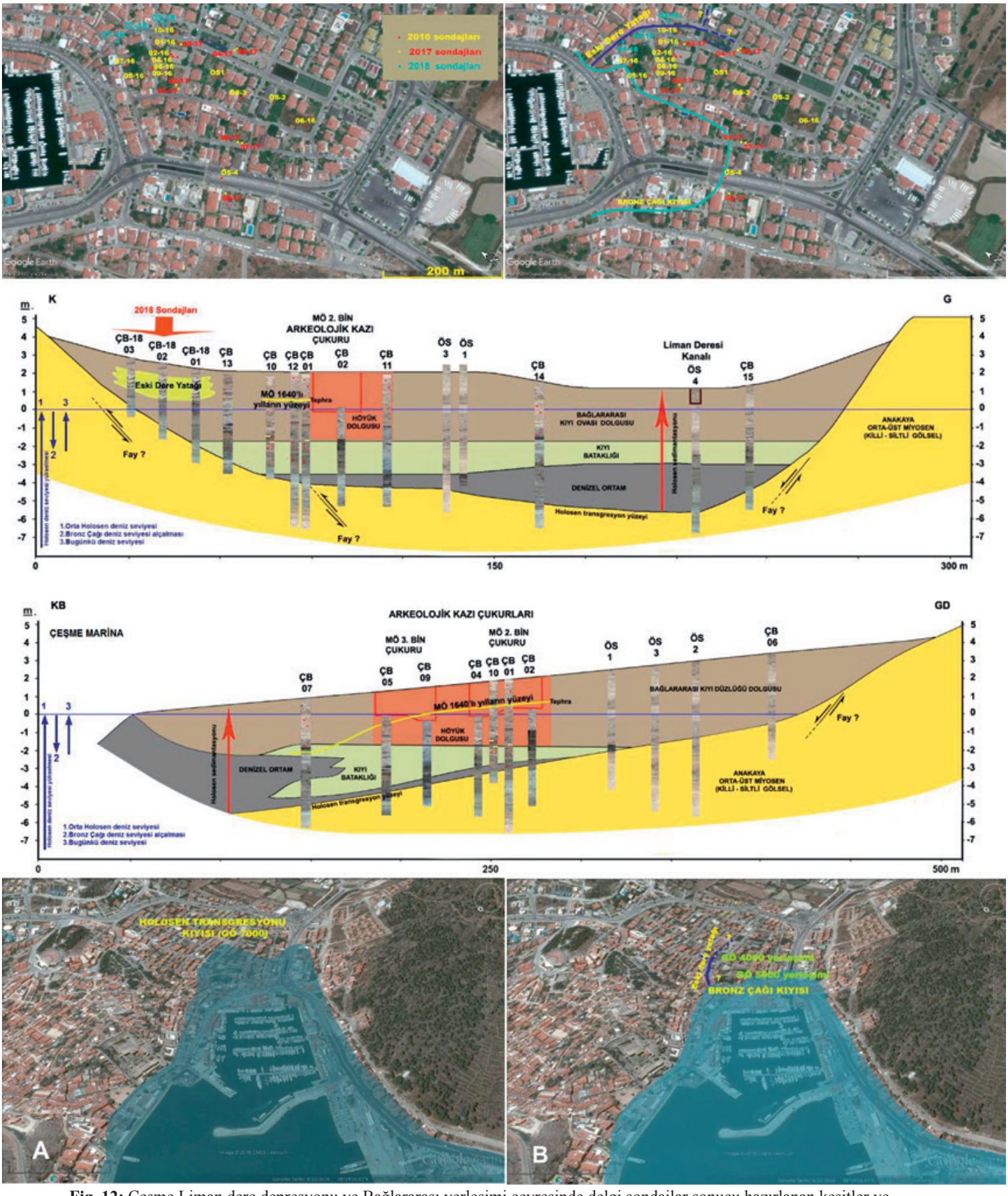


Fig. 12: Çeşme Liman dere depresyonu ve Bağlararası yerleşimi çevresinde delgi sondajlar sonucu hazırlanan kesitler ve Holosen transgresyonu ile ortaya çıkan kıyısı (Vardar ve Öner, 2016; 2017b; 2017c).
Fig. 12: Cross-sections prepared based on the results of core drillings in Çeşme Limandere depression and around the Bağlararası settlement and the shoreline at the end of the Holocene transgression (Vardar and Öner, 2016; 2017b; 2017c).

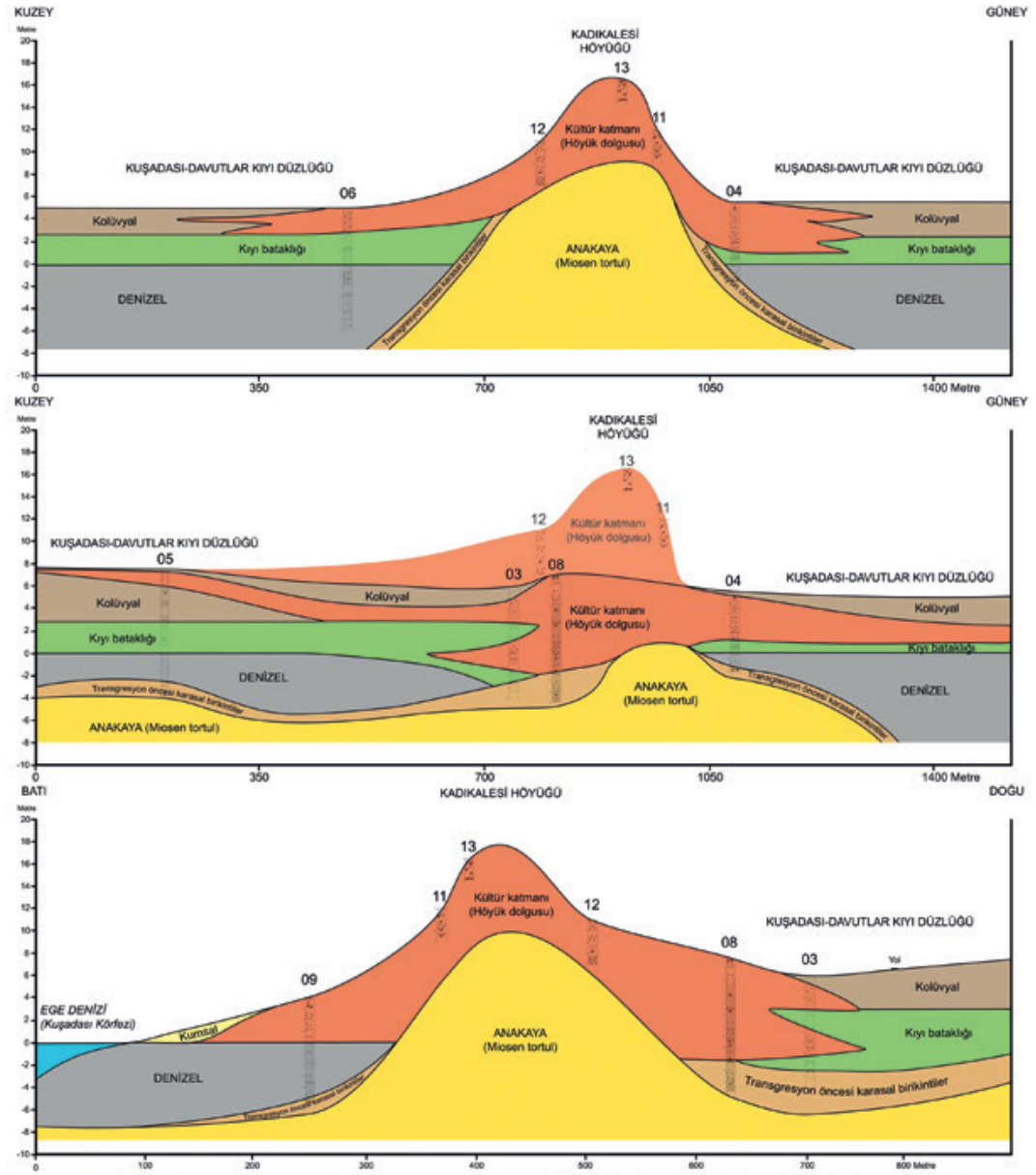


Fig. 13: Kadıkalesi höyüğü ve çevresinde yapılan delgi sondaj sonuçlarına göre hazırlanan kesitler ve Kuşadası-Davutlar Kıyı Düzlüğü ile Kadıkalesi çevresinde Orta Holosen kıyı çizgisinin durumu (Yıldız ve Öner, 2015, Yıldız, 2019).
Fig. 13: Cross-sections prepared based on the results of the core drillings in the Kadıkalesi mound and its vicinity and the position of the Middle Holocene shoreline around Kuşadası-Davutlar Coastal Plain and Kadıkalesi (Yıldız and Öner, 2015, Yıldız, 2019).

Bütün bunların sonucunda Orta Holosen (GÖ 6000 yılları) kıyı çizgisi rekonstrüksiyon haritaları ayrıntılı olarak çizilebilmiştir **(Fig. 14)**. Güllük Körfezi ile Pilav Tepe arasında denizin Pilav Tepe eteklerine kadar sokulduğu anlaşılmıştır.

Tepe üzerindeki yerleşimler kıyının çok yakınında ama hemen gerisinde kurulmuştur. Sarıçay Ovasının kuzeyinde ve Damlıboğaz Köyü önlerindeki ova alanında yüzeyden 5 metre derinlere inildiğinde arkeolojik kalıntılara rastlanılmıştır. Daha derinlere doğru da sığ su ortamlarını yansıtan sedimanlar yer almıştır. Ovanın kuzeyindeki karasal ova tabanına ait gelişim de belirlenmiş, bu alanda Sarıçay'ın sel ve taşkınlarının geçmişte daha fazla etkili olduğu ortaya konmuştur **(Fig. 14)**.

9- EŞEN ÇAYI DELTA OVASI, PATARA VE LETOON

Antik çağlarda Likya Bölgesi olarak bilinen Teke Yarımadası'nın güneybatısındaki Eşen Ovası, Eşen Çayı'nın taşıdığı alüvyonlar ile şekillenmiştir. Eşen Çayı'nın deltasını oluşturan bu ovada Likya'nın önemli kentleri bulunur **(Fig. 4)**. Ovanın güneydoğusunda yaklaşık 100 m kadar yükseltideki Gürlen Sırtı ile ayrılan küçük oluk içinde ise Likya döneminin en önemli limanı olan Patara kentinin kalıntıları bulunur. Patara Limanı ise günümüzde kıyı bölümü denizden genişliği 800 metreye ulaşan kıyı kumulları ile sınırlanmış bataklık halindedir. Ovanın merkezi bölümündeki Koca Tepe'nin kuzeybatı sırtı eteklerinde ve önündeki ova alanında bulunan Letoon ise dinsel bir yerleşim yeridir. Ören yerinde saray, havuz yapıları ve Leto, Apollon, Artemis tapınakları ile tiyatro kalıntıları dikkat çekicidir. Eşen ovasındaki yerleşme kalıntılarının tarihi günümüzden önce 3000 yıllarına gider[38]. Patara limanı ve kenti ile Letoon'un birer yerleşim yeri olarak kullanılmaya başladığı alanlar bu tarihlerden günümüze kadar oldukça değişmiştir. Patara ve Letoon'un ilk kuruluş dönemlerinde insanların bu alanlara yerleşmesinde olumlu etkide bulunan, ancak günümüzde Patara'nın kumullarla kaplı bir bataklık, Letoon'un ise temelleri 3 metreden fazla alüvyonlarla örtülü harabe bir ören yerine dönüşmesini sağlayan koşullar, Eşen ovasının jeomorfolojik gelişimi ile yakından ilişkilidir. Bu ilişkileri anlamak için Eşen Ovası ve Patara ile Letoon çevrelerinde gerçekleştirilen toplamda 60 delgi sondaj yapılmıştır. Alınan sediman örneklerinden 7 tanesine radyokarbon tarihlemesi (C14) yapılmıştır.

Holosen transgreyonu ile yükselen denizin Eşen Ovası'nın bulunduğu alanı büyük bir körfez, Patara oluğunu da bir koy haline dönüştürdüğü ortaya konmuştur[39].

Deniz seviyesi yükselmesi günümüzden 6000 yıl önce durunca, bu kez Eşen çayının taşıdığı alüvyonlarla körfez içinde delta oluşumu ön plana geçmiştir. Deltanın güney ucu Patara koyunun kuzeyindeki Kısık boğazına ulaşınca, bu koy insanların ulaşımına uygun hale gelmiş ve liman olarak kullanılmaya başlanmıştır **(Fig. 15)**.

Likya'nın en önemli limanı olan Patara, aynı zamanda bir bilicilik merkezidir. Bir dönem başkent olmuştur. Letoon da Eşen deltasının gelişmesine paralel olarak Koca Tepe kuzeydoğu eteğindeki alanın karalaşması ile buradaki bir su kaynağı etrafında kurulmuştur. Dinsel bir kent olarak gelişen Letoon'da tapınaklar inşa edilmiştir[40]. Asırlarca Likya döneminin önemli bir limanı olarak yaşayan Patara limanı, delta kıyısının giderek açık denize doğru gelişip günümüzdeki konumuna yaklaşması ile bu kez kıyı boyunca oluşan denizel kumlarla dolmuş, rüzgarlarla taşınan kumullarla kaplanmıştır. Böylece günümüzdeki bataklığa dönüşüp önemini yitirmiştir **(Fig. 16)**. Eşen deltası gelişiminin ilk aşamalarında Kocatepe eteklerindeki bir kaynağın çevresinde kurulan Letoon, delta gelişimi ile hem kıyıdan uzakta kalmış hem de taşkın sedimanları ile örtülüp taban suyu sorunu yaşamıştır **(Fig. 15)**. Eşen ovasındaki kentlerin kurulmasından önce bu alana ulaşan Santorini volkanının Minoan etkinliğine ait külleri, lagün ve bataklık ortamlarda birikip üzerleri örtülerek korunmuştur. Delgi sondajlarda ulaştığımız bu kül katmanları, ovanın paleocoğrafya özelliklerinin yorumlanmasında olumlu katkıda bulunmuştur[41].

10- FİNİKE OVASI, LİMYRA

Teke Yarımadası'nın güneydoğusunda yer alan Finike Ovası, Akçay ve Alakır çaylarının taşıdığı alüvyonlar ile şekillenmiştir **(Fig. 4)**. Ovanın kuzeyinde Toçak Dağı'nın eteklerindeki Limyra antik kenti Likya medeniyetinin önemli yerleşmelerindendir[42]. Antik kent günümüzde dağın yamaçları ve etekteki birikinti konileri ile hemen önündeki ova alanında harabeleri bulunan bir ören yeri halindedir. Kentin kuruluşu günümüzden 2500 yıl öncesine kadar gitmektedir[43]. Toçak Dağı eteklerinden çıkan karstik kaynaklar nedeniyle antik kente ait yapıların ovada yer alanları son yıllara kadar bataklıklar içinde bulunmuştur. Limyra ve çevresinin paleocoğrafya özelliklerini belirlemek amacı ile ovada ve kent alanında toplam 46 adet delgi sondaj gerçekleştirilmiştir **(Fig. 17)**. Limyra harabelerinin bulunduğu ova yüzeyi deniz seviyesinden birkaç metre yükseltide olmasına rağmen bu alanda yapılan delgi sondajlarda denizel sedimanlara rastlanmamıştır[44]. Bunun nedeni Akçay ve Alakır çaylarının oluşturduğu alüvyon yelpazelerinin Limyra ve çevresinin bulunduğu alana Holosen transgresyonu ile yükselen denizin sokulmasını engellemiş olmasıdır. Aynı zamanda bu yelpazeler arasında Toçak Dağı etekleri boyunca çıkan karstik kaynakların suları tarafından beslenen sığ bir tatlı su gölü bulunmuştur **(Fig. 17)**.

[38] IŞIK – YILMAZ 1988; IŞIK 1990, 1991, 1992
[39] ÖNER 1997a, 1997b, 1997c, 1998, 1999a
[40] ÖNER 1999 b, 2001a, 2001b, 2015
[41] ÖNER 2009
[42] BORCHHARDT 1970, 1973, 1983
[43] BORCHHARDT 1986, 1999
[44] ÖNER 1997d

Deniz seviyesi ile bağlantılı olması gereken bu sığ su gölünün zaman zaman çok sığlaşıp bataklıklar halinde olduğu sondajlarda ulaşılan turba tabakalarından anlaşılmıştır. Bu durum deniz seviyesinin son 7000-6000 yıllık sürede birkaç metre alçalıp yeniden yükseldiğini göstermektedir. Yapılan tarihleme analizlerinden bu dönemin günümüzden 4100-3400 yılları arasında olduğu anlaşılmıştır[45].

Limyra antik kenti, öncelikle Toçak Dağı yamaçları ve eteğindeki birikinti konileri üzerinde kurulmuş, tatlı su gölü ve bataklıkların gerek doğal ve gerekse yapılan drenajlarla düzenlenmesi ile kentin geç dönem yapıları ova alanına doğru genişlemiştir. Finike Ovası ve antik Limyra kenti çevresindeki sondajlardan elde edilen veriler değerlendirilip kesitler hazırlanmış, yörenin paleocoğrafya haritaları çizilmiştir **(Fig. 4, 17, 18)**. Finike ovasının doğu ve batısında mevcut akarsuların getirdiği alüvyonlar, iki büyük birikinti yelpazesi oluşturmuştur. Toçak Dağı güneyinde ve yelpazelerin arasında kalan bölümde, sınırları çok kesin çizilememekle birlikte, bir sığ su ortamı, bir göl bulunduğu ortaya çıkmıştır. Toçak Dağı eteklerindeki karstik kaynaklarla beslenmeden dolayı bu göl ortamının suları tatlıdır **(Fig. 17, 18)**. Limyra antik kenti, öncelikle bu göl kenarında ve çevresindeki eski birikinti konileri üzerinde kurulmuştur. Göl ortamının kuruyarak çekildiği kesimlere kentin daha geç dönemlere ait yapıları inşa edilmiştir. Bu su ortamı, güneyde ise temelde akarsuların getirdiği kaba unsurlu alüvyal malzemelerin oluşturduğu flüvial kökenli bir setle sınırlandırılmıştır. Bu settin güney kesimi denizel etkilerle işlenmiştir. Bu birim üzerinde de kıyı-eolien kumları gelişmiştir. Erken Holosen'de yükselen deniz sularının, Finike ovası batısındaki bölümde içeriye çok fazla sokulmadığı anlaşılmaktadır. Bunun bir nedeni de Gülmez Dağı'nın ovaya bakan yamacındaki çok eski bir kütle kayması ile ilgili olabilir.

Derin sondajlarda, bugünkü deniz seviyesinin altında kalan kalın turba katmanları geçilmiştir[46] **(Fig. 17, 18)**

[45] ÖNER – VARDAR 2018e
[46] ÖNER 1997c; ÖNER – VARDAR 2018e

When the southern end of the delta reached the Kısık strait to the north of Patara bay, this area became suitably accessible to local population, and was promptly used as a local port **(Fig. 15)**. Lycia's most important port, Patara, was also a center of prophecy, and was, at one period in time, used as a capital city. Letoon was founded around a spring when the area on the northeastern foothill of Kocatepe became a land in parallel with formation of the Eşen delta. Floourished as a religious center, Letoon witnessed construction of temples[40]. The Patara port survived as an important harbor for ages during the Lycian era, but silted up with marine sand along the coastline, and covered with dunes carried by winds as the delta coast gradually moved seaward, reaching its present position. Thus, it became a swampland, and lost its significance **(Fig. 16)**. While Letoon was established around a spring on the foothills of Kocatepe during the initial formation phases of the Eşen delta, with delta evolution it both remained far from shore and was covered with flood sediments, leading to a groundwater problem **(Fig. 15)**. The ashes of Minoan eruption of Santorini reaching out the area before foundation of any settlement on the Eşen plain accumulated in the lagoon and swampland and maintained by their coverage. These layers of ashes that were able to reach by core drillings have contributed well to evaluation of paleogeographical characteristic of the plain.

10- FINIKE PLAIN, LIMYRA

The Finike Plain lying to the southeast of Teke Peninsula has been formed by the alluviums carried by Akçay and Alakır streams **(Fig. 4)**. The ancient city of Limyra, which is located on the foothills of Toçak Mountain to the north of the plain is one of the important settlements of Lycia[42]. The ancient city is now an archaeological site, with remains spreading onto the slopes of the mountain, alluvial cones on its foothills and the plain area right in front of it. The foundation of the city goes back 2500 years from the present day[43]. Due to karstic springs originating from the foothills of the Toçak Mountain, the buildings from the ancient city lying on the plain area have been in swamps until recently. A total of 46 core drillings were carried out in the plain and city areas in order to determine the paleogeographical characteristics of Limyra and its environs **(Fig. 17)**. Although the plain surface on which the ruins of Limyra stand is a few meters higher than the sea level, the core drillings in this area did not reveal any marine sediments[44]. It is associated with the fact that the alluvial fans formed by Akçay and Alakır streams prevented the sea water that increased during Holocene transgression encroaching to the Limyra and its vicinity.

[40] ÖNER 1999 b, 2001a, 2001b, 2015
[41] ÖNER 2009
[42] BORCHHARDT 1970, 1973, 1983
[43] BORCHHARDT 1986, 1999
[44] ÖNER 1997d

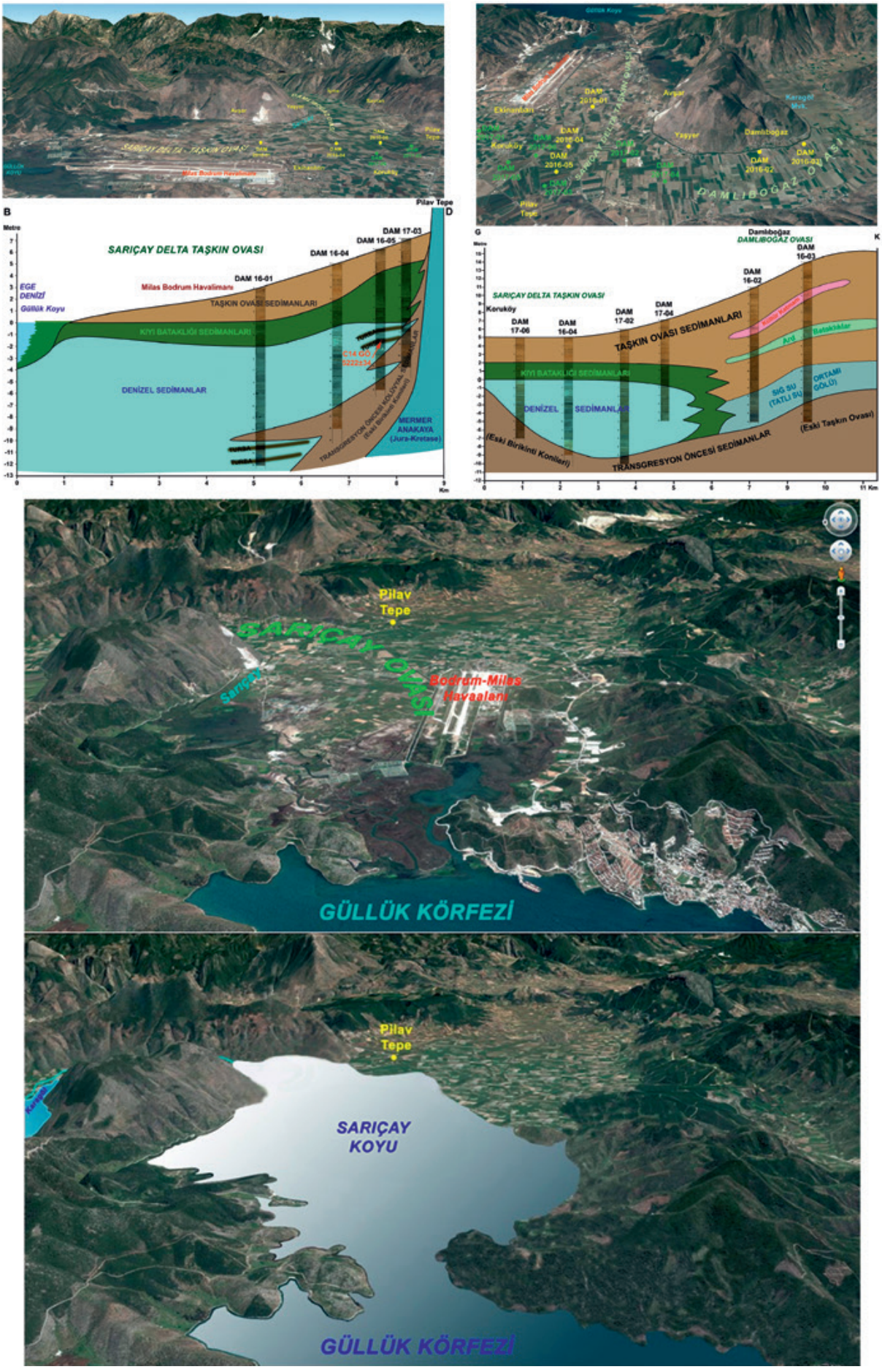


Fig. 14: Güllük Körfezi, Damlıboğaz Ovası ve Pilav Tepe çevresinin delgi sondaj sonuçlarına göre hazırlanan kesitleri ve paleocoğrafik rekonstrüksiyonu (Öner vd., 2018d; 2018e; 2019d; Vardar vd., 2017).

Fig. 14: Cross-sections prepared based on the results of core drillings around Güllük Gulf, Damlıboğaz Plain and Pilav Tepe and a paleogeographical reconstruction (Öner *et al*., 2018d; 2018e; 2019d; Vardar *et al*., 2017).

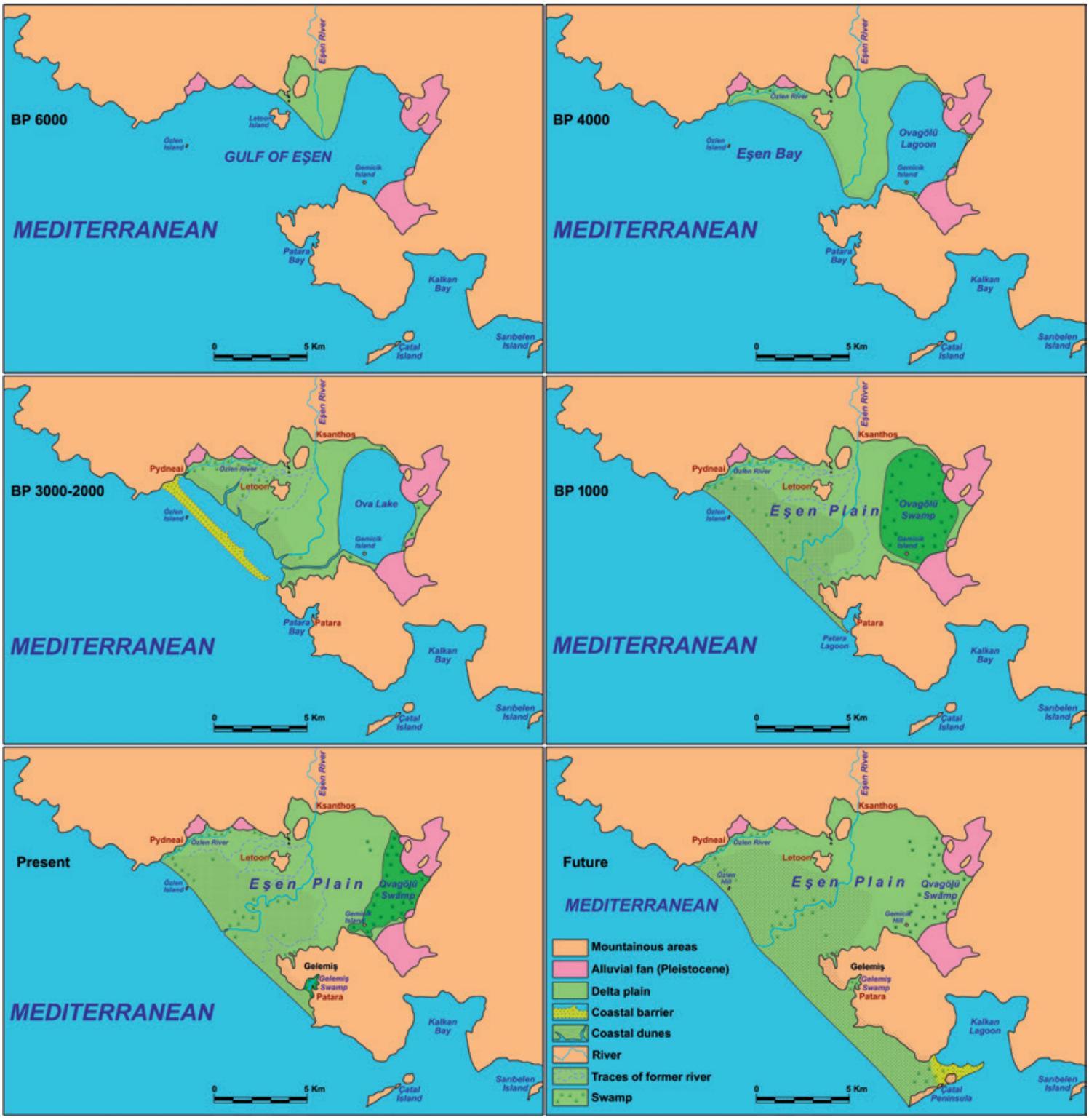


Fig. 15: Eşen Çayı delta-taşkın ovası ve Patara çevresinin gelişme evreleri (Öner ve Akbulut, 2015; Öner, 2016b; 2019).
Fig. 15: Evolutionary stages of the Eşen River delta-floodplain and vicinity of Patara (Öner and Akbulut, 2015; Öner, 2016b; 2019).

. Böyle bir kuruma, ancak deniz seviyesinin de alçalmasıyla mümkündür. Bu nedenle turba tabakasının oluştuğu dönem olan Tunç çağında deniz seviyesi günümüze oranla birkaç metre alçalmıştır. Göl çevresindeki yerleşmeler, deniz seviyesinin yeniden günümüzdeki düzeyine ulaştığı dönemlerde başlamıştır.

11- TARSUS (BERDAN) OVASI, GÖZLÜKULE HÖYÜĞÜ

İçel iline bağlı olan Tarsus İlçesi'nin sınırları içinde kalan Gözlükule Höyüğü, kuzeyde Toros Dağları ile güneyde Akdeniz arasında bulunan Çukurova'nın kuzeybatı kenarında yer almaktadır[47] **(Fig. 4)**. Çukurova, kaynağını Toros Dağları'ndan alan Seyhan, Ceyhan ve Tarsus ırmaklarının getirdiği sedimanlar tarafından oluşturulmuştur. Gözlükule höyüğünün bulunduğu ovanın batı kesiminin gelişmesinde, Tarsus Çayı ve Seyhan Irmağı'nın getirdiği sedimanlar rol oynamıştır **(Fig. 4, 19)**.

Gözlükule Höyüğü ve çevresinde meydana gelen çevre değişmelerini belirlemek amacıyla toplam 19 adet alüvyal delgi sondajı yapılmıştır. Bu sondaj sonuçlarına göre Gözlükule Höyüğü, Tarsus Çayı'nın Holosen öncesine ait eski bir birikinti konisi üzerine oturduğu saptanmıştır[48]. Gözlükule, yerleşildiği dönemden itibaren hiçbir zaman deniz kıyısında bulunmamıştır. Ancak, höyüğün güneybatısında bulunan sığ sulu bataklık alan üzerinden denizle bağlantı sağlanmış olabilir. Milât yıllarında Rhegma Lagünü'ndeki Aulai Limanı'na gemiler denizden girebiliyordu. İç liman konumundaki bu noktadan sonra ise daha küçük teknelerle, bu su ortamına dökülen ve o dönemde Tarsus'un içinden geçmekte olan Tarsus çayı yatağı boyunca kente ulaşabilmek mümkün olabilir **(Fig. 19)**. Daha sonraki dönemde Tarsus çayının taşkınlarından korunmak için akarsu yatağı kentin 1 km kadar kuzeyinden itibaren bugünkü yatağına çevrilmiştir[49]. Bu yatak değişikliği nedeniyle Tarsus güneyindeki lagün giderek kapalı bir göle dönüşmekle birlikte uzun bir süre varlığını sürdürebilmiştir **(Fig. 19)**.

[47] ÖZYAR vd 2003
[48] ÖNER vd 2003a, 2003b
[49] RAMSAY 2000

Additionally, a shallow freshwater lake supplied by karstic springs originating from the foothills of the Toçak Mountain was found among these fans **(Fig. 17)**. The peat layers reached by drillings indicated that this shallow water lake, which was potentially connected with the sea level, became very shallow and swampy from time to time. It indicates that the sea level has decreased a few meters and risen again during the past 7000-6000 years. Radiocarbon dating analysis showed that this period was between 4100 and 3400 years ago[45].

The ancient city of Limyra was initially established on the slopes of the Toçak Mountain and the alluvial cones on its foothill, while late-period buildings of the city expanded onto the plain area after landscaping of freshwater lake and swamps by both natural and handmade drainages. Data obtained from the drillings in the Finike Plain and the environs of the ancient city of Limyra were analysed, resulting in generation of cross-sections, and paleogeographical maps of the region **(Fig. 4, 17, 18)**. The alluviums transported by existing streams to the east and west of the Finike Plain have formed two large alluvial fans. The area that remained between the south of the Toçak Mountain and the fans yielded presence of a shallow water environment or a lake although its boundaries cannot be established very clearly. Due to supply from karstic springs originating at the foot of the Toçak Mountain, it is a freshwater lake **(Fig. 17, 18)**. The ancient city of Limyra was initially founded around the lake and former alluvial cones surrounding it. Late-period buildings of the city were constructed on the areas where the was dried up. To the south, this water environment is delimited by a fluvial barrier consisting of coarse-grained alluvial material basically transported by rivers. The southern section of the barrier has been influenced by maritime effects, where also coastal-aeolian sands developed. It appears that rising sea level during the Early Holocene didn't move further inland in the section to the west of the Finike plain. It might be related with a very old mass slip on the slope of the Gülmez Mountain overlooking the plain.

Deeper core drilling data showed thick peat layers below the present sea level[46] **(Fig. 17, 18)**. Such desiccation is only possible by a sea level fall. Therefore, the sea level has been lowered a few meters in the Bronze Age during which the peat layers were formed compared to present day. The settlements around the lake seem to have started when the sea reached its present level again.

11- TARSUS (BERDAN) PLAIN, GÖZLÜKULE MOUND

Located within the borders of the Tarsus District of İçel Province, the Gözlükule Mound lies on the northwestern edge of Çukurova delta plain surrounded by the Taurus Mountain to the north, and the Mediterranean Sea to the south[47] **(Fig. 4)**. Çukurova Plain has been formed by the sediments transported by Seyhan, Ceyhan and Tarsus rivers, originating from the Taurus Mountains. The sediments brought by the Tarsus and Seyhan rivers have contributed to formation of the western section of the plain on which the Gözlükule mound is situated **(Fig. 4, 19)**.

A total of 19 alluvial core drillings were carried out in order to determine environmental changes at Gözlükule Mound and its environs. According to the results of core drilling samples, the Gözlükule Mound is seated on a earlier alluvial cone of Tarsus river from the Holocene era[48]. Gözlükule was never situated on the shoreline since the time it was initially settled. However, there might have been a connection with the sea over the shallow water area to the southwestern part of the mound.

During that period, the Aulai port in the Rhegma Laguna was accessible for ships from the sea. From that point, which was like an inner harbor, the city was accessible by smaller boats along the stream bed of Tarsus river, which spills into that water environment and passing through Tarsus during that period **(Fig. 19)**. Later on, the stream bed was moved to its present channel 1 km to the north of the city in order to avoid floods of the Tarsus river[49].

Due to this change in the watercourse, although it gradually became a closed lake, the lagoon lying to the south of Tarsus survived for a long period of time **(Fig. 19)**. Because the sediments transported by the Tarsus River, which spilled into this lake were reduced, and little sediment was brought to the lake when the riverbed inside the city was totally abandoned. The Rhegma Lake was gradually filled with alluviums by small streams descending to the plain from the heights on the north and waters from the former channel of the Tarsus river. Additionally, the floods of the Tarsus river flowing through its new channel on the east have reached this area. From time to time, Seyhan river headed towards this area, directing sediments during floods, relatively being a bigger stream.

[45] ÖNER – VARDAR 2018e
[46] ÖNER 1997c; ÖNER – VARDAR 2018e
[47] ÖZYAR et al 2003
[48] ÖNER et al 2003a, 2003b
[49] RAMSAY 2000

Çünkü bu göle dökülen Tarsus çayının taşıdığı sedimanlar azalmış, kent içindeki yatak tamamen terk edilince, göle fazla sediman taşınamamıştır. Tarsus güneyindeki Rhegma gölü, yavaş yavaş da olsa kuzeydeki yüksek kesimlerden ovaya inen küçük derelerle ve eski Tarsus Çayı yatağından ulaşan suların taşıdığı alüvyonlarla giderek dolmuştur.

Aynı zamanda doğuda akışının sürdüren yeni yatağındaki Tarsus Çayı'nın da taşkınları bu alana ulaşmıştır. Hatta Seyhan nehri zaman zaman bu tarafa yönelmiş ve nispeten daha büyük akarsu olarak taşkınları sırasında bu alana sediman göndermiştir. Böylece derinliği azalan Rhegma gölü çevresinde bataklık alanlar genişlemiştir. Nitekim Tarsus ovasının güneyinde yapılan sondajda, denizel birikimler üzerine gelen karasal sedimanlar içinde turba katmanlarının varlığı bunun işaretidir. Bu gelişmeler sonucunda Rhegma Limanı da önemini yitirmiştir[50] **(Fig. 19)**. Geçen zaman içinde, Tarsus Ovası taşınan alüvyonlarla dolmakla birlikte, Rhegma Lagünü ve gölünün bulunduğu yerde 20. yüzyıl ortalarına kadar geniş bir sulak alan varlığını sürdürmüştür. Büyük ölçüde bataklık halindeki bu sulak alana Aynaz Bataklığı denilmiştir. 1950'li yıllardaki çalışmalarla Aynaz bataklığı kurutularak tarıma açılmıştır **(Fig. 19)**.

12- ASİ DELTASI, SABUNİYE - MİNA HÖYÜKLERİ VE SELEUCİA PİERİA

Asi Deltası, Antakya kent merkezinin güneybatısında yer alır **(Fig. 4)**. Asi Delta Ovası'nı kuzeyden Amanos Dağları, doğudan Semen ve Ziyaret dağları, güneyden ise Keldağ kütleleri çevreler. Delta Ovası batıda ise Akdeniz'e açılır. Delta oluşumunda Asi Irmağı'nın taşıdığı sedimanların etkisi önemlidir. Delta kıyısı yaklaşık 14,2 km uzunluğunda olup genişliği yer yer 100-150 m'yi bulan kumsal şeridiyle kaplıdır. Asi Delta Ovası'nda yer alan Sabuniye, Al Mina ve Seleucia Pieria bu yörenin önemli antik yerleşmeleridir[51]. Delta ovasının jeomorfolojik gelişiminin belirlenmesi için 12 adet alüvyon delgi sondajı gerçekleştirilmiştir[52]. Bu sondajların değerlendirilmesi ile paleocoğrafya haritaları hazırlanmıştır **(Fig. 20)**. Asi deltasında Holosen öncesindeki eski delta düzlüğü üzerine yükselen deniz suları ilerleyerek daha içerilere sokulup bu alanda bir körfez oluşturmuştur. Deniz seviyesi yükselmesinin yavaşladığı döneme kadar (Erken Holosen) bu alanda denizel bir ortam hâkim olmuş ve denizel sedimanlar birikmiştir. Denizin bugünkü seviyesine ulaştığı Orta Holosen'de ise kıyı ve çevresindeki kıyı ortamlarında biriken sedimanlar, Orta Holosen'den itibaren gelişen bugünkü delta sedimanları ve bunun üzerini kaplayan Geç Holosen akarsu (Asi) taşkın sedimanlarının oluşturduğu örtüler deltayı şekillendirmiştir[53].

Holosen transgresyonu ile yükselen deniz, Erken Holosen sonlarında Sabuniye ile Mina höyüğü arasındaki alana kadar ilerlemiştir. Asi deltasının bulunduğu alan bu dönemde bir körfezdir **(Fig. 20A)**. Orta Holosen'de deniz seviyesi bugünkü seviyeye ulaşınca, akarsuların taşıdıkları alüvyonlarla körfezi doldurma aşaması başlamıştır. Al Mina, Asi deltasında önemli bir liman yerleşmesidir. Buna göre MÖ 8.- 4. yy arasında kıyı çizgisi bu noktaya kadar gelmiş ve delta sedimanları üzerinde de insanların rahatça etkinliklerini sürdürdükleri bir taşkın ovası bulunmuştur **(Fig. 20B)**. Al Mina, MÖ 4. yy'da liman etkinliğini kaybetmiş, bu yıllarda Seleucia Pieria yörenin önemli limanı olmuştur **(Fig. 20C)**. Bu durumda Al Mina kıyıdan giderek içeride kalmıştır **(Fig. 20D)**. Seleucia Pieria Milat yıllarından itibaren doğal sorunlarla karşılaşmış ve limanı korumak için bir takım önlemler alınmaya başlanmıştır. Bu zamanda delta kıyı çizgisi, bugünkü kuzey ucundaki konumuna doğru yaklaşmıştır **(Fig. 20E)**. Hâkim rüzgâr yönünün denizden olması ve kıyı akıntılarının düzenleyici etkisi nedeniyle, kıyı çizgisi, günümüzdekine benzer şekilde, akarsu ağız noktasındaki çıkıntı dışında genel olarak düz bir uzanış göstermiştir. Günümüzde kıyı çizgisi bugünkü konumuna ulaşmış, Seleucia Pieria limanı alüvyal boğulma ve tektonik hareketler nedeniyle hem dolmuş hem de kıyıdan içeride kalmıştır **(Fig. 20E)**.

[50] ÖNER vd 2005, 2005b
[51] YENER vd 2002
[52] ÖNER 2008
[53] ÖNER vd 2013b

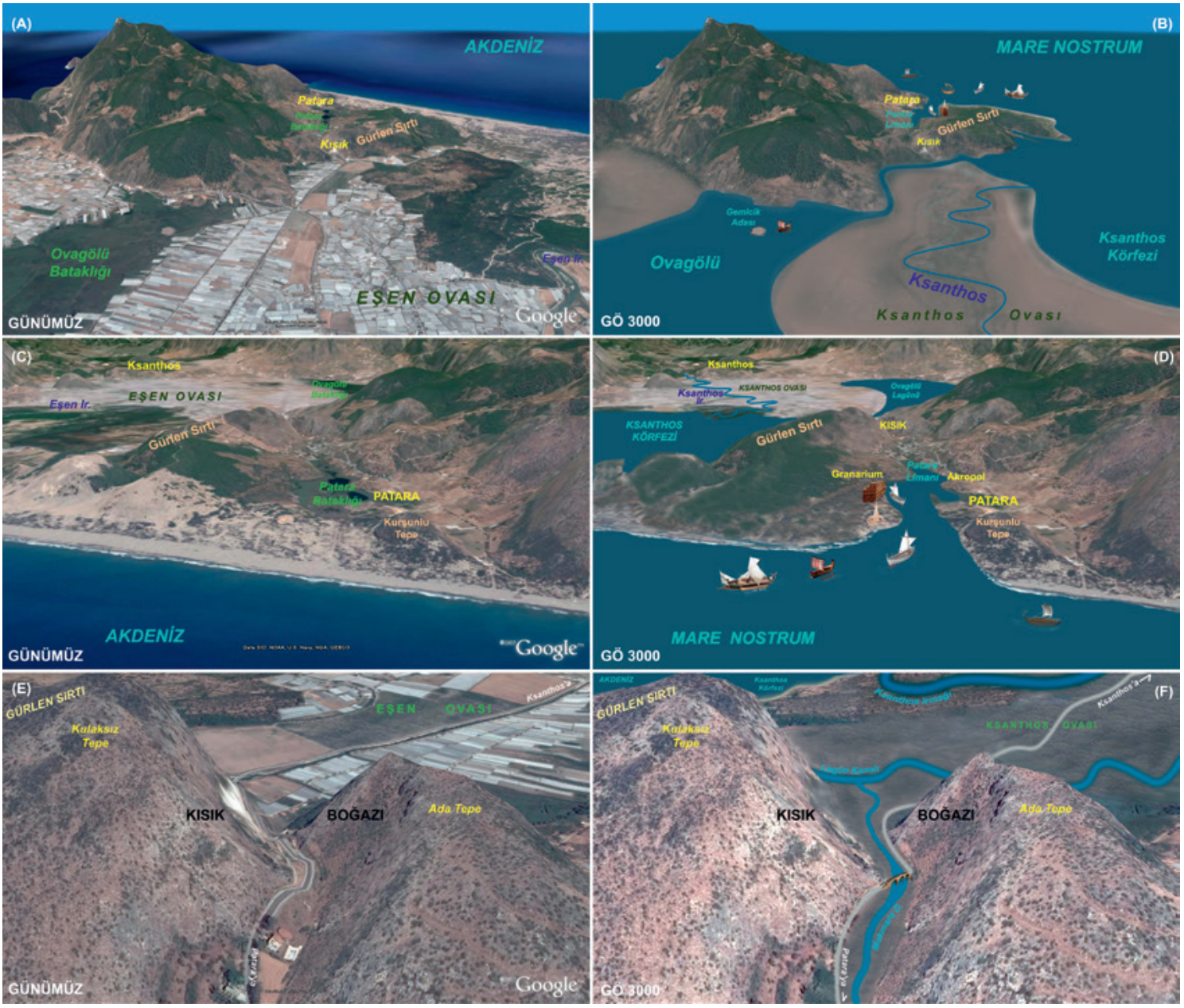


Fig. 16: Eşen ovası ve Patara çevresinin Günümüz ve GÖ 3000 yıllarına ait rekonstrüksiyonlar (Öner ve Akbulut, 2015; Öner, 2016b).
Fig. 16: Reconstructions of Eşen plain and vicinity of Patara for present and 3000 years ago (Öner and Akbulut, 2015; Öner, 2016b).

It resulted in expansion of swampy land around the Rhegma Lake, with a decrease in depth. In fact, it is supported by the presence of peat layers within the terrestrial sediments that came over marine deposits observed during the core drilling that was carried out on the southern part of Tarsus plain. As a result of these developments, the Rhegma port also lost its significance[50] **(Fig. 19)**. In the course of time, despite siltation of Tarsus Plain with alluvial deposits, there existed a wide wetland for a long period of time in the area of the Rhegma lagoon and lake until mid 20th century. This wetland, which was a swamp to a great extent, was called Aynaz Swamp. In 1950s, the Aynaz swamp was dried to perform agricultural activities **(Fig. 19)**.

12- ASI RIVER DELTA, SABUNIYE - MINA MOUNDS AND SELEUCIA PIERIA

The Asi Delta lies to the southwest of Antakya city center **(Fig. 4)**. The plain is surrounded by the Amanos Mountain range in the north, Semen and Ziyaret mountains in the east, and Keldağ Mountain in the south. And it opens to the Mediterranean Sea in the west. The sediments transported by the Asi River have played important role in formation of the delta, which has a shoreline with a length of approximately 14,2 km, and a width of up to 100-150 m at some places. Sabuniye, Al Mina and Seleucia Pieria are among the major ancient settlements located on the plain[51]. Twelve alluvial core drillings were performed to determine the geomorphological evolution of the delta plain[52]. Paleogeographical maps have been drawn based on evaluations of these drill cores **(Fig. 20)**. The sea water rising over the former delta plain prior to Holocene moved further inland and formed a gulf in this area.

A marine environment was dominant in this area until the period where the rise in sea level slowed down (Early Holocene), and marine sediments accumulated. During the Middle Holocene, when the sea reached its present level, the delta was shaped by the sediments that accumulated on the shore and surrounding coastal environment, present delta sediments that have developed since the Middle Holocene and the overlaying cover consisting of sediments from the Late Holocene river (Asi) floods[53].

The sea rising with Holocene transgression progressed until the area between Sabuniye and the Mina Mound at the end of the Early Holocene. During that period, the area of Asi delta was a gulf **(Fig. 20A)**. When the sea level reach to its present level during the Middle Holocene, the streams started to fill the gulf with their alluvial content. Al Mina was an important port settlement located in the Asi Delta. Accordingly, the coastline reached this point between 8th and 4th century BC, and a flood plain was present on the delta sediments, leading to an active human life **(Fig. 20B)**. Al Mina lost its port characteristics during the 4th century BC, while Seleucia Pieria flourished to have become an important port of the region **(Fig. 20C)**. Then, Al Mina gradually remained inland **(Fig. 20D)**. Seleucia Pieria experienced environmental problems from the initial years, which resulted in some measures taken to protect the port. During that period, the delta shoreline has become closer to its present position on the northern end **(Fig. 20E)**. Due to dominant wind direction from the sea and regulatory effect of littoral currents, the shoreline, similar to that of today, in general had a straight extension except a promontory at the mouth of the stream. At present, the shoreline has reached its present position, while the port of Seleucia Pieria was both silted up and remained inland due to alluvial drowning and tectonic movements **(Fig. 20E)**.

[50] ÖNER et al 2005, 2005b
[51] YENER et al 2002
[52] ÖNER 2008
[53] ÖNER et al 2013b

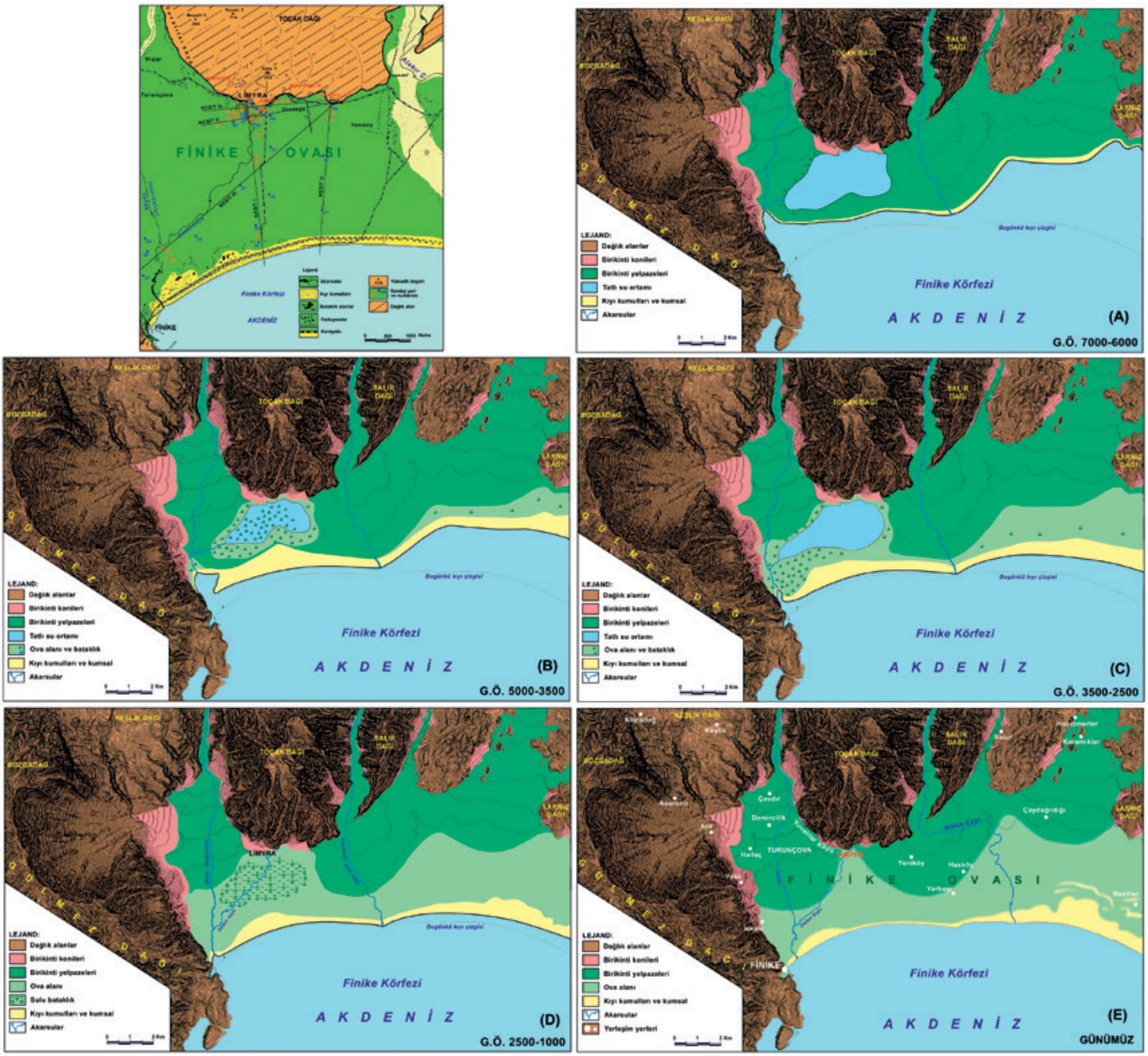


Fig. 17: Finike ovası ve Limyra çevresinde yapılan delgi sondaj yerleri, kesit yönleri (sol üstte) ve ovanın gelişme aşamaları ile günümüzdeki durumu (A-E) *(Öner, 1997*d; 2013; Öner ve Vardar, 2018e).
Fig. 17: Core drilling sites, cross-section directons (upper left) and evolutionary stages of the plain in the Finike plain and vicinity of Limyra as well as their present position (A-E) *(Öner, 1997*d; 2013; Öner and Vardar, 2018e).

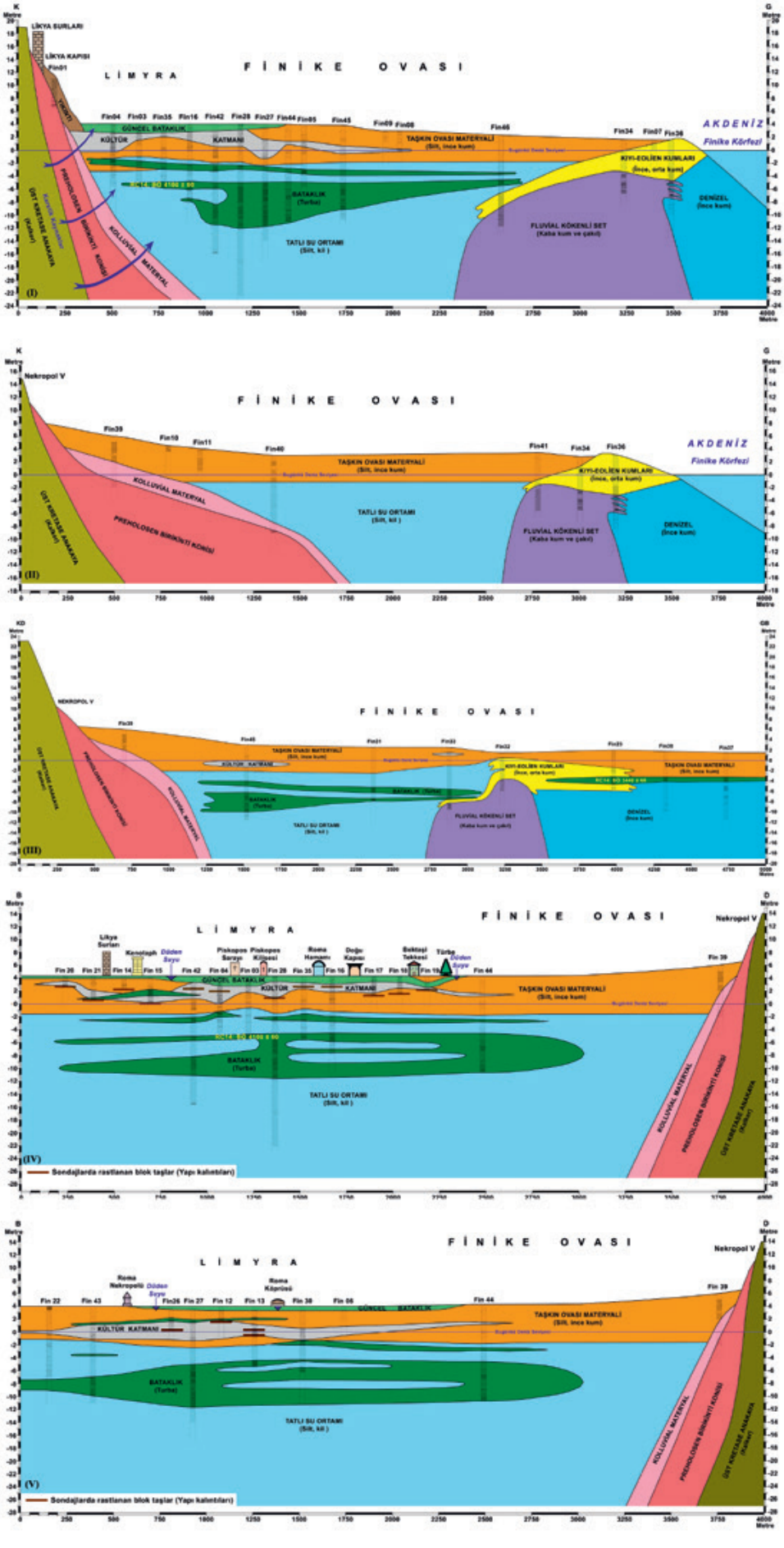


Fig. 18: Antik Limyra kenti ve Finike ovasında yapılan alüvyon delgi sondajlara göre hazırlanan kesitler (Kesit hatları için Fig. 17'ye bakınız) (Öner, 1997d; 2013; Öner ve Vardar, 2018e).

Fig. 18: Cross-sections prepared based on the results of core drillings in the ancient city of Limyra and Finike plain (Please see Fig. 17 for cross-section lines) (Öner, 1997d; 2013; Öner and Vardar, 2018e).

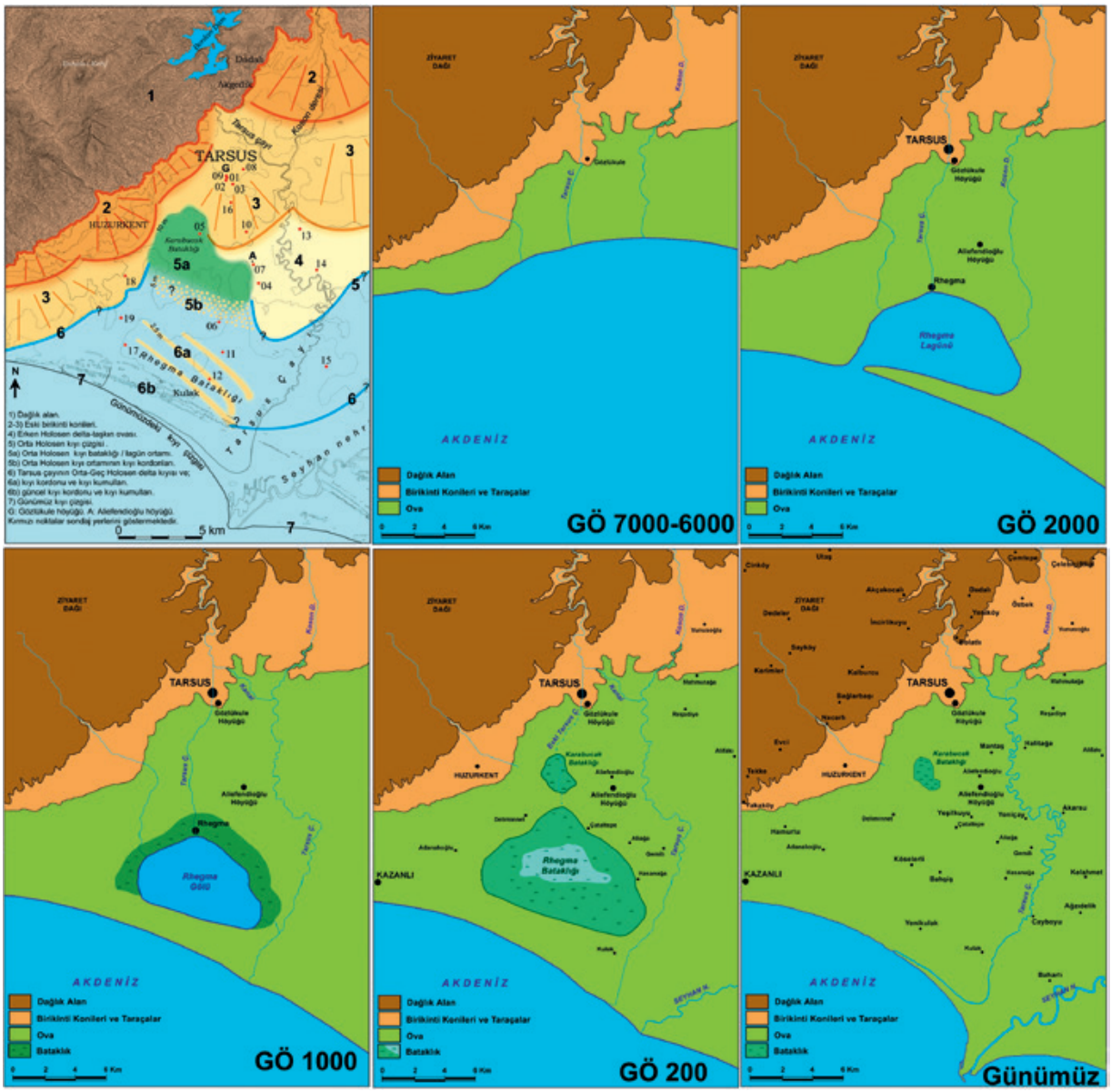


Fig. 19: Tarsus ovası ve Gözlükule Höyüğü çevresindeki sondaj yerleri, paleocoğrafya haritası (sol üstte) ile ovanın son 7000 yıllık döneme ait gelişme haritaları (Öner vd, 2003a; 2003b; 2005a).
Fig. 19: Core drilling sites and paleogeographical map of the Tarsus plain and vicinity of Gözlükule Mound (upper left) and evolutionary stages of the plain for the past 7000 years (Öner et al, 2003a; 2003b; 2005a).

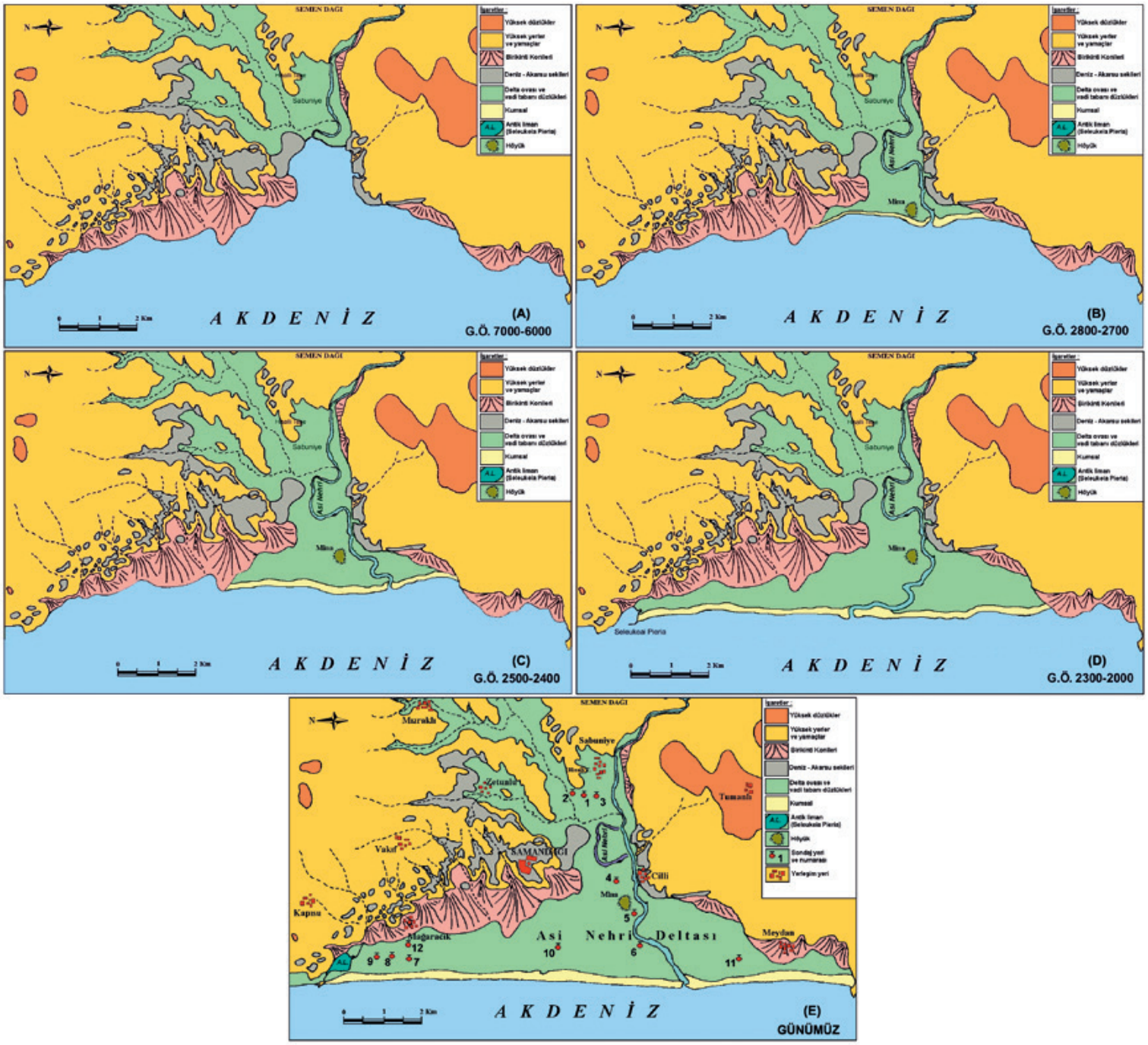


Fig. 20: Asi deltasında yapılan delgi sondajların sonuçlarına ve arazi gözlemlerine dayanılarak hazırlanan delta gelişme aşamaları ve günümüzdeki durumu (Öner, 2008; Öner vd., 2013b).
Fig. 20: Evolutionary stages and present condition of the Asi delta based on the results of core drillings and field observations (Öner, 2008; Öner et al., 2013b)

SONUÇ

Holosen transgresyonu ile yükselen deniz 6000 yıl önce günümüz seviyesine ulaşmış, Ege ve Akdeniz kıyılarımız boyunca alçak kesimlere sokulup kara içlerine doğru ulaşabildiği en iç kesimdeki kıyı çizgilerini oluşturmuştur. Akarsuların taşıdığı alüvyonlarla boğulma sürecinde ise kıyı çizgisi açığa doğru ilerlemiş, bu dönemlerde kurulan kıyı ve liman kentleri iç kesimlerde kalmışlardır. Gökçeada'dan Asi deltasına kadar olan kıyılarımız boyunca eski yerleşmelerin doğal çevreleri çok fazla değişmiştir. Eski kıyı yerleşmelerinin, değişen doğal çevreleri içinde, ilk dönemler sahip oldukları stratejik önemleri giderek kaybolmuştur. Örnekleri verilen Gökçeada Yenibademli Höyüğü, Altınova Yeniyeldeğirmeni Höyüğü, Gediz Deltası Panaztepe-Limankent, Bornova Ovası Bayraklı Höyüğü, Çeşme Bağlararası, Kadıkalesi (Anaia), Eşen Ovası Patara, Asi Deltası Mina Höyükleri ve Seleucia Pieria başlangıçta birer kıyı yerleşmesi ya da liman kentiyken, alüvyal boğulma sonucu günümüzde kıyı çizgisinden oldukça içeride kalan ören yerleri durumundadırlar. Yenibademli Höyüğü, 5000 yıl önce Büyükdere çukurluğundaki koya uzanan bir yarımada üzerinde kurulmuştur. Benzer bir şekilde Bayraklı Höyüğü ve Kadıkalesi'de yarımada üzerinde kurulan yerleşmelerdir. Yeniyeldeğirmeni Höyüğü, Bağlararası yerleşmesi ve Pilavtepe ilk yerleşildiği dönemde deniz kıyısında ya da kıyıya oldukça yakındılar. Patara, Mina ve Seleucia Pieria yerleşmeleri liman işlevi görüyorlardı. Panaztepe ada üzerinde bir yerleşme olup zaman içinde doğu eteğinde bir liman kenti yer almıştı. Benzer şekilde Limantepe de bir ada durumundaydı. Bunun yanında Gözlükule Höyüğü, Limyra, Sabuniye Höyüğü gibi eski yerleşmeler hiçbir zaman deniz kıyısında olmamışlardır. Bununla birlikte yakınlarına kadar ulaşan akarsular nedeniyle denizden küçük gemilerle ulaşmak mümkün olabilirdi. Orta Holosen'de deniz seviyesi yükselmesi durunca, bu kez alüvyal boğulma etkisi ön plana geçmiş, sözkonusu eski yerleşmeler, sediman taşıyan akarsuların etkisi oranında giderek kıyıdan uzakta kalmışlardır. Patara limanına büyük bir akarsu ulaşmamasına karşılık, Eşen Deltası kıyısı boyunca taşınan sedimanlar ve kumsallardan rüzgarla savrulan kumlarla dolarak bataklık haline dönüşmüştür. Sonuçta bu süreçte de Eşen Çayı'nın etkisi önemlidir.

Burada verdiğimiz örneklerdeki gibi, kıyı bölgelerindeki arkeolojik sitlerin doğal süreçlerle çevrelerinde meydana gelen değişmeleri delgi sondaj verileri ile ortaya kayabilmek ve paleocoğrafya özelliklerini belirleyip jeoarkeolojik yorumlar yapmak mümkün olmaktadır.

CONCLUSION

The sea water rising with Holocene transgression have reached to its present level 6000 years before today, encroaching the lower sections along the Aegean and Mediterranean shores, and forming the most interior coastlines where it could have reached inland. During the drowning process by alluvium transported by streams, the coastline progressed seaward, leaving the coastal and port settlements that had been established during this period away from the sea. The natural environment of the ancient settlements along the coastline from Gökçeada to the Asi delta has undergone substantial changes, and thus these settlements gradually lost their earlier strategic significance. While the examples provided including Gökçeada Yenibademli Mound, Altınova Yeniyeldeğirmeni Mound, Gediz Delta Panaztepe-Limankent at Gediz Delta, Bayraklı Mound at Bornova Plain, Çeşme Bağlararası, Kadıkalesi (Anaia), Eşen Plain Patara, Asi Delta Mina mounds and Seleucia Pieria were initially a coastal settlement or a port-city, they have become ruins that have remained very far from the shoreline at present due to alluvial drowning. The Yenibademli Mound has been settled on a peninsula extending to a cove at the Büyükdere depression 5000 years ago. Similarly, the Bayraklı Mound and Kadıkalesi are also settlements that were established on a peninsula. The Yeniyeldeğirmeni Mound, Bağlararası settlement and Pilavtepe were on the shoreline or very close to the shore during the time they were first settled. Patara, Mina and Seleucia Pieria settlements served as ports. Panaztepe was on an island, with a port city on its eastern foothill. Similarly, Limantepe was an island. Nevertheless, ancient settlements such as Gözlükule Mound, Limyra, and Sabuniye Mound have never been on the shoreline. However, they were accessible by small ships from the sea due to streams flowing nearby. When the sea level rise came to an end during the Middle Holocene, this time the effect of alluvial drowning became dominant, and such settlements gradually remained far from the shore in proportion to the impact of sediment transporting streams. Although there was no access to Patara Port by a big stream, it became a marsh land by silting up with sediments transported alond the shoreline of Eşen Delta and beach sands blowing by wind. Eşen Stream has a significant role in this process.

As shown by these examples, it is possible to demonstrate changes resulting from natural processes around the archaeological sites which are located on the coastal areas and determine their paleogeographical characteristics and make geoarchaeological evaluations.

KAYNAKÇA-BIBLIOGRAPHY

Akbulut, H.,Bornova Ovası Kıyı Sedimanlarının Paleontolojik Analizleri, (Yayınlanmamış Lisans Bitirme Tezi), Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, İzmir, 2011.
Bakır, G., Ersoy, Y., Fazlıoğlu, I., Ayçatlar, N., Cevizoğlu, H., Hürmüzlü, B., Sezgin, Y., "1999 Klazomenai kazısı". *Kazı sonuçları Toplantısı*. 2000, 27–38.
Borchhardt, J.,"Bericht der 1. Grabungskampagne im Heroon von Limyra",*Türk Arkeoloji Dergisi* XVIII (2), 1970, 65–86.
Borchhardt, J, Limyra: Bericht der III. Grabungskampagne 1971, *TürkArkeoloji Dergisi* XXI (1), 1973, 37–62.
Borchhardt, J, "Limyra: Bericht über die Kampagne 1982", *V. KazıSonuçları Toplantısı*, 1983, 251–260.
Borchhardt, J,"Bericht über die Kampagne in Limyra 1985", *VIII. KazıSonuçları Toplantısı*,1986, 101–109, Ankara.
Borchhardt, J., "Limyra Zemuri Taşları, Likya Bölgesi'nde Limyra Antik Kenti'nin Gizemli Sularında Yapılan Arkeolojik Araştırmalar", Çeviri: Gülay Yümer, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul 1999.
Brückner, H., Kelterbaum, D., Marunchak, O., Porotov, A., Vött, C.,"The Holocene Sea Level Story since 7500 BP-Lessons from the Eastern Mediterranean, the Black and the Azov Seas". *Quaternary International* 225 (2), 2010, 160–179.
Derin, Z. "İzmir'den İki Yeni Prehistorik Yerleşim, Yassıtepe Höyüğü-Çakallar Tepesi Höyüğü.", *Arkeoloji Dergisi* VII, 2007a, 1–4.
Derin, Z., "Yeşilova Höyüğü", *Anadolu Uygarlığının Doğuşu Türkiye'de Neolitik Dönem Yeni Kazılar Yeni Bulgular*, (Eds) Özdoğan, M., Başgelen, N., Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul 2007b, 377–384.
Derin, Z. "Çamurun Altındaki Geçmiş: Yeşilova Höyüğü.", *Egeden*, 1 (1), 2009, 32–35.
Derin, Z. "İzmir-Yeşilova Höyüğü'nde Yeni Bir Eğitim Yöntemi: Zaman Yolculuğu, İzmir'in Tarih Öncesi Dönemi ve Yeşilova Höyüğü.", *TÜBA Kültür Envanteri Dergisi*, 2010, 263–274.
Derin, Z. "İzmir'in Prehistorik Yerleşimi, Yeşilova Höyüğü 2010 Yılı Kazı Çalışmaları.", *33. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2012, 45–47.
Derin, Z. "Bornova'daki 5 in Yıllık Yerleşim: Yassıtepe.", *Kent Dergisi*, 2013a, 20–25.
Derin, Z. Yeşilova Höyüğü'deki Jeo-Arkeolojik Çalışmalar ve Arkeolojik Sonuçları", *Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan*, (Eds) Öner, E., Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir 2013b, 577–586.
Derin, Z., "İzmir, Yassıtepe Höyüğü Orta Tunç Çağı Yerleşimi", *Mustafa Büyükkolancı'ya Armağan (Essays in Honour of Mustafa Büyükkolancı)*, (Eds) Şimşek, C., Duman, B., Konakçı, E., Ege Yayınları, İstanbul 2015, 203-213.
Diler, A.,Gümüş, Ş. "Bodrum Yarımadası Leleg Yerleşimleri, Adalar, Aspat, Kissebükü (Anastasioupolis) Mylasa-Damliboğaz (Hydai), Kedreai (Sedir Adası) ve Karacaada Yüzey Araştırmaları 2010", *29. Araştırma Sonuçları Toplantısı,* XXIX-3, 2012, 439-461.
Diler, A.- Türkoğlu, S.- Çörtük, U.- Gümüş, Ş. "Bodrum Yarımadası Leleg Yerleşmeleri Pedasa, Aspat, Kissebükü (Anastasioupolis), Mylasa Sarıçay Ovası Damlıboğaz (Hydai) - Pilav Tepe, Kendreai (Sedir Adası) ve Mobolla Yüzey Araştırmaları 2006-2007", *26. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, XXVI-3, 2009, 125–142.
Erinç, S., "Gediz ve Büyük Menderes Deltalarının Morfolojisi". Dokuzuncu Coğrafya Meslek Haftası Tebliğler ve Konferanslar. Türk Coğrafya Kurumu Yayın No: 2, İstanbul 1955, 33–36.
Erkanal, A. "Yeni Buluntular Işığında Panaztepe Kazısı." XIV. Türk Tarih Kongresi I, 2006, 53-9.
Erkanal, H. "Klazomenai / Liman Tepe'nin Limanları", *Harbor and Harbor Cities in the Eastern Mediterranean*, (Eds) Ladstatter, S., Pirson, F., Schmidts, T., BYZAS 19, 2014, 295–303.
Ersoy, Y. "Clazomenae: The Archaic Settlement. PhD Thesis, Bryn Mawr College, 1993.
Hüryılmaz, H. "Gökçeada - Yenibademli Höyük 1996 Yılı Kurtarma Kazısı", *XIX. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1998, 357–377.
Hüryılmaz, H. "Gökçeada -Yenibademli Höyük 1998 Yılı Kazıları", *XXI. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2000, 229–238.
Hüryılmaz, H. "Gökçeada Yenibademli Höyük 1999 Yılı Kazıları", *22. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2001, 247–258.
Hüryılmaz, H. "Yenibademli Höyük: Kuzeydoğu Ege Denizi'nde Bir Erken Tunç Çağı Yerleşmesi", *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi* 19/1, 2002a, 27–44.
Hüryılmaz, H., "Gökçeada Arkeolojisi", *Gökçeada, Yeşil ve Mavinin Özgür Dünyası*, (Eds) Öztürk, B., Ser Ofset, İstanbul 2002b.
Hüryılmaz, H. "Gökçeada-Yenibademli Höyük'te Denizsel Troia I Kültürünün İzleri", Anadolu / Anatolia, Ek Dizi No. 1, 2004, 115–122.
Hüryılmaz, H., "Gökçeada - Yenibademli Yerleşmecilerinin Erken Bronz Çağı'nda Denizaşırı İlişkileri", Eletronik Sosyal Bilimler Dergisi, 5, (17), 2006a, 1–9.
Hüryılmaz, H., "Gökçeada-Yenibademli Höyük 2004 Yılı Kazıları", 27. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2006b, 261–272.
Hüryılmaz, H. "Gökçeada-Yenibademli Topluluğunun Erken Bronz Çağı'nda Karma Besin Ekonomisi", *Hayat Erkanal'a Armağan. Kültürlerin Yansıması*, (Eds) Erkanal-Öktü, A., Özgen, E., Günel, S., Ökse, A. T., Hüryılmaz, H., Tekin, H., Çınardalı-Karaaslan, N., Uysal, B., Karaduman, F. A., Engin, A., Spiess, R., Aykurt, A., Tuncel, R., Deniz, U, Rennie, A., Homer Kitabevi, İstanbul 2006c, 430–439.
Hüryılmaz, H., "Gökçeada-Yenibademli Höyük: Troia'nın Denizaşırı Uydusundan Bezemeli Keramik Örnekleri", *Karadeniz'den Fırat'a Bilgi Üretimleri, Önder Bilgi'ye Armağan Yazılar*, (Eds) Öztan, A., Dönmez, Ş., Bilgin Sanat Kültür, Ankara 2011.
Hüryılmaz, H. "Erken Bronz Çağı'nda Kuzey ve Doğu Ege Adalarında Ekonomik Faaliyetler ve Kültürel İlişkiler", *Profesör Doktor İlhan KAYAN'a Armağan*, (Eds) Öner, E., Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir 2013, 245–256.

Hüryılmaz, H., "Gökçeada-Yenibademli Höyüğün Kültürel Sıradüzeninin Genel Özellikleri", *Gökçeada Doğa ve Kültür Varlıkları*, (Eds) Öztürk, B., Pazarkaya, Y., Cem Yayınevi, İstanbul 2014.
Hüryılmaz, H., "Gökçeada-Yenibademli Höyük 2016 Yılı Kazıları", *39. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2018, 87–100.
Hüryılmaz, H., Sevinç, N. "1997 Gökçeada - Yenibademli Höyük Kazıları", 20. Kazı Sonuçları Toplantısı, 1999, 311-324.
Işık, F. "Patara 1989", *XII. Kazı Sonuçları Toplantısı II.* T. C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 1990, Ankara, 1990, 29-55.
Işık, F. "Patara 1990 etkinlikleri", *XIII. Kazı Sonuçları Toplantısı II.* T. C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü. Çanakkale, 1991, 235 - 259.
Işık, F. "Patara 1991", *XIV. Kazı Sonuçları Toplantısı II*. T. C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü. Ankara, 1992, 385 - 408.
Işık, F., Yılmaz, H. "Patara 1988", *XI. Kazı Sonuçları Toplantısı II*. T. C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü. Ankara, 1989, 1-20.
Kapsız, A., Gökçeada'da Fiziki Coğrafya Araştırmaları, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilimdalı, İzmir, 2004.
Karadaş, A., Bornova Ovası ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2012.
Karadaş, A. "Bornova Ovası (İzmir) Holosen Paleocoğrafyası ve Kıyı Çizgisi Değişimleri". *Ege Coğrafya Dergisi*, 23 (2), 2014a, 37–52.
Karadaş, A. "İzmir'in Bilinen İlk Yerleşmesi Yeşilova Höyüğü'nde Jeoarkeoloji ve Paleocoğrafya Araştırmaları". *Ege Coğrafya Dergisi*, 23 (1), 2014b, 43–55.
Karadaş, A., İlhan, R., Öner, E., Vardar, S. "Bornova Kıyı Ovasında Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Paleogeography and Geoarchaeology Research in Bornova Coastal Plain)", ERASMUS International Academic Research Symposium in Educational and Social Sciences (5-6 April 2019 Izmir, Turkey) 2019a. (Basımda).
Karadaş, A., İlhan, R., Öner, E., Vardar, S., Yıldız, S. "Kadıkalesi'nin (Antik Anaia) Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisi (Kuşadası-Aydın)", [Paleogeography and Geoarchaeology of Kadıkalesi (Ancient Anaia) (Kuşadası-Aydın)], 41. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu,17-21 Haziran 2019b, Diyarbakır (Basımda).
Kayan, İ., "Late Holocene Sea-Level Changes on the Western Anatolian Coast", Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 68 (2-4), 1988, 205–218.
Kayan, İ. "Holocene geomorphic evolution of the Beşik plain and changing environment of ancient man", Studia Troica 1, 1991, 79–92.
Kayan, İ. Tuzla Ovası'nın (Ayvacık- Çanakkale) Alüvyal Jeomorfolojisi ve Holosen'deki Kıyı Çizgisi Değişmeleri. Ege Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma Fonu, Proje No: Edf.1988-027, 1994, İzmir.
Kayan, İ., "The Troia Bay and Supposed Harbour Sites in the Bronze Age", Studia Troica, Band 5, 1995, 211–235.
Kayan, İ., "Yeldeğirmeni Höyüğü ve Hevresinde (Altınova-Ayvalık) Kuaterner Stratigrafisi, Alüvyal Jeomorfoloji ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler". Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı 4. İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü. - Bildiriler Kitabı, İstanbul 2003, 67–77.
Kayan, İ., "Kuvaterner'de Deniz Seviyesi Değişmeleri", *Kuvaterner Bilimi,* (Eds) Kazancı, N., Gürbüz, A., Ankara Üniversitesi Yay. No: 350, Ankara 2012, 59–78.
Kayan, İ., "Jeoarkeoloji ve Paleocoğrafya Araştırmalarının Arkeolojideki Yeri", *Arkeolojide Temel Yöntemler,* (Eds.) Ünlüsoy, S., Çakırlar, C. , Çilingiroğlu, Ç., Ege Yayınları. İstanbul, 2018, 17-67.
Kayan, İ., Öner, E. "Alluvial Geomorphology and Paleogeography of the Yeldeğirmeni Mound and its Environs", *The Madra River Delta: Regional Studies on the Aegean Coast of Turkey. Volume 1: Environment, Society and Community Life - from Prehistory to the Present* (Eds) Lambrianides, K., Spencer, N., The British Institute at Ankara, Monograph 35, Ankara 2007, 31–38.
Kayan, İ., Öner, E., "Bayraklı Höyüğü (İzmir) Çevresinin Holosen'deki Jeomorfolojik Gelişimi", *Profesör Doktor Asaf KOÇMAN'a Armağan*, (Eds) Öner, E., Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir 2013, 135–158.
Kayan, İ., Öner, E. "Sedimantolojik ve Paleontolojik Verilerle Gediz Delta Ovasında (İzmir) Alüvyal Jeomorfoloji Araştırmaları", *Ege Coğrafya Dergisi* 24 (2), 2015, 1–27.
Kayan, İ., Vardar, S., "The Physical Geography of the Madra River Delta", *The Madra River Delta: Regional Studies on the Aegean Coast of Turkey. Volume 1: Environment, Society and Community Life - from Prehistory to the Present*, (Eds) Lambrianides, K., Spencer, N., The British Institute at Ankara, Monograph 35, Ankara 2007a, 9–21.
Kayan, İ., Vardar, S.,"Geomorphological Formation and Development of the Delta Plain of the Madra River", *The Madra River Delta: Regional Studies on the Aegean Coast of Turkey. Volume 1: Environment, Society and Community Life - from Prehistory to the Present* (Eds) Lambrianides, K., Spencer, N., The British Institute at Ankara, Monograph 35, Ankara 2007b. 23–30.
Kayan, İ., Öner, E., Doğan, M., İlhan, R., Vardar, S. "Urla-İskele Kıyı Düzlüğünün Holosen Paleocoğrafyası Ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler", *Ege Coğrafya Dergisi* 28, 2019 (Basımda).
Lambeck, K., Esat, T. M., Potter, E. K. "Links Between Climate and Sea Levels for the Past Three Million Years", *Nature*, 419, 2002, 199-206.
Öner, E., "Teke Yarımadası Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri", Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı, Ankara 1997a, 723–733.
Öner, E. "Eşen Ovası'nın Alüvyal Jeomorfolojisi ve Likya Antik Kentleri", *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* 6, 1997b, 203–242.

Öner, E. "Eşen Çayı Taşkın-Delta Ovası'nın Jeomorfolojisi ve Antik Patara Limanı", *Ege Coğrafya Dergisi* 9, 1997c, 89–130.
Öner, E. "Finike Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Antik Limyra Kenti", *Ege Coğrafya Dergisi* 9, 1997d, 131–157.
Öner, E. "Likya Limanlarının Kaderi (Teke Yarımadası Kıyılarında Jeoarkeolojik Araştırmalar", *XV. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 1998, 419–440.
Öner, E. "Zur Geomorphologie der Eşen-Deltaebene und des Antiken Hafens von Patara Südwesttürkei". Marburger Geographische Schriften, 134, 1999a, 98–104.
Öner, E. "Letoon ve Çevresinde Paleo-Jeomorfolojik Araştırmalar", *Ege Coğrafya Dergisi* 10, 1999b, 51–82.
Öner, E. "Yeni Bademli Höyük Çevresinde (Gökçeada-İmroz) Jeoarkeolojik Araştırmalar", XV. Arkeometri Sonuçları, 2000a, 19–32.
Öner, E. "Geoarcheologische und Paleogeographische Forschungen in der Insel Gökçeada (Imbros) (Siedlungshügel von Yeni Bademli) (Nordwestanatolien– Nordostägäisches Meer-Türkiye)", Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung, 2000b, 23–33.
Öner, E., "Gökçeada Kıyılarında Holosen Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişmeleri", Türkiye Kıyıları 01 Konferansı Bildiriler Kitabı, İstanbul 2001a, 779–790.
Öner, E., "Eşen Çayı Delta Ovasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Jeoarkeolojik Değerlendirmeler", Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı Makaleler Kitabı, İstanbul 2001b, 103–121.
Öner, E. "Die Geomorphologische Entwicklung Demreçay Deltas im Bereich der Antiken Stadt Myra (Südwestanatolien, Türkei)", *Bamberger Geographische Schriften*, 20, 2001c, 147–168.
Öner, E. "Asi Delta Ovası'nda Alüvyal Jeomorfoloji ve Paleocoğrafya Araştırmaları", *Ege Coğrafya Dergisi*, 17 (1-2), 2008, 01–25.
Öner, E., "Likya'da Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları", İzmir, 2013.
Öner, E., "Alüvyal Jeomorfoloji, Paleocografya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları", *Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikler*, Pegem Akademi Yayınları, Ankara 2016a, 91–122.
Öner, E. "Ege ve Akdeniz Kıyılarımızda Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları", *Ege Coğrafya Dergisi* 25(1), 2016b, 51–66.
Öner, E. "Landscape Development of the Eşen Valley and Delta Plain (Letoôn and Patara Sites)", Landscapes and Landforms of Turkey (Editors : Kuzucuoğlu, C., Çiner, A., Kazancı, N.), Springer Nature Switzerland AG 2019, 307-324.
Öner, E., Akbulut, H. "Paleocoğrafik-Jeoarkeolojik Bulgular Işığında Patara Apollon Tapınağı'nın Yerinin Tartışılması: Patara Apollon Tapınağı Kısık Boğazı'nda mıydı?", *Ege Coğrafya Dergisi*, 24 (2), 2015, 69–105.
Öner, E., Kayan, İ., "İzmir Körfezi Kıyılarında Alüvyon Birikimi ile Karşıyaka ve Bayraklı Kıyılarının Şekillenmesi", *Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu Bildiri Kitabı*, İzmir, 2006, 8–22.
Öner, E., Vardar, S. "Gökçeada'nın (Çanakkale) Paleocoğrafya Özellikleri ve Jeoarkeolojisi", JOA (Journal of Awareness) International Peer-Reviwed and Open Access Electrnic Journal, Volume: 2, Issue: Special Issue, 2017, 203-219.
Öner, E., Vardar, S. "Büyükdere Vadisinin Paleocoğrafyası ve Yeni Bademli Höyüğü'nün Jeoarkeolojisi (Gökçeada-Çanakkale)", International Conference on Social Sciences-Cappadocia, Nevşehir 2018a, s.63.
Öner, E., Vardar, S. "Gediz Deltası Paleocoğrafyasında Panaztepe'nin Limanını Bulma Umudu (Hope of Finding Panaztepe Harbor in Paleogeography of The Gediz Delta)", Journal of Awareness (JoA), 3, Özel Sayı: 2018-1, 2018b, 1-17.
Öner, E., Vardar, S. "Gediz Deltası Paleocoğrafyasında Panaztepe'nin Limanını Bulma Umudu", İn: II. Uluslararası Rating Academy Kongresi: Umut, Bildiriler, Şahin, U., Köleoğlu, N., Saydam, O. (Editörler), 19-21 Nisan 2018, s.535-549, Çanakkale/Türkiye, Rating Academy Yayınları, Rating Academy Ar-Ge Yazılım Yayıncılık Eğitim Danışmanlık ve Organizasyon Tic.Ltd. Şti., 1. Baskı: Kasım 2018 (Elektronik Basım Ekim 2018), 2018c.
Öner E., Vardar S. "Santorini Tephra Bulguları ve Mikropaleontolojik Analizler Işığında Çeşme Bağlararası (İZMİR) Tunç Çağı Jeoarkeolojisi", *Jeomorfoloji Derneği Bülteni*, 2, 2018d, 21–31.
Öner, E., Vardar, S. "Finike Ovasının Holosen Jeomorfolojisi ve Limyra'nın Jeoarkeolojisi", *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 5 (6), s.286-312. ISSN: 2018e, 2148-9963.
Öner, E., Vardar, S., "Panaztepe ve Limankent 2017 Yılı Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları (Menemen-İzmir)", 34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, KESKİN, C. (Editör), T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3629, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 185, 2019, 221-238, ANKARA
Öner, E., Uncu, L., Hocaoğlu, B. "Gözlükule Höyüğü ve Çevresinde Jeoarkeolojik Araştırmalar". *XVIII. Arkeometri Sonuçları*, 2003a, 117–130.
Öner, E., Uncu, L., Hocaoğlu, B. "Paleogeographische Studien in der Umgebung des Gözlükule-Hügel (Tarsus-Mersin, Türkei)", *Berichte Forschungs-und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel* 28, 2003b, 133–149.
Öner, E., Hocaoğlu, B., Uncu, L., "Paleogeographical Surveys Around the Mound of Gözlükule (Tarsus)", *Field Seasons 2001-2003 of the Tarsus-Gözlükule Interdisciplinary Research Project*, (Eds) Özyar, A., Ege Yayınları, İstanbul 2005a, 69–82.
Öner, E., Hocaoğlu, B. ve Uncu, L., "Tarsus Ovası'nın Jeomorfolojik Gelişimi ve Gözlükule Höyüğü", Türkiye Kuvaterner Sempozyumu 5. Bildiriler Kitabı, İstanbul 2005b, 82–89.
Öner, E., Meriç, E., Nazik, A., Avşar, N., "Yeni Bademli Höyüğü Çevresinde Alüvyal Jeomorfoloji ve Paleontoloji Araştırmaları (Gökçeada-Çanakkale)", Profesör Doktor İlhan KAYAN'a Armağan, (Eds) Öner, E., Ege Üniversitesi Yay. Edebiyat Fak. Yay. No: 181, İzmir 2013a, 839 – 876.
Öner, E., Meriç, E., Nazik, A. ve Avşar, N., "Asi Nehri Deltasının Alüvyal Jeomorfolojisi ve Paleontolojik Analizlerin Katkısı", UJES 2012 Bildiriler Kitabı, Hatay 2013b, 701–718.
Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R., "Bornova Ovası ile Bayraklı Höyüğü Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (İzmir)", TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Bildiri Kitabı, Ankara 2018a, 296–312.

Öner, E., Doğan, M., İlhan, R., Yaman, F., Kayan, İ. "Klazomenai-Limantepe Çevresinde (Urla, İzmir) Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları", *33. Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 1. Cilt, KESKİN, C. (Edt.), T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3553/1, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 180/1, 2018b, 319-338, Bursa.

Öner, E., Vardar, S., İlhan, R. "Bağlararası Çevresinde (Çeşme, İzmir) Holosen Kıyı Çizgisi Değişmeleri ve Jeoarkeoloji Araştırmaları", İn: *33. Arkeometri Sonuçları Toplantısı 1. Cilt,* KESKİN, C. (Edt.), T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3553/1, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 180/1, 2018c, 293-318, Bursa.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., Başar, S. "Damlıboğaz ve Pilav Tepe Çevresinde (Milas, Muğla) Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları", 33. Arkeometri Sonuçları Toplantısı 1. Cilt, KESKİN, C. (Edt.), T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3553/1, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 180/1, 2018d, 275-291, Bursa.

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., İlhan, R., Başar, S., "Güllük Körfezi-Sarıçay Deltasında Paleocoğrafya Araştırmaları (Milas-Muğla)", TURQUA VIII. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı. İstanbul 2018e, 37-38.

Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A.K., Hocaoğlu, B., İlhan, R. "Troya Bağlamında Yeni Bademli Höyüğü'nün Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisi" (In the Context of Troia, the Palepogeography and Geoarchaeology of the Yenibademli Mound), International Agean Symposium on Innovative Interdisciplinary Scientific Researches Proceedings Book, Edited by Dr. Hatice Nur Germir, Atabek Movlyanov, 2019a, 300-320.

Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R. "Bayraklı Höyüğünde (Smyrna - Tepekule) 2018 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (İzmir)" [Paleogeographical and Geoarchaeological Research of Bayraklı Mound (Smyrna - Tepekule) in 2018 (İzmir)], 41. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu,17-21 Haziran 2019b, Diyarbakır (Basımda).

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., İlhan, R., Başar, S., Yaman, F., Kayan, İ. "Klazomenai ve Limantepe 2017 Yılı Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Urla-İzmir)", 34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, KESKİN, C. (Editör), T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3629, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 185, 2019c, 239-260, Ankara

Öner, E., Vardar, S., Doğan, M., İlhan, R., Başar, S. "Damlıboğaz-Pilav Tepe 2017 Yılı Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Araştırmaları (Milas-Muğla)". 40. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, 34. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Çanakkale 2019d, 195-220.

Özkan, C. M., "Gediz Deltası, Sasalı-Menemen Hattı Sondajlarına Ait Sedimanların Paleontolojik Analizleri ve Paleocoğrafik Değerlendirilmesi", (Yayınlanmamış Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Lisans Tezi, İzmir, 2012.

Özyar, A., Danışman, G., Gürbüz, C., Özener, H. "Tarsus Gözlükule 2001 Enterdisipliner Arafltırmaları", 20. Araştırma Sonuçları Toplantısı, 1. Cilt, T.C. Kültür Bakanlığı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, 2003, 273-282, Ankara.

Peltier, W. R., "On eustatic sea level history: Last Glacial Maximum to Holocene", *Quaternary Science Reviews* , 21, 2002, 377–396.

Ramsay, W.M. Tarsus (Aziz Pavlus'un Kenti), Çeviren: Levent Zoroğlu, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Tarih Kurumu yayınları, X. Dizi, Sayı: 9, 2000, Ankara.

Soykan, F. "Üç Fonksiyonlu Küçük Bir Kıyı Yerleşmesi: Güllük", *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* 6, 1997, 317–336.

Şahoğlu, V., Böyükulusoy, Ü.Ç., Erbil, Y.H., Erkanal, H, Tuğcu, İ., "2012 yılı Çeşme –Bağlararası kazıları", *Anatolia* 40, 2012, 179–198.

Vardar, S., "Madra Çayı Deltası ve Çevresinin Jeomorfolojisi", (YayınlanmamışYüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İzmir, 1999.

Vardar, S., "Madra Çayı Deltası'nın Holosen Kıyı Paleocoğrafyasının Değerlendirilmesinde Foraminifer ve Ostracod (Crustacea)'ların Bir Ortam Belirleme İndikatörü Olarak Kullanımı", VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu (TÜCAUM) Bildiriler Kitabı, Ankara 2010, 263–274.

Vardar, S., Öner, E., Doğan, M., Başar, S. "Sarıçay Ovasında Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Milas – Muğla) (Paleogeographical and Geoarchaeological Research in Sarıçay Plain (Milas-Muğla)", *SOBİDER* (*Sosyal Bilimler Dergisi / The Journal of Social Science*, 18, 2017, 324–346.

Vardar, S., Öner, E. "Investigation on Distribution of the Santorini (Thera) Tephra in West Anatolia and Paleogeographical-Geoarchaeological Features of the Çeşme-Bağlararası Mound". In: Gezgin, İ., Cesur, S.Ç. (Eds.), *Proceedings of III. Cesme-Chios History, Culture and Tourism Symposium*, 3 - 5 November 2016, Çeşme-İzmir / Turkey, 2016, 78-96.

Vardar, S., Öner, E."Altınova'da (Ayvalık-Balıkesir) Doğal Çevre Değişmeleri İle Tarih Öncesi Dönemden Günümüze Etkileri", JOA (Journal of Awareness) International Peer-Reviwed and Open Access Electrnic Journal, Volume: 2, Issue: Special Issue, 2017a, 181-202.

Vardar S., Öner E., "Çeşme Bağlararası (İzmir) Tunç Çağı Yerleşimi Çevresinin Jeoarkeolojisi", UJES Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu, Elazığ 2017b, 334–335.

Vardar S., Öner E., "Batı Anadolu'da Yeni Santorini Tephra Bulguları ve Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Değerlendirmelerindeki Önemi", Türk Coğrafya Kurumu 75. Yılı Uluslararası Sempozyumu, Ankara 2017c, 620 – 621.

Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Mcmanus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherie, M. "Sea-Level and Deep Water Temperature Changes Derived from Benthic Foraminifera Isotopic Records", Quaternary Science Reviews, 21, 2002, 295–305.

Yener, A., Harrison, T., Pamir,H. "The Chicago Oriental Institute 2000 Yılı Hatay Açana, Tayinat Höyükleri ve Samandağ Yüzey Araştırmaları", *19. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 2. Cilt., 2002, 289-302, Ankara.

Yıldız, S., Kuşadası-Davutlar Kıyı Düzlüğü ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir, 2019, s.300.

Yıldız, S., Öner, E., "Kadıkalesi-Anaia ve Çevresinde (Kuşadası-Aydın) Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları*", Mustafa Büyükkolancı'ya Armağan (Essays in Honour of Mustafa Büyükkolancı)*, (Eds,) Şimşek, C., Duman, B., Konakçı, E., Ege Yayınları (794), İstanbul 2015, 737–758.

HALİKARNASSOS LİMANI'NIN JEOARKEOLOJİK ARAŞTIRMASI GEOARCHAEOLOGICAL SURVEY OF HALICARNASSUS HARBOR

*** Harun Özdaş**

**** Nilhan Kızıldağ**

Anahtar Kelimeler: Sualtı liman kalıntıları, Halikarnasos antik limanı, deniz jeoarkeolojisi, deniz seviyesi değişimi, tektonik çökme.
Keywords: Submerged harbor remains, ancient harbor of Halicarnassus, marine geoarchaeology, sea level change, tectonic subsidence.

ÖZET

Karya bölgesinin başkenti olan Halikarnasos antik kentinin limanında yer alan sualtında kalmış mendirek üzerinde denizel jeoarkeolojik çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapının mevcut durumunu ve orijinal zeminini belirlemek amacıyla batimetrik ve sismik veri toplanmıştır. Mimari kalıntının güncel seviyesinin detaylı ölçümü yapılarak buzul östatik-izostatik deniz seviyesi değişimleri ile karşılaştırılmıştır. Mendireğin yanı sıra, Bodrum Kalesi'nin güneyinde yer alan arkeolojik ve jeomorfolojik yapılar üzerinde de bir inceleme yapılmıştır. Antik çağın en önemli şehirleri arasında yer alan Halikarnassos limanına ait kalıntı üzerindeki ilk detaylı jeoarkeolojik çalışma tarafımızdan gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, Bodrum kıyılarındaki göreli deniz seviyesi değişimlerinin büyük oranda düşey tektonik hareketlerden kaynaklandığını ortaya çıkarmıştır.

ABSTRACT

A marine geoarchaeological survey was performed on submerged mole remains located in the harbor of ancient Halicarnassus, the capital city of the Caria region. Bathymetric and seismic data were collected in order to reveal the current condition of the structure and to identify its original foundation. Current elevation of the remains was measured in detail, and compared to the eustatic – isostatic sea level changes. In addition to the mole, a survey was also carried out on the archaeological and geomorphological structures along the southern shoreline of Bodrum Castle. We have performed the first detailed geoarchaeological study on the remains of Halicarnassus harbor, which is one of the most important cities of antiquity. The results suggest that the relative sea level changes along the coast of Bodrum are mostly due to vertical tectonic movements.

**Doç. Dr. Harun ÖZDAŞ, Orcid ID: 0000-0002-6695-2130. Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Ege Bölgesi Araştırmaları Merkezi (EBAMER) Müdür Yardımcısı.*
**Assoc. Prof. Dr. Harun ÖZDAŞ, Orcid ID: 0000-0002-6695-2130. Vice Director of the Aegean Research Center (EBAMER) and Institute of Marine Sciences and Technology (IMSt), Dokuz Eylül University/ İzmir.*
***Yrd. Doç. Dr. Nilhan Kızıldağ, Orcid ID: 0000-0002-0247-8353. Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Bakü Blv. No:100 İnciraltı, İzmir.*
***Assist. Professor Doctor Nilhan Kızıldağ, Orcid ID: 0000-0002-0247-8353. Maritime Sciences and Technology Institute, Dokuz Eylül University, Bakü Blv. No: 100 İnciraltı, İzmir.*

1. GİRİŞ

Güneybatı Anadolu coğrafyasını kapsayan antik Karya **bölgesi, doğu ve batı** kültürleri arasındaki deniz ticaret ilişkisinde oldukça önemli bir konuma sahip olmuştur **(Fig. 1)**. Girintili çıkıntılı kıyı yapısı ile gemiler için elverişli doğal limanlar sağlayan bölgede Geç Hellenistik Dönem'den Bizans Dönemi'ne kadar tarihlenen çok sayıda önemli yerleşim kurulmuştur. Yoğun bir denizel faaliyeti gösteren söz konusu kıyı yerleşimleri arasında gelen Myndos (Gümüşlük), Halikarnassos (Bodrum), Kedrai (Sedir Adası), Knidos (Datça), Tymnos (Bozburun), Thyssanous (Söğüt) vd. kentlere ait bazı yapılar, östatik-izostatik deniz seviyesi yükselimi ve bölgesel tektonik çökmenin beraber etkisi nedeniyle günümüzde sular altında bulunmaktadır[1].

Sualtında kalmış mimari yapılar, deniz seviyesi değişimleri üzerine yapılan jeoarkeolojik çalışmalar için önemli veriler sağlar[2]. Doğrudan deniz seviyesi ile ilişkili olduklarından özellikle mendirek, rıhtım, dalgakıran, çekek yeri ve balık havuzları gibi yapılar güvenilir deniz seviyesi göstergeleridir[3]. Mimari kalıntıların modern deniz seviyesine göre derinliği; inşa edildiği ya da son kullanıldığı dönem ile buzullara bağlı deniz seviyesi değişimi göz önüne alınarak, bölgesel düşey tektonik hareket oranı hesaplanabilmektedir. Sualtında kalmış arkeolojik kalıntıların yanı sıra, kireçtaşı sahillerinde görülen gel-git çentiği gibi jeomorfolojik oluşumlar da eski deniz seviyelerini gösteren önemli yapılardır[4].

Günümüzden yaklaşık 20 bin yıl önce buzullar erimeye başlamış ve bunun sonucunda deniz seviyesi yaklaşık 135 m yükselerek günümüz konumunu almıştır[5]. Jeoarkeolojik çalışmalar, buzulların erimesine bağlı östatik-izostatik deniz seviyesi yükselme miktarının son 2500 yılda yaklaşık 1 m.yi geçmediğini göstermektedir[6]. Karya bölgesinin antik kıyı kentleri üzerinde yapılan jeoarkeolojik çalışmalarda, Halikarnassos kıyılarında göreli düşey yer değiştirme miktarının son 2400 yılda 1 m; yakın bölgedeki Myndos'da ise 2000 yılda 1.2 m olduğu belirtmektedir[7].

1. INTRODUCTION

The region of Caria, an ancient district of southwestern Anatolia, had an important geographical position in classical antiquity in terms of maritime trade relations between east and west (**Fig.** 1). Several coastal settlements dating from Hellenistic period to Byzantine period are located in the region, which has an intended coastline offering natural harbors for the ships. These coastal settlements, such as Myndus (Gümüşlük), Halicarnassus (Bodrum), Cedrai (Sedir Adası), Cnidus (Datça), Tymnus (Bozburun), and Thyssanous (Söğüt), indicate dense maritime activity in the Caria region. Some constructions of these settlements are currently under water due to the combined effect of the eustatic – isostatic sea level rise and the regional tectonic subsidence[1].

Submerged archaeological remains provide significant data for geoarchaeological studies on sea level change[2]. In particular, moles, quays, breakwaters, jetties, shipsheds and fish tanks are reliable sea-level indicators since they are directly related to the sea level[3]. Considering the current elevation of archaeological remains relative to the modern sea level, construction or last usage period, and eustatic-isostatic sea level change, the rate of local vertical tectonic movement can be estimated. In addition to submerged archaeological constructions, geomorphological formations, such as tidal notches, are also important indicators of former sea levels on limestone shorelines[4].

As the last glacial period ended about 20,000 years ago, glaciers began to melt and sea-level rose by 135 m to its present level[5]. The geoarchaeological studies reveal that the eustatic-isostatic sea-level rise did not exceed approximately 1 m over the 2,500 years[6]. The geoarchaeological studies performed on the ancient coastal cities of the Caria region reported that the relative vertical displacement was 1 m during the last 2,400 years in Halicarnassus shores and 1.2 m during the last 2,000 years in Myndus[7].

[1] Söz konusu hareketlerin beraber etkisi "göreli deniz seviyesi değişimi" olarak adlandırılmaktadır. Östatik (küresel ölçekte) ve izostatik (bölgesel ölçekte) değişimler buzulların erimesi sonucu gerçekleşir.
[2] BLACKMAN 1973; FLEMMING 1978; PIRAZZOLI 1991; ÖZDAŞ – KIZILDAĞ 2013; KAYAN 2014; MORHANGE – MARRINER 2015.
[3] MORHANGE – MARRINER 2015.
[4] PIRAZZOLI 1986.
[5] LAMBECK vd. 2014.
[6] VACCHI vd. 2017, 782.
[7] FLEMMING 1978, 412.

[1] The combined effect of the eustatic-isostatic sea-level changes and vertical tectonic movements is called "relative sea-level change". Eustatic (global scale) and isostatic (regional scale) changes occur due to glacier melt.
[2] BLACKMAN 1973; FLEMMING 1978; PIRAZZOLI 1991; MORHANGE – MARRINER 2015.
[3] MORHANGE – MARRINER 2015.
[4] PIRAZZOLI 1986.
[5] LAMBECK et al. 2014.
[6] VACCHI et al. 2017, 782.
[7] FLEMMING 1978, 412.

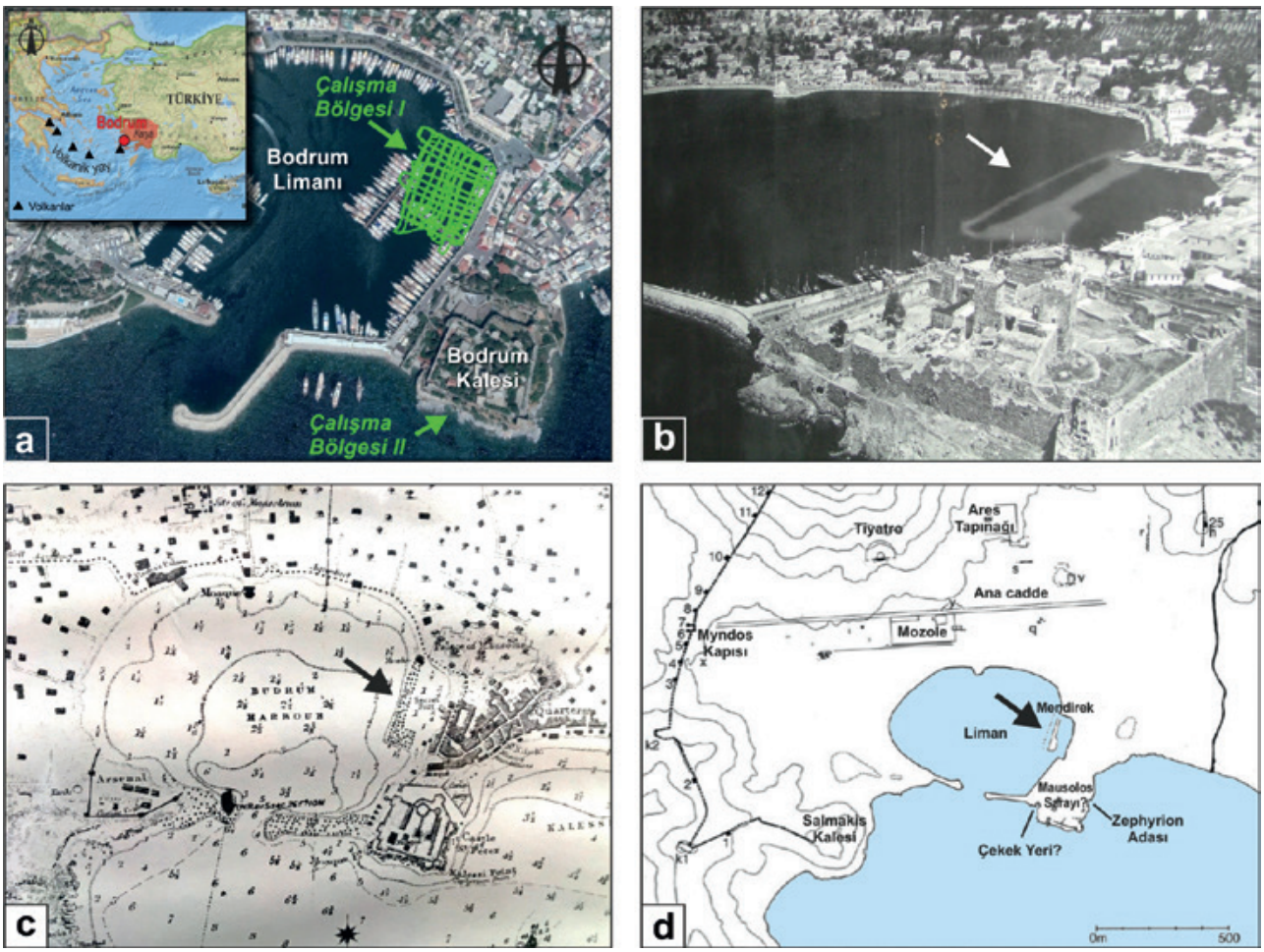


Fig.1 (a): Halikarnassos limanının konumu ve arkeolojik liman kalıntısı üzerinde yapılan deniz jeofiziği çalışma hatları (yeşil çizgiler); (b) 1967 yılına ait hava fotoğrafı; (c) 1847 yılında Spratt tarafından çizilen ve antik mendirek kalıntısını gösteren harita; (d) Pedersen (2010) tarafından yeniden çizilen plan.
Fig.1 (a): The location of Halicarnassus Harbor and marine geophysical survey lines on the archaeological harbor remain (green lines); (b) the aerial photograph from 1967; (c) Spratt's map drawn in 1847 showing the ancient mole remains; (d) Pedersen's recent map (2010).

2. ÇALIŞMA BÖLGESİ

Jeoarkeolojik çalışmanın gerçekleştirildiği Halikarnassos antik kenti (modern Bodrum), tektonik olarak aktif bir bölge olan güneybatı Anadolu kıyısında yer almaktadır **(Fig.1)**. Çalışmada öncelikle doğuda bir yarımada ile sınırlanan Halikarnassos limanında yer alan sualtında kalmış mimari yapı incelenmiştir **(Fig. 1a, b)**. Diğer bir çalışma ise, üzerinde Bodrum kalesinin bulunduğu yarımadanın güneyindeki küçük koyda bulunan arkeolojik ve jeomorfolojik yapılar üzerinde gerçekleştirilmiştir **(Fig. 1a)**.

2.1. Halikarnassos Antik Limanı

Antik Karya'nın ikinci başkenti olması açısından büyük öneme sahip Halikarnassos kenti, Ege ekonomisini destekleyen bir coğrafi konumda yer almaktadır[8]. Kent, doğal bir limanın gerisinde yer alan ve tiyatro formunu andıran bir topografya üzerinde inşa edilmiştir[9].

[8] BEAN – COOK 1955, 85.
[9] BEAN – COOK 1955, 87.

2. STUDY AREA

The geoarchaeological survey was carried out in the ancient city of Halicarnassus, modern Bodrum, which is located in a tectonically active region on the southwestern Anatolian coast **(Fig.1)**. The first investigation was performed on the submerged architectural remains to the east of Halicarnassus harbor, which is bounded by a peninsula to the east **(Fig. 1a, b)**. Another study was carried out on submerged archaeological and geomorphological structures in the small cove to the south of the peninsula, where Bodrum castle is located **(Fig. 1a)**.

2.1. Ancient Harbor of Halicarnassus

Halicarnassus, the second capital of the ancient Caria, is located in a geographically important region that contributed a great deal to the Aegean economy[8]. The city was built in the form of a theater, behind a natural harbor[9].

[8] BEAN – COOK 1955, 85.
[9] BEAN – COOK 1955, 87.

Halikarnassos limanı, doğusunda Zephyria (ya da Zephyrion) denilen bir ada ile sınırlanmaktadır **(Fig. 1c, d)**. Bir kıstak ile anakaraya bağlanan Zephyria adasının üzerinde, günümüzde Rodos'un St John şövalyelerine ait Aziz Peter Kalesi yer almaktadır.

Hekatomnus'un oğlu Mausolos (MÖ.377-353)[10], gerek donanma için bir üs olabilecek limana sahip olması ve kolay savunulabilecek bir bölgede yer alması, gerekse deniz gücünü destekleyecek keresteye ulaşılabilecek ormanların bulunması nedeniyle Halikarnassos'u Karya'nın yeni başkenti olarak seçmiş ve kentte büyük bir imar faaliyeti gerçekleştirmiştir[11]. MÖ.4.yy'dan itibaren Halikarnassos Ege bölgesindeki coğrafi konumuna bağlı olarak Karya'nın en önemli ticari limanlarından bir tanesi olmuştur.

Mausolos, sarayı için Zephyria adasını tercih etmiştir[12]. Zephyria adası ve Mausolos sarayından birçok antik yazar[13] söz etmekte olup liman ile ilişkisine de değinilmiştir. Vitruvius (II.8.11,13-15) şehrin alt kısmında limanın yanında agora yer aldığını, Mausolos'un sarayından bakıldığında sağ tarafta agora, liman ve surların en ucu ile sol tarafta surların aşağısına gizlenmiş bir liman olduğundan söz etmektedir. Scylax Periplus'unda (99.1) Halikarnasos'un kapalı bir limanı olduğundan ve adanın çevresinde diğer bir liman ile bir nehirden söz eder. Ana limanda yer alan ve bu makalenin konusunu oluşturan sualtında kalmış mendirek kalıntısı Vitruvius'un bahsettiği gizli liman ile ilişkilendirilmiştir[14].

Vitrivius (II.8.14) Rodosluların Halikarnassos'u ele geçirmek için bir filo gönderdiklerini, Artemisia'nın kendi filosunu küçük limandan denize açılan bir kanaldan geçirerek büyük limana getirerek Rodos filosunu ele geçirdiğinden söz eder[15]. Spratt gizli limandan, kıstağın kuzeybatısındaki ana limanda uzanan bir dizi duvar olarak bahseder[16].

The harbor is bounded by an island to the east called Zephyria (or Zephyrion), which connects to the mainland via an isthmus **(Fig. 1c, d)**. The Castle of St Peter, which is currently located on the island, belonged to the Knights of St John of Rhodes.

Mausolus (377-353 BCE),[10] son of Hecatomnus, decided to make Halicarnassus a new capital of Caria in order to provide a harbor suitable as a base for a fleet in an easily defensible area, with forest to provide timber for the ships[11]. Thanks to its location, Halicarnassus turned out to be one of the most important commercial harbors in the Aegean after the 4th century BCE.

Mausolus preferred Zephyria Island for building his palace[12]. Many ancient writers[13] mention Zephyria Island, the palace of Mausolus, and their relation to the harbor. Vitruvius (II.8.11,13-15) described a view of the forum, the harbor, and the entire line of fortifications from the palace to the right, and a secret harbor just below the walls to the left. Ps.-Scylax (99.1) wrote that Halicarnassus had a closed harbor, and mentioned the presence of another harbor somewhere around the island and a river. The submerged mole in the main harbor is assumed to be related to the secret harbor in Vitruvius' description[14].

Vitrivius (II.8.14) also mentioned that the Rhodians sent a fleet to seize the kingdom, however Mausolus' sister-wife, Artemisia, had her fleet sail from the small harbor into the open sea through a channel, arriving from there to the main harbor, where her men seized the Rhodian fleet[15]. Spratt stated that the secret harbor had a line of wall in the main harbor on the northwest of the isthmus[16].

[10] SEVİN 2001, 49, 122.
[11] MCNICOLL 1997, 16.
[12] Bugün Aziz Peter'a adanmış kalenin bulunduğu yarımadada yapılan kazılardan ilk yerleşimin Mikenlere (MÖ.1400) kadar gittiği ve daha sonra da 15. ve 16. yy.larda Haçlılar tarafından iskan edildiği anlaşılmaktadır (PEDERSEN 1994a, 216). Kalede yapılan araştırma ve kazılarda Mausolos'un sarayına ait bazı duvarlar da tespit edilmiştir (PEDERSEN 1994b, 329).
[13] VITRUVIUS II.8.10-11; PLINY II.204; STRABON XIV.2.16; PS.-SKYLAX 99.1; HERODOT VII.99.
[14] Pedersen'in yanı sıra (1994a, 219), Blackman da (1973, 125) bir çalışmasında söz konusu yapıdan "gizli limanın mendireği ve bir kulenin temeli" olarak bahsetmiştir. Ancak bu yapıdaki geniş kanalın fonksiyonu açıklanamamıştır.
[15] BEAN – COOK 1955, 87, dn.6.
[16] SPRATT, 1856, p.1 ff.

[10] SEVİN 2001, 49, 122.
[11] MCNICOLL 1997, 16.
[12] Based on the archaeological excavations on the peninsula of the Caste of St Peter, the early settlement belonged to the Mycenaeans (1,400 BCE) and it was inhabited by Crusaders in 15th and 16th centuries (PEDERSEN 1994a, 216). The remains of the palace walls of Mausolus were also found during the survey and excavation performed in the castle (PEDERSEN 1994b, 329).
[13] VITRUVIUS II.8.10-11; PLINY II.204; STRABON XIV.2.16; PS.-SKYLAX 99.1; HERODOT VII.99.
[14] In addition to Pedersen (1994a, 219), Blackman (1973, 125) also mentioned the submerged structure as "the mole of the secret harbor and the foundation of a tower". However, he did not explain the function of the large channel of the structure.
[15] BEAN – COOK 1955, 87, Dn.6.
[16] SPRATT, 1856, p.1 ff.

Newton, 1862'de çizdiği haritasında, gizli limanı, çalışma konusu mendirek ile büyük limandan ayırmaktadır[17]. Vitruvius (II.8.11,13-14) anlatımında büyük "ticari liman" ve "gizli liman"ın dışında "küçük liman"dan söz etmektedir[18]. Spratt **(Fig.1c)** ve Newton'un haritalarında ayrıca Halikarnassos limanının girişinde her iki yanda sualtında kalmış büyük dalgakıranlar görülmektedir. 20.yy.da bu yapılar üzerine modern dalgakıranlar inşa edilmiştir.

Önceki çalışmalarda, kalenin güneyindeki küçük koyda, ana kayanın kesilmesiyle açığa doğru derinleşen bir yapı tespit edilmiş ve çekek yeri olarak değerlendirilerek bu koyun gizli liman olabileceği şeklinde yorum yapılmıştır[19].

[17] PEDERSEN 1994, 224, Fig.1
[18] Burada geçen "gizli liman" ile "küçük liman"ın aynı olabileceği ihtimali bulunmaktadır.
[19] 2005 yılında Paul Pedersen ile birlikte kalenin güneyinde yaptığımız kısa süreli bir sualtı araştırmasında söz konusu yapı belgelenmiştir. Mausolos'un saltanat veya özel savaş gemileri için bir bölge olması ihtimali bulunmakta olup, Pedersen burayı çekek yeri veya gizli liman olarak tanımlamıştır (2010, 276, Fig.1). Baika (2013, 204, Fig.A10.11) çalışmasında bu yapıya yer vermiştir. Baika'ya göre (2013, 203), demokratik şehir devletlerinde çekek yerleri ve deniz cephaneliği, güçlü komuta merkezleriyle veya yakındaki akropollerle ilişkilidir ve bu yaklaşım, Vitruvius'un Halikarnassos tanımlarıyla desteklenmektedir.

In the map he drew in 1862, Newton separated the secret harbor from the main harbor by a mole[17].

Vitruvius (II.8.11,13-14) mentioned a "small harbor" in addition to the large "commercial harbor" and the "secret harbor.[18]" Furthermore, Spratt **(Fig.1c)** and Newton mapped two large submerged breakwaters on both sides of the entrance of Halicarnassus harbor. Modern breakwaters were built above them in the 20th century.

In previous studies, a submerged rock-cut structure, which continues further down into the sea, was identified in the small cove to the south of the castle[19].

[17] PEDERSEN 1994, 224, Fig.1
[18] "Secret harbor" and "small harbor" are probably the same place.
[19] We performed a short underwater survey on the northern coast of castle with Paul Pedersen in 2005 and the submerged structure was documented as a part of this work. This area was probably for Mausolus' battle ships, which was interpreted by Pedersen as a shipshed or a secret harbor (2010, 276, Fig.1). Baika (2013, 204, Fig.A10.11) also mentioned this structure and suggested that in democratic city-states, shipsheds and naval arsenals were related to fortified command-posts or an acropolis. According to Baika (2013, 203), this interpretation is supported by Vitruvius' description of Halicarnassus.

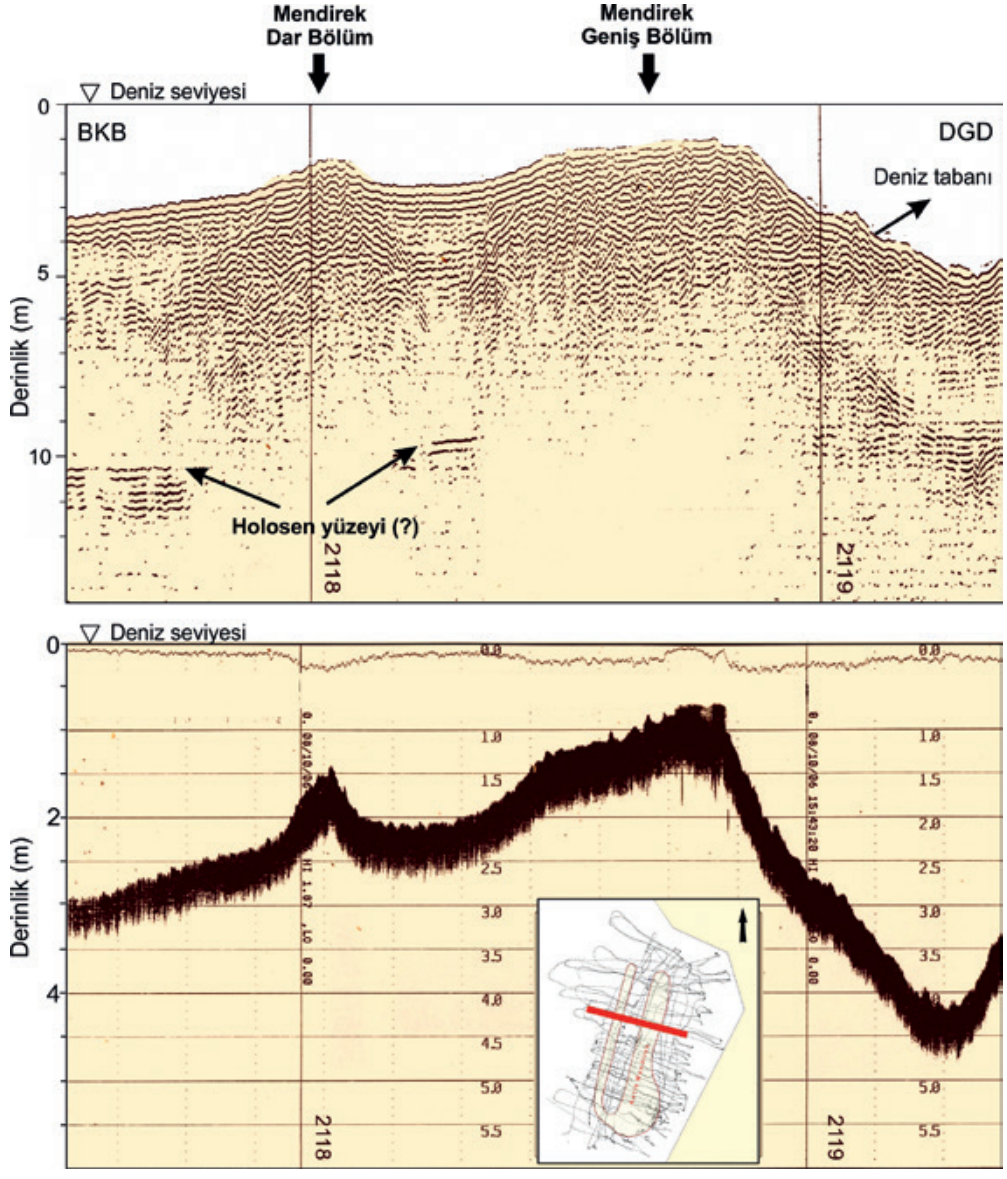


Fig. 2: Mendirek üzerinden eş zamanlı alınan sismik (üstteki) ve batimetrik (alttaki) kesit. Kırmızı ile gösterilen hat üzerinden alınmıştır.
Fig. 2: Seismic (upper) and bathymetric (lower) cross-sections of the mole taken simultaneously over the red survey line.

Halikarnassos'un gizli limanı konusu halen tam olarak çözümlememiş ve tam yeri belirlenememiştir[20].

2.2. Çalışma Bölgesinin Tektonik Yapısı

Bodrum Yarımadası'nın içinde bulunduğu tektonik yapılar, Afrika ve Arap levhalarının Avrasya levhasına göre kuzeye doğru hareketi ve Miyosen döneminden buyana da Anadolu bloğunun saat yönünün tersine rotasyonu sonucu gelişmektedir. Anadolu levhasının Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu fay zonları boyunca batıya doğru hareketi ise, Batı Anadolu'da kuzey-güney yönlü genişleme ve buna bağlı olarak doğu-batı yönünde sırt ve basen oluşumları ile sonuçlanmaktadır. Bodrum'un yer aldığı Gökova grabeni bu yapılardan en büyüğüdür[21]. Grabeni şekillendiren doğu-batı yönlü fayların yanı sıra, 2004 yılında üzerinde çok sayıda depremin olduğu bir fay kuşağı körfezin ortasından geçmektedir. Bu fay sistemleri tarihler boyunca çok sayıda yıkıcı depreme sebep olmuştur. Bunlardan en önemlileri MS.141 ve Bodrum'u tamamen yok ettiği söylenen 1493 depremleri[23] olarak bilinmektedir. MS.155 ve 344 Rodos ile MS.335 ve 554 Kos depremleri de yıkıcı hareketler arasındadır. Bölge jeolojisi, Kuvaterner yaşlı sedimanter kayaçlar ile Üst Miyosen yaşlı volkanik kayaçlardan oluşmaktadır. Yarımadanın batısında volkanik kayalar hakim iken, doğusu kireçtaşı ile kaplıdır[24].

3. ÇALIŞMA YÖNTEMİ

3.1. Deniz Jeofiziği ve Tüplü Dalış Çalışması

Halikarnassos limanı ve çevresinin jeoarkeolojik araştırması için deniz jeofiziği ve tüplü dalış yöntemleri uygulanmıştır. Öncelikle, limanda yer alan mendireğin bulunduğu bölgede yaklaşık 150 m x 150 m'lik bir alanda jeofiziksel çalışma gerçekleştirilmiştir **(Fig. 1a)**. Doğu-batı ve kuzey-güney yönlerinde çizilen hatlar boyunca akustik veri toplanmıştır. Mimari kalıntı ve çevresinin hassas derinlik verisini elde etmek amacıyla ekosounder cihazı kullanılarak batimetri haritası oluşturulmuştur. Çalışmada çift frekanslı (33 ve 210 kHz) Odom Echotrac dijital ekosounder ile uyumlu olarak hassas konum verisi sağlayan Trimble Differential küresel konum belirleme sistemi kullanılmıştır. Kalıntının inşa edildiği deniz tabanının düşey kesitini akustik olarak görüntülemek amacıyla da 3-7 kHz frekans aralığında ORE 3010P Subbottom Profiler cihazı kullanılarak yüksek ayrımlı deniz sismiği verisi toplanmıştır.

[20] BEAN – COOK 1955, 89.
[21] YOLSAL-ÇEVİKBİLEN vd. 2014, 101.
[22] ULUĞ vd. (2005) tarafından söz konusu fay kuşağı "Gökova Transfer Fay Zonu" olarak literatüre geçmiştir.
[23] LUTTRELL 1999.
[24] ULUSOY vd. 2004, 73.

This structure has been interpreted as a shipshed, leading to the conjecture that the cove may have been the secret harbor. The exact location of secret harbor of Halicarnassus is still in question[20].

2.2. Tectonic Setting

The tectonic structures around Bodrum Peninsula are generated by the movement of the African and Arabian plates towards the north, in accordance with the Eurasian plate and the counter-clockwise rotation of the Anatolian block since the Miocene. Westward escape of the Anatolian plate along the Northern and the Eastern Anatolian fault zones results in north to south extension in western Anatolia and corresponding ridge and graben formations in the east – west direction. The Gökova Graben, south of Bodrum, is the largest of these formations[21]. In addition to the faults in an east - west direction that form the graben, a fault zone where intense earthquake activity took place in 2004 runs through the center of the bay[22]. The fault zones have caused a large number of destructive earthquakes in the past. The notable ones took place in 141 CE and in 1493, which caused a complete collapse of Bodrum[23]. The events that took place in Rhodes in 155 CE and 344 CE, and in Kos in 335 CE and 554 CE can be listed among the destructive earthquakes. The geological features of the region consist of Quaternary sedimentary rock formations and Upper Miocene volcanic rock formations. The western part of the peninsula is covered by volcanic rocks, while the eastern part is covered by limestone[24].

3. METHODS

3.1. Marine Geophysical and Scuba Diving Survey

Marine geophysical and scuba diving survey was performed for the geoarchaeological study of the Halicarnassus harbor and its surroundings. Firstly, geophysical survey was carried out on the submerged archaeological structure in the harbor, in an area of approximately 150 m x 150 m **(Fig. 1a)**. Acoustic data were collected along the survey lines drawn in east-west and north-south directions. Odom Echotrac digital echosounder (33 / 210 kHz double frequency) was used to provide the precise depth data over the archaeological structure and environs. Trimble Differential GPS system was used to obtain the precise location.

[20] BEAN – COOK 1955, 89.
[21] YOLSAL-ÇEVİKBİLEN et al. 2014, 101.
[22] ULUĞ et al. (2005) are named the fault zone as "Gökova Transfer Fault Zone" in the literature.
[23] LUTTRELL 1999.
[24] ULUSOY et al. 2004, 73.

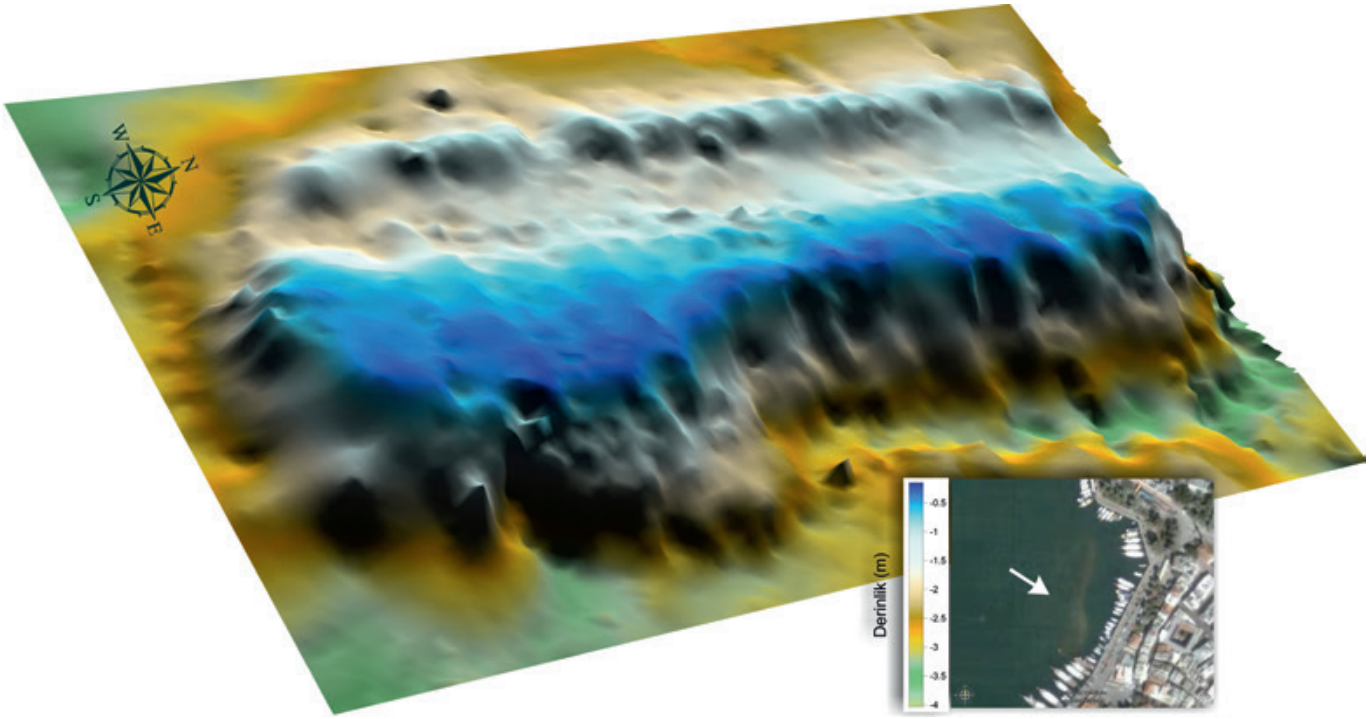


Fig. 3: Mendireğin üç boyutlu batimetri haritası.
Fig. 3: 3D bathymetric map of the mole.

Liman içinde gerçekleştirilen jeofiziksel çalışma sonrasında, mendirek kalıntısı dalış yapılarak görüntülenmiş; derinlik ölçümleri ve örnekleme yapılmıştır. Sualtında görüş mesafesinin 50 cm'nin altında olması ve zeminde suyu bulandıran ince bir balçık tabakasının bulunması çalışmaları zorlaştırmıştır. Yapı malzemesini anlamak için, kalıntı üzerinde 3 farklı noktadan, 50 ile 100 cm arasında değişen uzunluklarda örnek alınmıştır. Alınan örneklerden DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde ince kesitler alınmış ve elektron mikroskobu ile numunelerin kayaç ve mineral içerikleri analiz edilmiştir[25].

Kale'nin güneyindeki küçük koyda yer alan ikinci çalışma alanında da tüplü dalış yöntemi ile fotoğraflama ve derinlik ölçüm çalışmaları gerçekleştirilmiştir **(Fig. 1a)**.

3.2. Deniz Seviyesi Değişim Miktarının Hesaplanması

Çalışma bölgesindeki deniz seviyesi değişim miktarının hesaplanması için, güvenilir bir deniz seviyesi göstergesi olan mendirek üzerinde yapılan ölçümler göz önüne alınmış ve aşağıdaki adımlar izlenmiştir[26]:

[25] Katkılarından ötürü Mine Sezgül Kayseri Özer ve İsmail İşintek'e teşekkür ederiz.
[26] KIZILDAĞ 2019, 299.

Additionally, high definition seismic data were acquired by the ORE 3010P Subbottom Profiler (in a frequency range of 3-7 kHz) to acoustically image the vertical cross section of the sea floor that lies below original foundation of structure.

Following the geophysical research in the harbor, submerged remains in the harbor were imaged, measured, and sampling was done by scuba diving. The poor visibility below 50 cm and the presence of a mud layer on the sea floor adversely affected the study. Three core samples between the lengths of 50 and 100 cm were taken in order to reveal the construction material. The specimens were prepared and analyzed by electron microscope for rock and mineral content by the Geological Engineering Department of Dokuz Eylül University[25].

The second study area, which is located in the small cove at the south of the castle, was imaged and measured by scuba dives **(Fig. 1a)**.

3.2. Calculation of Sea Level Change

In order to estimate the amount of sea level change in the region, we considered the measurements on the submerged mole, which is a reliable sea level indicator, and performed the following steps[26]:

[25] We would like to thank to Mine Sezgül Kayseri Özer and İsmail İşintek for their contributions.
[26] KIZILDAĞ 2019, 299.

Fig. 4: Mendireğe ait yüzey ve sualtı fotoğrafları.
Fig. 4: Some photographs of the mole.

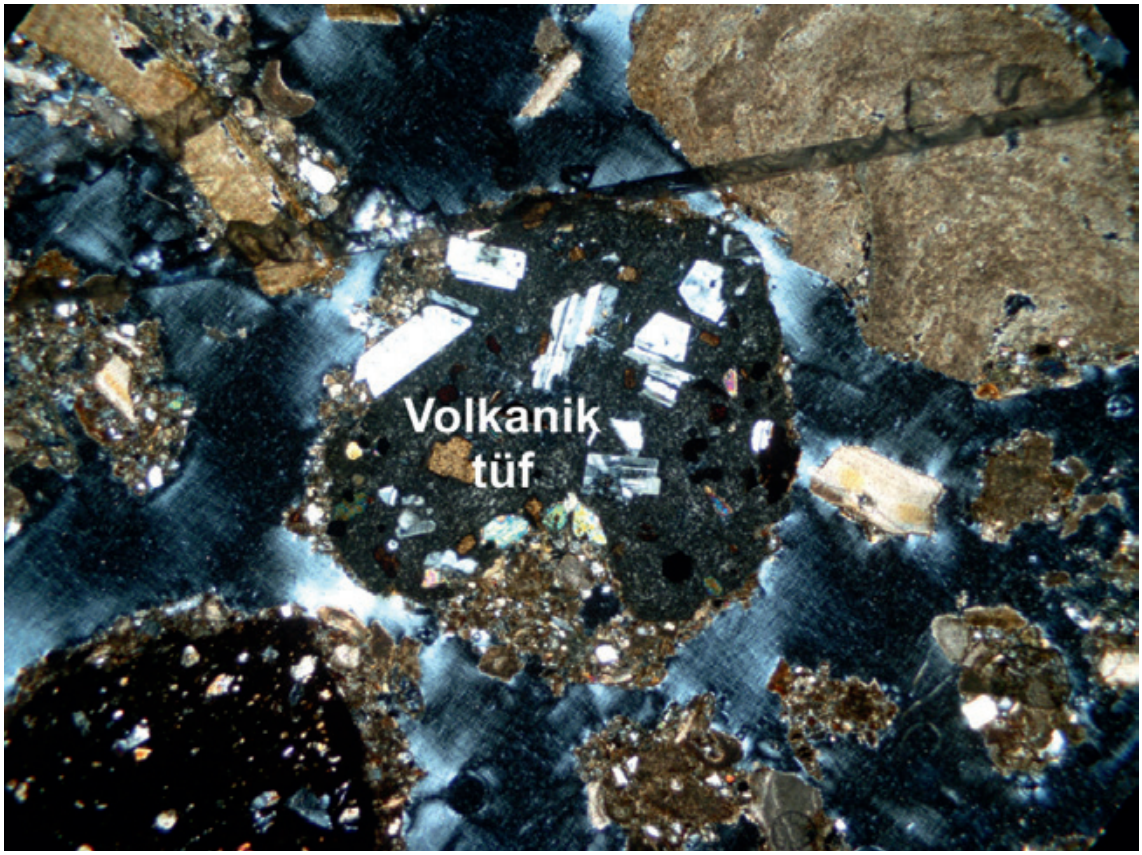


Fig. 5: Karotlar üzerinde yapılan analizler.
Fig. 5: Electron microscope analysis of core sampling.

(a) Mendireğin üst yüzeyi, modern deniz seviyesine göre hassas olarak ölçülmüştür[27].

(b) Mendireğin yapıldığı dönemde, deniz seviyesinin üzerinde olması gereken minimum orijinal yükseklik belirlenmiştir. Bu değer, yapının üst seviyesinin, dalga ve gel-git faktörlerinden etkilenmeyecek ve üzerinde kuru bir zeminin kalacağı en az yükseklik olacak şekilde düşünülmüştür. Girişinde iki büyük dalgakıranla kapatılarak korunaklı hale getirilmiş limanda, böyle bir yapının ortalama deniz seviyesinin en az 0,8 m üzerinde inşa edilmesi gerekmektedir[28]. Mendireğin minimum orijinal yüksekliği ve güncel yüksekliği göz önüne alınarak göreli deniz seviyesi değişim miktarı bulunmuştur.

(c) Tüm ölçümlere belirli hata payları eklenmiştir. (i) Ölçümlerin hassasiyeti **için**; ölçü alınan yüzeylerin kısmen tahrip durumda olması ve dalga etkisi nedeniyle ±0.1 m ve (ii) belirlenen orijinal minimum yüksekliğin yaklaşık bir değer olması nedeniyle ±0.2 m hata payları göz önüne alınmıştır.

(d) Göreli deniz seviyesi değişim miktarını hesaplamak için, mendirek için belirlenen minimum orijinal yükseklikten buzul **ö**statik-izostatik deniz seviyesi yükselimi etkisi çıkarılmıştır.

(e) Yapının inşa edildiği dönem göz önüne alınarak düşey bölgesel tektonik hareket oranı hesaplanmıştır.

[27] Tüm ölçümler gel-git seviyesinin en düşük olduğu sırada yapılmıştır. Akdeniz'de gel-git aralığı 0,4 m'yi geçmemektedir. Ortalama deniz seviyesine göre düzeltme yapılması için ölçümlere 0,2 m eklenmiştir.
[28] ÖZDAŞ – KIZILDAĞ 2013, 508.

Fig. 6: Kalenin güneyindeki sualtında kalmış arkeolojik ve jeomorfolojik yapılar. (a) Yapıların konumu; (b) çekek yerinin Kaleden çekilmiş fotoğrafı; (c) tabanı moloz taşlarla örtülmüş durumdaki çekek yeri rampasının sualtı fotoğrafı; (d) sualtında kalmış gel-git çentiklerinin ölçüleri; (e, f) çekek yerinin oyulduğu ana kayada, sonradan oluşan gel-git çentiği yapıları (ok ile gösterilen oyuklar).
Fig. 6: Submerged archaeological and geomorphological structures to the south of the castle. (a) Locations of the structures; (b) a photograph taken from the castle; (c) the shipshed ramp that its floor is covered by rubble stones; (b). Distinct differences are observed in tidal notch formations formed after the shipshed had been carved (d, e).

4. BULGULAR

Halikarnassos limanı içerisinde yer alan arkeolojik kalıntı üzerinde yapılan akustik çalışmalar, yapının birbirine paralel uzanan iki bölümden oluştuğunu ve her iki bölümün de günümüzde tamamen su altında kaldığını göstermektedir **(Fig. 2)**. Mimari kalıntı üzerinden alınan hassas batimetrik veri, yapının derinliğinin yanı sıra, boyutlarını ve mevcut durumunu ortaya çıkarmıştır **(Fig. 3)**. Kuzey-kuzeydoğu – güney-güneybatı yönünde uzanan yapının daha geniş olan doğu bölümü yaklaşık 120 m uzunluğunda, güneyde 27 m ve kuzeyde 14 m genişliğinde olup en fazla 3 m yüksekliğindedir. Güneyde genişleyen bölüm bir platform yapısı göstermekte olup, üst yüzeyi modern deniz seviyesinden 0,5±0.1 m aşağıdadır[29] **(Fig. 2b)**. Yapının temelinde su derinliği en fazla 4 m'yi bulmaktadır. Dar olan batı bölümü 110 m boyunda, 7 m genişliğinde ve 0,7 m yüksekliğinde olup, deniz seviyesinden 1,7±0.1 m aşağıdadır. İki bölüm arasında yaklaşık 15 m mesafe ve 1,2 m kot farkı bulunmaktadır.

Mendirek üzerinde ve yakın çevresinde alınan sismik kesitlerde, yapının doğu bölümünün yaklaşık 8 m altında güçlü ve devamlı bir yansıtıcı yüzey tespit edilmiştir **(Fig. 2a)**. Söz konusu yüzey olasılıkla Holosen Dönemi deniz tabanına karşılık gelmektedir. Sismik kayıtta, mendirek temelinin oturabileceği bir ana kayaya ilişkin veriye rastlanmamıştır.

Mendirek üzerine yapılan tüplü dalışlarda, doğu bölümüne ait geniş platformda, yerel volkanik yeşil taş ocaklarından kesilmiş kaba yontu büyük dikdörtgen bloklar görülmüştür **(Fig. 4)**. Platformda, iki kat taş sırasının bir bölümü günümüze kadar gelebilmiş olan muhtemel bir yapıya ait bir temel bulunmaktadır. Taşların ortalama ölçüleri 2,0x1,5x0,5 m'dir. Zaman içinde çeşitli nedenlerden ötürü meydana gelen tahribat nedeniyle bu kesme taş bölüm dışında mimarı bir yapı özelliği yansıtan bir kalıntı tespit edilmemiştir.

[29] ±0.1 m ölçüm hatası olarak eklenmiştir (Bknz. Bölüm 4.3.c).

a) We measured the upper surface of the mole in detail relative to the current sea level[27].

b) We determined a minimum original elevation for the mole with respect to mean sea level at the time of use. This value was considered as the minimum height of the upper level that would not be affected by wave or tide activity and remained dry. We assumed that the mole would have been built at least 0.8 m above the mean sea level in such a sheltered harbor (Halicarnassus harbor has been protected by two large breakwaters[28]). Taking into account the minimum original elevation and current elevation, we deduced the amount of relative sea level rise.

c) We added some errors to measurements. (i) For measurement precision; an error margin of ±0.1 m was added for destruction of original upper surface and wave effect. (ii) an error margin of ±0.2 m was added for the uncertainty of the assigned value for original minimum height.

d) In order to estimate the amount of the vertical tectonic movement, we reduced the effect of eustatic-isostatic sea level rise from the assigned minimum original height.

e) We finally calculated the rate of local vertical tectonic movement based on the period of building's construction.

4. RESULTS

The acoustic survey performed over the archaeological remains in the Halicarnassus harbor revealed that the structure consists of two sections in parallel and that both sections are currently submerged **(Fig. 2)**. Detailed bathymetric data obtained over the remains provided information about the dimensions and the current condition of the structure **(Fig. 3)**. The structure lies in a north-northeast to south-southwest direction. The wider eastern section has an approximate length of 120 m with a width of 27 m at the southern end and 14 m at the northern end, and a maximum height of 3 m. The eastern section is widened on the southernmost part forming a platform shape, for which the upper surface is 0.5±0.1 m below present sea level **(Fig. 2b[29])**. The foundation level of the structure reaches a maximum depth of 4 m. The narrower western section is 110 m long, 7 m wide, and 0.7 m high. Its upper surface lies at a depth of 1.7±0.1 m below present sea level. The distance between the two sections is approximately 15 m and the difference of elevation is 1.2 m.

The seismic survey revealed that a strong and continuous reflector lies about 8 m below the eastern section of structure **(Fig. 2a)**. This layer most probably corresponds to the paleo seafloor during the Holocene period. A bedrock formation that would support the mole could not be observed in the seismic section.

[27] All measurements were taken at the lowest tide. Tidal range of Mediterranean Sea does not exceed 0.4 m, for this reason 0.2 m was added to measurements in order to make correction relative to mean sea level.

[28] ÖZDAŞ – KIZILDAĞ 2013, 508.

[29] ±0.1 m was added as margin of error (see Chapter 3.2.c).

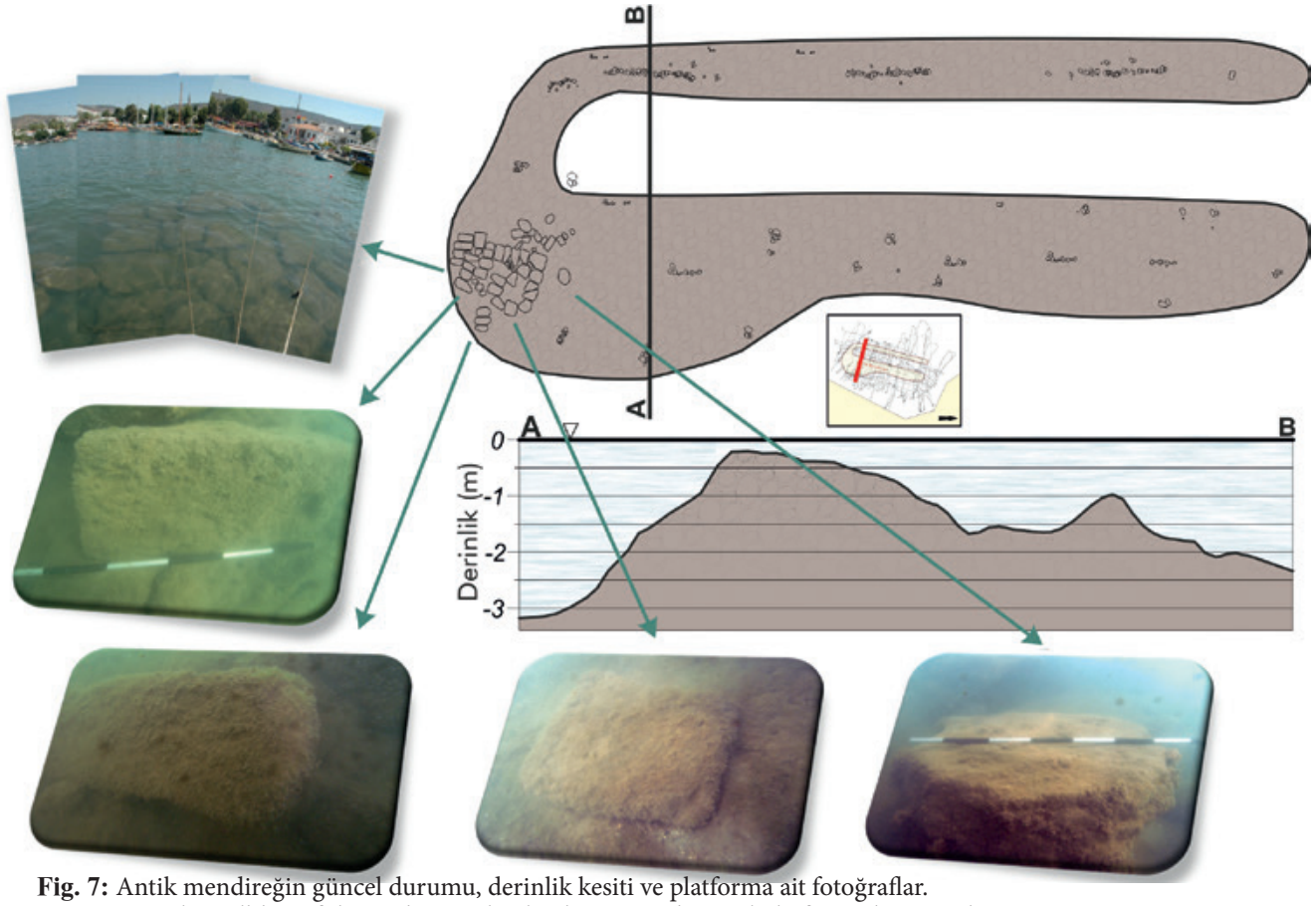


Fig. 7: Antik mendireğin güncel durumu, derinlik kesiti ve platforma ait fotoğraflar.
Fig. 7: Actual condition of the ancient mole, depth cros section and platform photography.

Yapı malzemesi içeriğini anlamak amacıyla mendirek üzerinde farklı noktalardan alınan karotlar üzerinde elektron mikroskobu ile yapılan incelemede, örneklerin volkanik ve mineral bileşenler içerdikleri saptanmıştır **(Fig. 5)**. Bileşenler arasında, volkanik, karbonat ve tortul kaya kırıntılarının yanı sıra, kuvars ve feldspat mineralleri ile kabuklu organik bileşenler bulunmaktadır.

Kalenin güneyindeki küçük koyda yaptığımız çalışmada, daha önceki yıllarda çekek yeri olarak değerlendirilen yapı üzerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir **(Fig. 1a-II, 6a)**. Bu alanda, ana kayanın bir yüzeyinin düzleştirildiği, kıyıda kale duvarlarının altından başlayarak eğimli bir şekilde derine doğru devam ettiği ve tamamının sualtında kaldığı görülmüştür **(Fig. 6b)**. Yaklaşık 30 m uzunluğundaki yapının en derin bölümü deniz yüzeyinin 3.1±0.1 m altındadır. Ancak zemin irili ufaklı moloz taşlarla tamamen dolmuştur **(Fig. 6c)**. Yakın çevrede çok sayıda kesme taş blok ile Mausoleum yapımında kullanılanlar ile aynı ölçülere ve şekle sahip yeşil volkanik taşlar gözlenmiştir. Buluntular içinde özellikle bu taşlar dışında tarihleyici bir başka materyale rastlanmamaktadır.

Aynı çevrede sualtında kalmış gel-git-çentiği jeomorfolojik yapısı gözlenmiştir **(Fig. 6d)**. Eski deniz seviyesini gösteren söz konusu yapının varlığı, bölgedeki göreli deniz seviyesi yükselimini ispatlayan diğer bir kanıt olmuştur[30]. Gel-git çentiğinin orta seviyesinin, deniz yüzeyinin 0,5±0.1 m altında kaldığı tespit edilmiştir. Yatay derinliği 0,3 m olan çentiğin yüksekliği yaklaşık 0,4 m olup, bölgesel gel-git aralığını göstermektedir. Belirgin yapıya sahip çentiğin altında, deniz seviyesinin daha eski bir konumunu gösteren muhtemel bir çentik daha gözlenmiştir. Ancak bu ikinci çentiğin yatay derinliği 0,1 m.den azdır. Her iki jeomorfolojik yapı da, çekek yeri olarak değerlendirilen yapının daha üzerindeki bir seviyede yer almaktadır **(Fig. 6e, f)**.

[30] Denizel gel-git çentiği, kireçtaşı sahillerinde biyolojik aşınma ve/veya dalga sebebiyle ortalama deniz seviyesinde gelişen bir jeomorfolojik yapıdır (PIRAZZOLI 1986). Genellikle yarı-oval şekle sahip yapının yüksekliği yaklaşık gel-git aralığına denk gelmektedir. Deniz seviyesinin durağan olduğu zamanda gelişen söz konusu yapı kesin bir deniz seviyesi göstergesi olup, bu yapının güncel deniz seviyesinin üzerinde veya altında bulunması, nispeten hızlı bir tektonik yükselme veya çökmeyi göstermektedir.

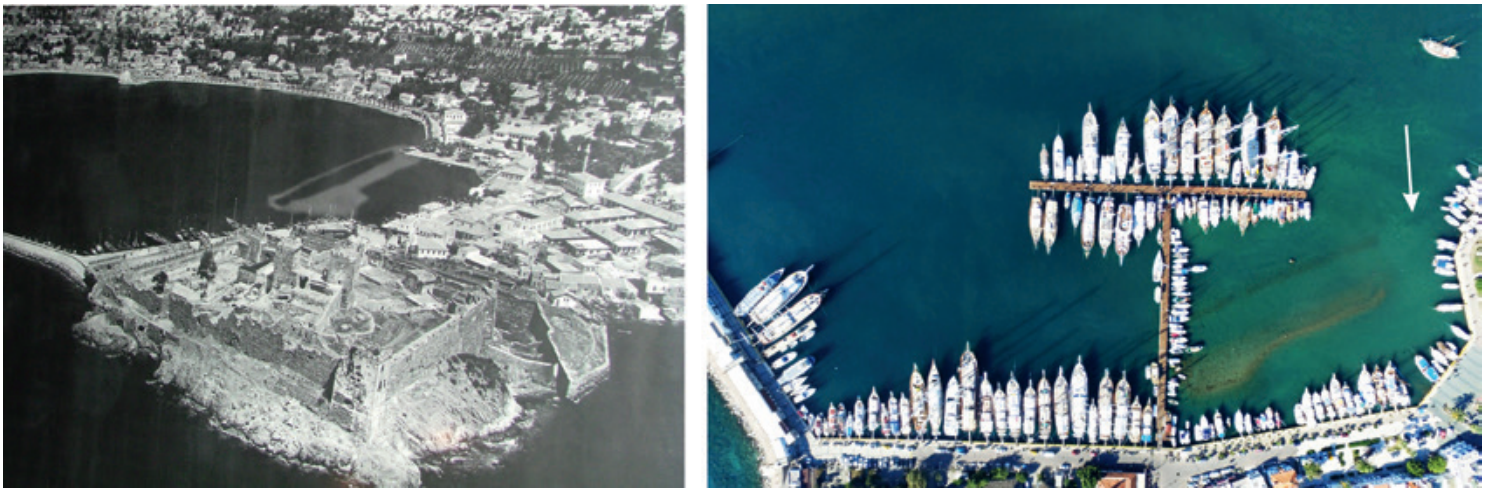


Fig. 8: 1967 (solda) ve 2019 (sağda) yıllarına ait hava fotoğraflarının karşılaştırılması.
Fig. 8: Comparison of aerial photographs from 1967 (left) and 2019 (right).

During the scuba diving survey, we observed roughly-cut rectangular stones produced from a quarry of local green lava stone on the wide platform of eastern section **(Fig. 4)**. The platform contains the foundation of a potential structure consisting of two layers of stones. The average dimensions of the stone blocks are 2.0 x 1.5 x 0.5 m. Due to destruction that occurred over time, we could not identify any remains with an architectural form besides this rock-cut stone section.

The electron microscope analyses of core samples taken from the mole to reveal the construction material indicated that the structure contains some volcanic and mineral elements **(Fig. 5)**. Among the components, volcanic, carbonate, and sedimentary detrital rocks were observed, in addition to quartz and feldspar minerals and mollusks.

During the survey performed at the small cove to the south of the castle, we took some measurements on a structure that was evaluated as a shipshed in previous studies **(Fig. 1a-II, 6a)**. In this second study area, we documented a totally submerged rock-cut structure, which descends into deeper water with a slope starting under the walls of the castle **(Fig. 6b)**. The structure is approximately 30 m long, and its deepest end is located at 3.1±**0.1** m below present sea level. However, the sea floor was completely filled with rubble **(Fig. 6c)**. A large number of rock-cut stone blocks and green lava stones were observed in the surrounding area, which have similar dimensions and shape to the ones used in the construction of the Mausoleum. We did not observe any dating materials except for those stones.

We also detected submerged tidal notches in the same area **(Fig. 6d)**. The presence of this type of geomorphological formation, which indicates the paleo sea level, provided evidence for relative sea level rise[30]. The mid-level of the notch is located at 0.5±0.1 m below present sea level. The maximum inward (lateral) depth is 0.3 cm with a vertical height of about 0.4 m, which corresponds to local tidal range. Below this remarkable formation, another hardly visible notch formation was observed at a deeper level, which indicates former sea level. Its inward depth is less than 0.1 m. Both submerged geomorphological features are located above the rock-cut structure **(Fig. 6e, f)**.

[30] Marine tidal notch is a geomorphological formation which develops around mean sea level in the limestone shorelines due to biological erosion and/or wave action (PIRAZZOLI 1986). It generally has a half-ellipsoidal shape and its height corresponds to intertidal zone. This formation that develops during sea level stability is a precise sea level marker, and its presence above or below modern sea level indicates more or less rapid tectonic uplift or subsidence.

5. TARTIŞMA

5.1. Sualtında Kalmış Arkeolojik Yapının İşlevi, Dönemi ve İnşa Malzemesi

Antik Halikarnassos, ticari ve askeri limanların yanı sıra gizli liman ile ilişkilendirilmektedir. Spratt ve Newton sualtında kalmış mimari kalıntıyı ticari ve gizli limanı ayıran bir yapı olarak çizerken; Pedersen kalıntının askeri yapıların bir parçası olduğunu ve askeri limanın batı kenarını oluşturduğunu ifade etmektedir[31]. Söz konusu mimari yapı, çeşitli araştırmacılar tarafından çizilen planlarda ve yayınlanan çalışmalarda mendirek olarak anılmıştır[32]. Mendirek, aralarında kot farkı olan, biri dar ve diğeri geniş iki uzun platformdan oluşmaktadır. Her iki platformun arasında yer alan kanalın fonksiyonu tam olarak anlaşılamamaktadır. Bölgede bu tip bir yapı benzerine daha önce rastlanmamıştır.

Mendireğin üzerinin yaklaşık 10 cm kalınlığında bir balçık tabakasıyla kaplı olması, buluntuların tanımını güçleştirmekle beraber, yapımında seramik parçalar ve çakıl taşlarıyla karışık bir tür hidrolik harç kullanıldığı anlaşılmaktadır. Mendire**ğin**, moloz taş, kum ve hidrolik harç karışımı büyük bir kütle şeklinde inşa edildiği görülmektedir. Doğudaki geniş bölümün güneyinde bulunan platformun üzerinde, askeri limanın giriş güvenliği için savunma amaçlı bir kule[33], fener ya da anıtsal bir yapı olduğu düşünülmektedir **(Fig. 7)**.

1967 yılında çekilen hava fotoğrafına dayanarak, mendirek üzerinde yapılan hafriyatlar nedeniyle, her iki bölümün kuzey kısımlarının tıraşlandığı anlaşılmaktadır **(Fig. 8)**. Eski fotoğrafta, mendireğin kuzey ucunun kıyıya bitişik olduğu görülmekte olup, günümüzde bu bölümün kıyı ile bağlantısının ortadan kalktığı tespit edilmiştir.

Kesin bir bilgi bulunmamakla birlikte limanın ve mendireğin Mausolos döneminde (MÖ. 377-353) inşa edildiğini kabul etmek mümkün görünmektedir. Bölge tarihine baktığımızda Halikarnassos'un en büyük imar faaliyeti Mausolos döneminde gerçekleşmiştir. İskender ve sonrasında (MÖ 334)[34] ise kentteki imar faaliyetlerinin giderek azaldığı ve özellikle Bizans Dönemi'nde şehrin bölgedeki öneminin ortadan kalktığı söylenmektedir. Sonraki dönemde şehirdeki önemli bir imar faaliyeti MS.15.yy'da St. Jean şövalyeleri tarafından gerçekleştirilmiş ve bu dönemde Bodrum Kalesi (Aziz Peter Kalesi) inşa edilmiştir[35]. Kale inşasında ise Mausoleum taşlarının yanı sıra, antik kent dokusundaki yüzeyde bulunan mermer sütun parçaları ve sütun başlıkları ile kesme taşlar kullanılmıştır. Şövalyelerin kaleyi inşa ederken, tehdidin karadan geleceği düşüncesiyle savunma sistemleri ve duvarlarını kuzey ve batı cephelerinde güçlendirdiği görülmektedir. Bu genel yapı göz önüne alınırsa, mendireğin şövalyeler tarafından yapılmış olması mümkün değildir. Aksine, olasılıkla o dönemde üzerinde ek yapılar da bulunan ve kuzeydoğusundaki top koruganlarına ve istinat duvarlarına çok yakın bir konumda olan mendirek, karadan gelecek bir saldırı için bir zemin oluşturacağından şövalyeler tarafından sökülerek tahrip edilmiş olmalıdır. Ayrıca, şövalyelerin genel inşa tarzına bakıldığında, yakınlarında bulunan kullanabilecekleri her türlü inşa malzemesini sökerek, devşirme olarak kalede kullandıkları görülmektedir.

Mausoleum'un yapı malzemesi olan taşların taşınmasında deniz yolunun kullanıldığı bilinmektedir. Yeşil taş olarak tanımlanan yapı taşları, Bodrum Yarımadası'nın kuzeybatı sahilindeki Koyunbaba mevkiinden deniz yoluyla getirilmiş ve Halikarnassos limanında boşaltılarak inşa alanına taşınmıştır. Ayrıca, anıtın dış cephe süslemesini oluşturan beyaz mermerlerin de Marmara Adası mermerleri olduğunu düşündüğümüzde, bu mermerlerin de deniz yoluyla taşınarak limana getirildiği anlaşılmaktadır. Bu ölçekte bir taşımacılık ile yükleme ve boşaltmanın yapılabilmesi için yeterli düzeyde altyapıya sahip bir limana ihtiyaç olduğunu söylemek mümkündür. Bu nedenle liman, Mausoleum'un inşa döneminde son halini almış olmalıdır.

Sismik verilerin yorumlanması sonucu, antik mendireğin ana kayanın üzerine oturtulmayıp gevşek sediman üzerine inşa edildiği ve günümüze kadar geçen süreçte etrafının dolduğu, tektonik olaylar nedeniyle de genel yapısının bozulduğu söylenebilir. Mendireğin temel seviyesi nispeten daha sert ve sağlam kayaçlardan; üzeri ise harçla karışık bir malzemeden inşa edilmiştir. Mendireğin kaplama taşları, Bodrum Kalesi inşası sırasında ya da öncesinde savunma amaçlı sökülmüş olmalıdır.

[31] Kaptan Spratt'ın 1847'de, Newton'un 1862'de ve Pedersen'in 2010'da çizdiği Halikarnassos planlarında söz konusu yapı yer almaktadır. Bununla birlikte, gizli liman ile askeri liman tanımları arasında tutarsızlık bulunmaktadır.

[32] BLACKMAN 1973; 125-126, PEDERSEN 1994a, 219; 2010.

[33] BLACKMAN 1973, 125. Pedersen (2010) mendireğin doğu bölümünün savunma duvarı ve geniş platformun da büyük bir kule taşıma olasılığından bahsetmektedir. Bununla birlikte olası bu yapılara ait az sayıda taş mendireğin sadece uç bölümde görülmektedir.

[34] SEVİN 2001, 108.

[35] PEDERSEN 1994a, 216.

5. DISCUSSION

5.1. Function, Period, and Construction Material of the Submerged Archaeological Remains

Ancient Halicarnassus has been associated with a secret harbor, in addition to commercial and naval harbors, in the past. Spratt and Newton mapped the submerged structure separating the commercial and secret harbor; however, Pedersen assumed that the structure was a part of the military installations forming the west side of the naval harbor[31]. According to the maps, plans, and publications of various researchers, the structure was assumed to be a mole[32]. The mole consists of two long platforms, one larger than the other, with an elevation difference between them. The function of the channel between the two platforms is still a question. This kind of structure has not been observed before in the region.

The fact that the mole is covered with a 10 cm-thick-layer of mud makes it hard to identify the remains. However, we observed hydraulic mortar among the construction materials, which consists of ceramic fragments and pebbles. The mole was apparently built as a massive structure, a mixture of rubble stones, sand, and hydraulic mortar. The large platform of the eastern section is assumed to be the substructure of a tower[33], probably related to the entrance security for the military harbor: a lighthouse or a monumental structure of some sort **(Fig. 7)**.

Based on the aerial photography of 1967, we can clearly state that both sections of the mole were partly excavated on the north end in recent decades **(Fig. 8)**. While the north end was connected to the shoreline in the 1967 photograph **(Fig. 8a)**, today this section is apparently missing **(Fig. 8b)**.

Although there is no concrete evidence, we can accept that the harbor and the mole were likely built during the period of Mausolus (377-353 BCE). The largest construction activity in Halicarnassus took place during this period. According to written sources, construction activity in the city gradually decreased after Alexander (334 BCE)[34] and the city lost its importance, particularly during the Byzantine period. In the following periods, the most significant construction operation took place in the 15th century, and the Castle of St. Peter was built by the Knights of St. John[35]. The Castle was constructed using stones from Mausoleum, including ashlar blocks from the ancient building and marble column capitals that belonged to the ancient city. The knights must have fortified the defense systems and walls of the castle on the northern and western sides expecting to be attacked there, rather from the land. Considering its general idea and construction techniques, the mole could not have been built by the knights. On the contrary, since it supplied a base for a potential land attack, with possible additional constructions on the top of the mole, and since its position was close to the cannon-proof retaining walls, it should have been destroyed by the knights for defense purposes. Additionally, considering the general construction techniques of the knights, they would have collected all the useful stones and reused them during the construction of the castle.

It is known that maritime routes were used for the transportation of the stones used as building material of the Mausoleum. The building stones known as the green stones were brought by the sea from Koyunbaba quarry, which is located on the northwest coast of Bodrum peninsula. They would have been unloaded at Halicarnassus harbor and transported to the construction zone. Additionally, since the white marbles that made up the façade ornamentation of the monument are from the island of Marmara, those marbles were also most likely transported by sea. The harbor must have had adequate infrastructure to be able to perform transportation on this scale, including the loading and unloading of materials. Therefore, the harbor must have been completed during the period of the Mausoleum.

The subbottom profiler seismic data reveals that the ancient mole was not built directly on the bedrock; it was built on a sedimentary seabed. Subsequently, its surroundings were filled and its general structure was deformed, mostly likely due to tectonic events. The foundation level of the mole was built with rather rigid and solid rocks, while the upper level was built with a material mixed with mortar. The stones on the top of the mole must have been removed during the construction of the Castle of St. Peter or an earlier period for the purpose of defense.

Core sampling taken from the mole contains volcanic and mineral elements.

[31] The structure was drawn in the Halicarnassus plans by Captain Spratt in 1847 and Newton in 1862 and Pedersen in 2010. Meanwhile, there is confusion between the descriptions of the secret harbor and the naval harbor.
[32] BLACKMAN 1973, 125-126; PEDERSEN 1994a, 219; 2010.
[33] BLACKMAN 1973, 125. Pedersen (2010) assumed that the eastern section of the mole carried a fortification wall that ended in a large tower on the platform. However, only a few stones remain from the possible constructions, which can be seen at the southern end of mole.
[34] SEVİN 2001, 108.
[35] PEDERSEN 1994a, 216.

Mendirek üzerinden alınan karotların, volkanik ve mineral bileşenler içerikleri görülmektedir.Bu veriler ışığında mendireğin inşasında volkanik malzemenin kullanıldığı anlaşılmakta olup, bu malzeme antik dönemin liman yapımında kullanılan hidrolik harç (*pozzolana*?) olarak yorumlanmaktadır[36]. Bodrum Yarımadası volkanik bir yapı göstermektedir[37]. Bununla beraber söz konusu malzemenin yöresel ya da ithal olup olmadığı ileriki çalışmalarda yapılacak ayrıntılı bir malzeme analizi ile anlaşılabilecektir. Mendirek deniz teknoloji tarihi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle önümüzdeki çalışmalarda, mendireğin mimari özelliklerinin daha detaylı incelenebilmesi için bir sondaj kazısı gerektiği anlaşılmaktadır.

5.2. Deniz Seviyesi Değişimleri

Buzulların erimesine bağlı östatik-izostatik deniz seviyesi yükselme miktarının 2500 yılda 1 m.yi geçmediği bilinmektedir. Bununla birlikte, Ege kıyılarında görülen sualtında kalma olayının büyük ölçüde, süregelen tektonik aktivitenin etkisinde geliştiği açıktır. Özellikle MS.6.yy'ın ortalarında gerçekleşen deprem fırtınası, kıyılarda çökmeye neden olarak liman yapılarını sular altında bırakmış ve işlevsiz hale getirmiştir[38].

Flemming[39], Bodrum Yarımadası'ndaki göreli deniz seviyesi değişiminin Myndos antik kentinde son 2000 yılda -1,2 m (0,6 mm/yıl); Halikarnassos'da son 2400 yılda -1 m (0,4 mm/yıl); Loryma'da son 1500 yılda 1 m olduğunu (0,7 mm/yıl); Knidos'da ise son 2300 yıl içinde deniz seviyesinin değişmediğini önermektedir.

Halikarnassos limanına ait mendireğin genel yapısına bakıldığında, birbirine paralel uzanan iki bölümden oluştuğu ve bu bölümler arasında bir kot farkı bulunduğu görülmüştür. Doğudaki geniş bölümün üst yüzeyi modern deniz seviyesinin 0,5-0,9±0,1 m altındadır. Batıdaki dar bölüm ise diğerinden daha derinde olup, üst yüzeyi 1,7±0,1 m suyun altındadır. Kot farkının nedeni tam olarak bilinmese de, geniş bölümün daha sonraki bir dönemde bir onarım ya da ek yapılarla yükseltilmiş olma ihtimali bulunmaktadır. Halbuki mendireğin inşa edildiği dönemde her iki bölümünün de deniz seviyesinin üzerinde olması gerekmektedir. Bu nedenle, jeoarkeolojik yorum için -1,7±**0,1** m suyun altında kalan derindeki dar bölüm göz önüne alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

Mendireğin inşa edildiği MÖ.4.yy'da, üst yüzeyinin deniz seviyesinden en az 0,8±**0,2** m[40] yukarıda olması gerekirdi. Bu değer mevcut derinliğe eklendiğinde, 2,5±**0,3** m.lik bir göreli deniz seviyesi yükselimi olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu miktarın en fazla 1,0 m.si buzulların erimesine bağlı küresel yükselmeye aittir[41]. Geriye kalan 1,5±**0,3** m ise depremlere bağlı düşey tektonik hareketle açıklanabilmektedir. Buradan da son 2400 yılda 1,5±**0,3** m.lik bir tektonik çökme gerçekleştiği görülmektedir. Bu da 1000 yılda 0,62±**0,3** m, diğer bir deyişle 0,62±**0,3** mm/yıllık bir tektonik çökme oranına karşılık gelmektedir. Bozburun Yarımadası kıyılarındaki sualtında kalmış Hellenistik Dönem liman yapıları üzerine gerçekleştirilen jeoarkeolojik çalışmalarda yakın sonuçlara ulaşılmıştır[42].

Çalışma kapsamında ikinci bölgede ölçümü yapılan ve kesin olmamakla birlikte çekek yeri olarak yorumlanan yapı, üzeri açık şekilde kullanılan ve belirli bir rampa eğimine sahip olup ana kayanın kesilmesiyle şekillenmiştir. Karaya çekilen geminin karinasının kuru alanda kalması gerektiği için, çekek yeri yapıldığı dönemde deniz seviyesinin üzerinde bulunmalıdır. Bu nedenle, gemi çekek yerleri deniz seviyesi değişimleri için bir göstergedir. İyi korunmuş çekek yerlerinin ±0.25 m güvenilirlikle doğru bir deniz seviyesi hesabı için kullanılabileceği önerilmektedir[43]. Ancak yine de, eğimin alt kısmının orijinalde hangi seviyede olması gerektiği konusunda çelişkiler bulunmaktadır[44]. Kıyıdan başlayarak 8° eğimle -3.1±0.1 m derinliğe ulaşan 30 m uzunluğundaki çekek yeri, bir geminin çekilmesi için ideal ölçüde ve eğimdedir. Ancak, tabanının çakıl, kesme taş ve kayalarla tamamen dolması ve rampanın orijinal alt seviyesinin tartışmalı olması nedeniyle deniz seviyesi hesabı için kesin bir veri sunmamaktadır. Bununla birlikte, yapının günümüzde tamamıyla sualtında bulunması, yapıldığı dönemden buyana düşey tektonik harekete maruz kaldığının açık bir kanıtıdır.

[36] VITRUVIUS, II.6.1.
[37] ULUSOY vd. 2004, 73.
[38] PIRAZZOLI vd. 1996.
[39] FLEMMING 1978, 412.
[40] Bknz. Bölüm 3.2.c: yapı için belirlenen orijinal minimum yükseklik için ±0,2 m hata payı eklenmiştir.
[41] Tektonik olarak durağan bölgelerde (**örn**. Sardinya Adası) yapılan çalışmalarda, arkeolojik yapıların sualtında kalma miktarı sadece **östatik** ve izostatik deniz seviyesi değişimlerinden kaynaklanmaktadır (ANTONIOLI vd. 2007, 2480). Araştırmacılar tarafından farklı görüşler ileri sürülse de, çalışmamızda Vacchi vd. (2017, 782) tarafından önerilen değer kabul edilmiş olup, hesaplarımızda **östatik-izostatik** deniz seviyesinin son 2500 yılda ~1 m yükseldiği göz önüne alınmıştır.
[42] KIZILDAĞ vd. 2012, 227.
[43] EVELPIDOU – PIRAZZOLI 2013, 5.
[44] Çekek yerinin rampası suyun içine doğru ne kadar devam etmelidir, diğer bir deyişle, rampanın tabanı orijinalde kaç metre derinde olmalıdır sorusuna Blackman "bir geminin rampanın içine yüzebileceği kadar derin, yani en fazla 1 m" olarak yorum getirmektedir (1973, 128).

This data reveals that volcanic material, which has been interpreted as hydraulic mortar (*pozzolana*?), was used in the construction of the mole. This material was frequently used in harbor construction during antiquity[36]. The Bodrum peninsula has a volcanic structure[37]. However, detailed analysis in further studies is needed to understand whether the material is local or imported. The mole is highly significant for the history of maritime technology. Therefore, an excavation is also necessary to reveal the architectural features of the mole.

5.2. Sea Level Changes

Eustatic – isostatic sea level rise that resulted from the melting of a glacier did not exceed 1 m over 2,500 years. In addition, it is clear that the inundation of the Aegean coasts is associated with ongoing tectonic activity. In particular, the earthquake activity that took place in mid 6th century CE caused subsidence of the coasts, which gave rise to submersion of harbor structures, making them useless[38].

According to Flemming[39], relative sea level change for the Bodrum peninsula reached 1.2 m over the last 2,000 years in Myndus (0.6 mm/year), 1 m in the last 2,400 years in Halicarnassus (0.4 mm/year), and 1 m in the last 1,500 years in Loryma (0.7 mm/year), while sea level was stable in Knidus over the last 2,300 years.

The mole in the Halicarnassus harbor consists of two sections in parallel, and there is an elevation difference between them. The wider section to the east lies at 0.5-0.9±**0**.1 m below the modern sea level. The relatively narrower section to the west is located in deeper water, and its upper level is at -1.7±**0**.1 m. Although we have no evidence on height difference, it may be assumed that the wider section was raised in the later periods by repairs or additional construction. However, both sections of the mole must have been built above sea level. Therefore, we will consider for geoarchaeological interpretation just the narrow section that is located in deeper water at -1.7±0.1 m.

The upper surface of the mole must have been 0.8±**0**.2 m[40] above the mean sea level at the time of construction (4th century BCE). Adding this value to the current elevation, we estimate the relative sea level rise as 2.5±**0**.3 m. Maximum 1.0 m of this value is related to global sea level rise due to glacier melt[41]. If we remove this value, the rest of the 1.5±**0**.3 m can be explained by the vertical tectonic movements related to earthquakes. This means that 1.5±**0**.3 m of tectonic subsidence took place in the last 2,400 years, in other words 0.62±**0.3** m during the last 1,000 years with a rate of tectonic subsidence at 0.62±**0**.3 mm/year. Our results are relevant to geoarchaeological studies on the submerged harbor structures dated to the Hellenistic period along the coast of the Bozburun peninsula[42].

The submerged structure measured in the second study area, which was interpreted as the shipshed in question, was formed by cutting bedrock having a distinguished ramp. Since the hull of the ship should remain dry, the shipshed should be located above the sea level at the time of construction. Therefore, shipsheds are indicators for sea level change. A well-preserved shipshed can be used for sea level estimation with ±0.25 m certainty[43]. However, there is still a question of the original level of the ramp's lower part[44]. A 30 m long shipshed in the study area, which begins from the shore and reaches a depth of -3.1±0.1 m with an 8° of slope, has the ideal dimensions and ramp for dragging a ship. Nevertheless, it does not provide precise information for sea level estimation, since both the bottom is completely filled with pebbles and rubble stones, and the original base level of the ramp is questionable. However, from the fact that the structure is entirely submerged today, it is obvious that it has been under the effect of vertical tectonic movements since the time of construction.

Similarly, the submerged tidal notches in the same location of the shipshed also support this tectonic movement. A lateral depth of 0.3 m and a height of 0.4 m that are compatible with the local tidal range suggest that the paleo sea level stayed at this level for a long period and submerged following a sudden tectonic subsidence[45]. In addition, a possible notch formation was also observed below the distinctive notch, which indicates older sea level stability.

[36] VITRUVIUS, II.6.1.
[37] ULUSOY et al. 2004, 73.
[38] PIRAZZOLI et al. 1996.
[39] FLEMMING 1978, 412.
[40] See Chapter 3.2.c: Margin of error ±**0.2** m for the minimum original elevation determined for the structure.
[41] Studies performed in tectonically stable regions (i.e. Sardinia island) revealed that the amount of submersion of archaeological structures is only due to eustatic and isostatic sea level changes (ANTONIOLI et al. 2007, 2480). Although researchers suggest different values, we considered the eustatic-isostatic sea level rose of ~1 m in the last 2,500 years for our calculations, suggested by Vacchi et al. (2017, 782).
[42] KIZILDAĞ et al. 2012, 227.
[43] EVELPIDOU – PIRAZZOLI 2013, 5.
[44] It is questionable how far the shipshed's ramp would have continued into the sea, in other words, what the water level in the base should be. Blackman (1973, 128) answered this question as "deep enough for ships to be able to float into the base of ramp, which is maximum 1 m".

Aynı şekilde, çekek yerinin bulunduğu mevkide, modern deniz seviyesinin altında bulunan gel-git çentikleri de bu tektonik hareketi desteklemektedir. Yatay derinliğin yaklaşık 0,3 m'yi bulması ve yüksekliğin gel-git aralığı ile uyumlu olarak 0,4 m olması, eski deniz yüzeyinin uzun süre bu seviyede kaldığını ve ani bir tektonik çökme sonucu sualtında kaldığını göstermektedir[45]. Bununla birlikte, söz konusu belirgin çentiğin altında, muhtemel bir çentik oluşumu daha gözlenmiş olup, bu yapı daha eski bir deniz seviyesini işaret etmektedir.

Gel-git çentikleri, çekek yerinin oyulduğu ana kayada, çekek yeri rampasının üzerinde bir seviyede yer almaktadır **(Fig. 6d, e)**. Mendirek ve çekek yerinin gel-git çentiğinden daha derinde bulunması, arkeolojik yapıların jeomorfolojik yapılardan daha önce sualtında kaldığını göstermektedir. Bu da, deniz seviyesinin birden fazla kere değiştiğini işaret etmektedir. Önce çekek yeri sualtında kalmış, daha sonra yeni deniz seviyesinde gel-git çentiği oluşmuş ve sonrasında da bu oluşum da sualtında kalmıştır. Bu gözlem, Bodrum kıyılarının kademeli bir şekilde tektonik olarak çöktüğünü ortaya çıkarmaktadır.

6. SONUÇ

Halikarnassos antik limanına ait mendirek üzerinde yapılan jeoarkeolojik çalışmada, yapının birbirine paralel uzanan ve aralarında kot farkı bulunan iki farklı bölümden oluştuğu görülmüştür. Söz konusu arkeolojik kalıntı, deniz seviyesinin yükselmesi sonucunda günümüzde sular altında kalmıştır. Depremlerden kaynaklanan etkinin yanı sıra, limanda gerçekleşen güncel faaliyetler nedeniyle de, mendirek üzerinde büyük bir tahribat olduğu ortaya çıkmkatadır. 1967 yılında çekilen hava fotoğrafında, mendireğin kuzey ucu kıyıya bitişikken, güncel fotoğraflarda daha sonraki yıllarda yapılan hafriyat çalışmaları ile kıyı ile bağlantısının ortadan kalktığı görülmektedir.

Liman içindeki mendireğin yanı sıra, Bodrum Kalesi'nin güneyinde yer alan çekek yeri ve gel-git çentiklerinin günümüzde modern deniz seviyesinin altında bulunması, bölgedeki göreli deniz seviyesinin yükseldiği konusunda önemli kanıtlar sunmaktadır. Tektonik olarak aktif bir bölgede yer alan arkeolojik ve jeomorfolojik yapıların sualtında kalma sebebinin, küresel ölçekteki buzul-izostatik deniz seviyesi yükseliminden ziyade, birden fazla tektonik çökme hareketine bağlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Deniz jeofiziği verilerinin toplanmasında emeği geçen Prof.Dr. Atilla Uluğ'a; hava fotoğrafları desteği için Akademia Vakfı ve Özay Kartal'a; katkılarından ötürü ve Göksu Tatoğlu ve diğer tüm ekip arkadaşlarımıza teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca, değerli önerileriyle makalenin gelişmesinde katkıda bulunan hakemlere teşekkür ederiz. Bu makale, İrem Uygur ve Mete Oymaklı'nın anısına yazılmıştır.

Tidal notches are located at a higher level of shipshed's ramp **(Fig. 6d, e)**. The fact that the mole and the shipshed is located at deeper than tidal notch suggests that the archaeological structures were submerged before the geomorphological structures. This proves that sea level must have changed more than once. First, the shipshed was submerged, then the notch was formed at a new sea level stability, and in the following periods the notch was also submerged. This observation reveals that the Bodrum shores subsided gradually due to active tectonics.

6. CONCLUSION

The marine geoarchaeological survey performed on the ancient submerged mole of Halicarnassus harbor revealed that the structure consists of two parallel sections, which are located at different depths. The archaeological remains are currently submerged due to sea level rise. We observed serious damage on the mole due to both excavation operations inside the harbor and earthquake activity. Aerial photographs confirm that while the mole's north end was adjacent to the shore in 1967, this link to the shore was destroyed due to the excavation operations performed in the following years.

In addition to the mole in the harbor, the submerged shipshed and the tidal notches to the south of Bodrum Castle provide important evidence for the relative sea level rise in the region. The reason for the submersion of the archaeological and geomorphological structures located in a tectonically active region is mostly due to gradual tectonic subsidence, rather than the global eustatic-isostatic sea level rise.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Prof. Atilla Uluğ for his contribution in the marine geophysical data collection; the Academia Foundation and Özay Kartal for providing aerial photography; Göksu Tatoğlu and all other team members for their contribution. The author is also thankful to reviewers for constructive suggestions that improved a previous version of this paper. This paper is dedicated to the memory of İrem Uygur and Mete Oymaklı.

[45] Adriyatik'in kuzey kıyılarında Roma Dönemi'ne tarihlenen ve yaklaşık -0,5 m.lerde ölçülen gel-git çentiklerinin MS.361 depremiyle sular altında kaldığı belirtilmiş olup (PIRAZZOLI 1980; FOUACHE vd. 2000), tarafımızdan yapılan ölçümlerle uyumludur.

[45] Tidal notches on the north Adriatic shore dated to Roman Period were measured at about -0.5 m, which submerged with the earthquake in 361 AD (PIRAZZOLI 1980; FOUACHE et al. 2000). This value is compatible with our measurements.

KAYNAKÇA-BIBLIOGRAPHY

Antonioli, F., Anzidei, M., Lambeck, K., Auriemma, R., Gaddi, D., Furlani, S., … Surace, L., 2007, "Sea-level Change during the Holocene in Sardinia and in the northeastern Adriatic (central Mediterranean Sea) from Archaeological and Geomorphological Data", *Quaternary Science Reviews*, 26, 2463–2486.

Baika, K., 2013, "The Topography of Shipshed Complexes and Naval Dockyards", in Eds. Blackman et al., *Shipsheds of the ancient Mediterranean*. Cambridge University Press., 185-209.

Bean, G. E., Cook, J. M., 1955, "The Halicarnassus Peninsula", *Annual of the British School at Athens*, 50, 85-171.

Blackman, D. J. 1973, "Evidence of Sea Level Change in Ancient Harbours and Coastal Installations", *Marine Archaeology*, 115-139.

Evelpidou, N., Pirazzoli, P., 2013, "Rocky Coasts, Paleoseismology of", in Eds. Patelli, E. et al., *Encyclopedia of Earthquake Engineering*, Springer, 1-14.

Flemming, N.C., 1978, "Holocene Eustatic Changes and Coastal Tectonics in the Northeast Mediterranean: Implications for Models of Crustal Consumption" *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A*, 289, 405-458.

Fouache, E., Faivre, S., Dufaure, J., Kovacic, V., Tassaux, F., 2000, "New Observation on the Evolution of the Croatian Shoreline between Poreç and Zadar over the past 2000 Years", *Zeitschrift für Geomorphologie,* 122, 33–46.

Herodotos, *Herodot Tarihi*, Ökmen, Müntekim, (Çev.), 1. Baskı, İstanbul, 2002.

Kayan, İ., 2014, "Geoarchaeological Research at Troia and its Environs", in Eds. Pernicka,,E., Rose, C.B., Jablonka, P., *Troia 1987-2012: Grabungen und Forschungen I,* Tübingen: Verlag, 694-727.

Kızıldağ, N., Özdas, A.H., Uluğ, A., 2012, "Late Pleistocene and Holocene Sea Level Changes in the Hisarönü Gulf, Southeast Aegean Sea. *Geoarchaeology*, 27, 220–236.

Kızıldağ, N., 2019, "Late Holocene Sea Level Change along the Coast of Fethiye Gulf in Southwestern Turkey. *Geoarchaeology*, 34, 295-310.

Lambeck, K., Rouby, H., Purcell, A., Sun, Y., Sambridge, M., 2014, "Sea Level and Global Ice Volumes from the Last Glacial Maximum to the Holocene" *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 15296-15303.

Luttrell, A., 1999, "Earthquakes in Dodecanese; 1303–1513", in Ed. Zachariadou, E., *Natural Disasters in the Ottoman Empire*, Crete University Press, 145–151.

Mcnicoll, A.W., 1997, *Hellenistic Fortifications from the Aegean to The Euphrates*, Clarendon Press, Oxford.

Morhange, C., Marriner, N., 2015, "Archaeological and Biological Relative Sea-Level Indicators", in Eds. Shennan, I., Long, A. J., & Horton, B. P., *Handbook of Sea-level Research*, Chichester: John Wiley & Sons, 146–156.

Newton, C.T., 1862, *A History of Discoveries Halicarnassus, Cnidus and Branchidae*, London.

Özdaş, H., Kızıldağ, N., 2013, "Archaeological and Geophysical Investigation of Submerged Coastal Structures in Kekova, Southern Coast of Turkey", *Geoarchaeology*, 28, 504–516.

Pedersen, P., 1994a, "The fortifications of Halikarnassos", *Revue des Études Anciennes*, 96(1), 215-235.

Pedersen P., 1994b, "Excavation and Research in Halikarnassos 1993", *XVI. Kazı Sonuçları Toplantısı,* vol.2, Ankara, 327-334.

Pedersen, P. 2010, "The City Walls of Halikarnassos" in Eds. Van Bremen, R., Carbon, J.-M., *Hellenistic Karia*, Bordeaux, 269-316.

Pirazzoli, P.A., 1980, "Formes de Corrosion Marine et Vestiges Archeologiques Submerges: Interpretation Neotectonique de Quelques Exemples En Grece Et En Yougoslavie", *Annales de l'Institut Oceanographique,* 56, 101–111.

Pirazzoli, P.A., 1986, "Marine notches" in Ed. van de Plassche, O., *Sea-Level Research: A Manual for the Collection and Evaluation of Data*. Geo Books, Norwich, 361–400.

Pirazzoli, P. A., 1991, *World Atlas of Holocene Sea-level Changes*, Vol. 58, Amsterdam, Elsevier Oceanography Series.

Pirazzoli, P.A., Laborel, J., Stiros, S.C., 1996, "Earthquake Clustering in the Eastern Mediterranean during Historical Time", J*ournal of Geophysical Research*, 101, 6083–6097.

Pliny, *Natural History*, in Ed. Rackham, H. 1938, Cambridge, Harvard University Press.

Pseudo-Skylax's Periplous, in. Ed. Shipley, G.J. 2011, Bristol Phoneix Press.

Sevin, V., 2007, *Anadolu'nun Tarihi Coğrafyası I*, Ankara, Türk Tarih Kurumu Basımevi.

Spratt, 1856, "*On Halicarnassus*" in Transactions of the Royal Society of Literature, 5, 1-23.

Strabo, *Geography*, Books: XIII-XIV, in Ed. Jones H.L., 1929, Cambridge, Harvard University Press.

Uluğ, A., Duman, M., Ersoy, Ş., Özel, E., Avcı, M., 2005, "Late Quaternary Sea-level Change, Sedimentation and Neotectonics of the Gulf of Gökova: Southeastern Aegean Sea", *Marine Geology*, 221(1-4), 381-395.

Ulusoy, I., Cubukcu, E., Aydar, E., Labazuy, P., Gourgaud, A., Vincent, P. M., 2004, "Volcanic and Deformation History of the Bodrum Resurgent Caldera System (Southwestern Turkey). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 136(1-2), 71-96.

Vacchi, M., Ghilardi, M., Spada, G., Currás, A., Robresco, S., 2017, "New Insights into the Sea-level Evolution in Corsica (NW Mediterranean) since the late Neolithic" *Journal of Archaeological Science: Reports*, 12, 782-793.

Vitrivius, 1999, *Ten Books on Architecture*, Ed. Rowland, I.D., Howe, T.N., Cambridge, U.K.

Yolsal-Çevikbilen, S., Taymaz, T., Helvacı, C., 2014, "Earthquake Mechanisms in the Gulfs of Gökova, Sığacık, Kuşadası, and the Simav Region (western Turkey): Neotectonics, Seismotectonics and Geodynamic Implications", *Tectonophysics*, 635, 100-124.

TINA ARTICLE
Denizcilik Arkeolojisi Dergisi

PATARA LİMAN KOYU ARAŞTIRMALARI: GENEL BİR BAKIŞ
A SURVEY OF THE PATARA HARBOR BAY: A GENERAL OVERVIEW

* Mustafa Koçak

Anahtar kelimeler: Patara, Likya, Antik Liman, Liman Araştırmaları, Jeoarkeoloji
Keywords: Patara, Lycia, Ancient Harbor, Harbor Surveys, Geoarchaeology

ÖZET

Antalya ili sınırlarında yer alan Patara Antik Dönem'de Likya Birliğine başkentlik de yapmış önemli bir liman kentiydi. Kentin varlığının nedeni olan bu liman bugün bir bataklık halindedir. Arkeolojik araştırmalar gerçekleştirmesini güç kılan bataklık ve çevresi çok zengin bir mimari arşive sahiptir. Ama aynı zamanda geçmiş binlerce yılın paleo-çevresel değişimlerinin izlerinin de saklandığı eşsiz bir depo niteliğindedir. Güçlüğüyle orantılı olarak günümüze kadar gerçekleşen bilimsel çalışmalar fazla değildir. Yine de geçmiş çalışma ve gözlemler ışığında bir perspektif ortaya koymak mümkündür. Çok önemli bir veri potansiyeline sahip Patara liman koyu ancak jeoarkeoloji ve jeofizik gibi birçok disiplinin ortaklaşa çabasıyla araştırılıp aydınlatılabilecektir.

Patara'nın antik liman koyu günümüzde denizle ilişkisi kesilmiş, sazlıklarla kaplı bir bataklık görünümündedir **(Fig. 1)**[1]. Batı Anadolu kıyılarının diğer birçok antik liman kentinde de görmeye alışık olduğumuz bu durumun yaratıcısı ise, bugün Patara'nın yaklaşık 5 km kuzeybatısından denize dökülen Xanthos nehridir (Eşen Çayı/Kocaçay). Binlerce yıl boyunca taşınan alüvyonlar bir taraftan Eşen Ovasını doldurup çok büyük oranda karasallaştırmıştır[2]. Diğer taraftan, denize doğru taşınan daha ince yapılı kumlar rüzgarlar ve akıntıların da etkisiyle bu ovayla deniz arasında yaklaşık 12 km uzunluğunda ve yüzlerce metre kalınlığında bir set oluşturmuştur. Bu setin Patara liman koyu önündeki kısmı yaklaşık 600 metrelik bir kalınlığa sahiptir. Adeta bir baraj gibi eski deniz koyunun girişini kapatan kumlar, koydaki su seviyesinin deniz seviyesinden zaman zaman bir metreye kadar yüksek olmasına da neden olurlar. Hem bu durum hem de Antik Dönem'den günümüze kadar deniz seviyesindeki genel yükselme bataklığın, kuzeyindeki dar boğazdan ilerleyerek modern Gelemiş Köyü'ne kadar sokulmasına neden olmuştur. Böylece yaklaşık 1500 metre uzunluğunda ve en geniş yerinde yaklaşık 400 metre genişliğinde üzeri sazlıklarla kaplı bir bataklık alan ortaya çıkmıştır. Bataklık içerisinde, kuzey-güney hattında armudi formlu iki adet gölcük bulunur. Kuzeydeki yaklaşık 200x130 m, güneydeki ise 190x105 m ölçülerine sahiptir. Derinlikleri 5 metre kadar olup su altında görüş mesafesi, partiküller halindeki organik maddelerden de kaynaklı olarak 50 cm civarındadır[3].

[1] ÖNER 2009; IŞIK – KOÇAK 2014; KOÇAK 2016a; DÜNDAR – KOÇAK *in print*.
[2] Sadece birkaç yerde hala bataklık gölleri mevcuttur.
[3] ÖZDAŞ – KIZILDAĞ 2014.

Doç. Dr. Mustafa Koçak, Orcid: 0000-0001-6357-7091, Antalya Bilim Üniversitesi. Çıplaklı Mah. Akdeniz Bulvarı, No:290 A Döşemealtı/Antalya Mustafa.kocak@antalya.edu.tr
Assoc. Prof. Dr.Mustafa Koçak, Orcid: 0000-0001-6357-7091, Antalya Bilim Üniversitesi. Çıplaklı Mah. Akdeniz Bulvarı, No:290 A Döşemealtı/Antalya Mustafa.kocak@antalya.edu.tr

ABSTRACT

The ancient city of Patara, now lying within the borders of the Antalya Province, was an important harbour city during the anceint period, and also served as the capital city of the Lycian League. The harbor around which the city was built is a wetland now. The wetland and its environs, which makes it difficult to conduct a scientific research in the area, have a very rich architectural texture. It is also like a unique repository, hiding the traces of paleoenvironmental changes that have occurred over the past thousands of years. In proportion to this difficulty, there are only a few scientific studies that have been conducted so far in this region. Nevertheless, it is possible to put it into a persepective based on previous studies and observations. Having a very important data potential, the Patara harbor bay will be illuminated only by combined efforts of many disciplines such as geoarchaeology and geophysics.

The ancient harbor bay of Patara is a wetland surrounded by reeds, which is now disconnected with the sea **(Fig. 1)**[1]. The Xanthos river (Eşen Çayı/ Kocaçay), spilling into the sea approximately 5 km northwest of Patara is responsible for this landscape, which we are also used to see in many other ancient harbor cities along the shores of Western Anatolia. The alluvials that have been carried for thousands of years have filled the Esen Plain on one side, transforming it into soil to a great extent[2]. On the other side, the finer sands carried towards the sea have formed a set of about 12 km long and hundreds of meters thick between the plain and the sea by winds and currents. The front part of the Patara harbor bay has a thickness of approximately 600 m. The sands, which close the entrance to the ancient bay just like a dam, also lead the level of water in the bay to rise up to one meter above the sea level from time to time. Both this situation and the overall sea level rise since the ancient period have resulted in a wetland moving through the narrow strait to the north, and encroaching until the modern village of Gelemiş. Thus, there occured a marsh area of approximately 1500 m long and 400 m wide, which is covered with reeds. On the north-south line, there are two pear-shaped ponds, where the northern one measures approximately 200x130 m, and the southern one 190x105 m in dimensions. With a depth of 5 m, their underwater visibility is about 50 cm due to organic materials in the form of particles[3].

[1] ÖNER 2009; IŞIK – KOÇAK 2014; KOÇAK 2016a; DÜNDAR – KOÇAK *in print*.
[2] Only a few places still have wetland lakes.
[3] ÖZDAŞ – KIZILDAĞ 2014.

Fig. 1: Bugün bir bataklığa dönüşmüş haldeki Patara liman koyu, güneyden görünüş (Patara Kazı Arşivi)
Fig. 1: A view of the Patara Harbor Bay from South, which is now a wetland (Patara Excavations Archive)

Güneydeki gölcük batı tarafında; kuzey-güney doğrultulu, yaklaşık 175 m uzunluğa ve ortalama 50 m genişliğe sahip bir dil tarafından koyun geri kalanından ayrılır. Sadece kuzeyinde koyla bağlantısı bulunan bu gölcük eski iç limanken koyun geri kalan kısmı ise, en azından Roma Dönemi'nden itibaren bir dış liman olarak kullanılmıştır.

Altında Patara'nın liman yapılarının önemli bir bölümünün saklı olduğu ve yukarıda kısaca özetlemeye çalıştığımız bu bataklık alanın arkeolojinin geleneksel yöntemleriyle (kazı, yüzey araştırması vs.) araştırılması ancak çok büyük maddi külfetlerle gerçekleştirilebilir. Zira zaman zaman bataklığın içerisine girmek bile neredeyse olanaksızdır. Böylece günümüze kadar yapılmış olan bilimsel çalışmalar da bu zorlukla doğru orantılı olarak fazla değildir. Bu noktada diğer bilim dallarıyla (özellikle jeoarkeoloji ve jeofizik) geçmiş ve gelecek ortak çalışmalar önem kazanmaktadır. Aşağıda; Patara liman koyunun kısa bir tanıtımının ardından, geçmiş araştırmalar, gözlemler ve sınırlı kazılar ışığında birtakım sorular ve sorunlar arkeolog gözüyle tartışılmaya ve bir araştırma perspektifi ortaya konulmaya çalışılacaktır.

KENTİN CAN DAMARI

Antik kaynaklar ve arkeolojik veriler ışığında Patara'da yerleşimin başlamasının neredeyse tek nedenin yukarda kısaca tarif etmeye çalıştığımız koy olduğunu söyleyebiliriz. Karaya bir haliç gibi sokulan bu koy, denizcilerin tehlikeli Likya kıyılarında sığınılabilecekleri güvenli ender koylardan biridir[4]. Bunun yanı sıra, arkasında uzanan ve birçok kent ve yerleşimi barındıran Xanthos Vadisi'nin denize açılan hemen hemen tek kapısıdır. Bu iki coğrafi özelliğin beraberliği Patara'nın bölgedeki en önemli liman kenti olarak yükselmesini sağlamıştır. Ek olarak, Doğu Ege ile Kıbrıs, Mısır ve Levant arasındaki deniz rotalarının kesiştiği noktalardan birinde yer alması da anılan öneme büyük katkılarda bulunmuştur[5]. O yüzden de kentin terkedilmesiyle, liman koyunun dolarak artık kullanılamaz hale gelmesi aynı dönemde gerçekleşmiştir. Kentin ne derece liman odaklı olduğunu anlamak için planına kısaca bir göz atmak yeterlidir **(Fig. 2)**. Erken Helenistik surlar, doğudaki Doğucasarı yükseltisinden kuzeybatıdaki Tepecik'e ve güneybatıdaki Kurşunlu Tepeye uzanarak adeta liman koyunu kucaklamak ister gibidir. Yaklaşık 800 yıl sonra inşa edilen geç antik sur, Doğucasarı eteklerindeki konut alanlarını ve agorayı dışarıda bırakacak şekilde kenti limana doğru neredeyse beşte biri kadar "küçültmüştür". 600 yıl sonrasının Orta Çağ suru ise, hemen iç limanın güneyindeki küçük bir alanla, bu iç limanı koydan ayıran dili kapsayarak yine limana odaklanmıştır. Kent ya da daha doğrusu onun duvarlarla korunaklı bölümü hep limanın yanı başında kalmaya devam etmiştir; ta ki liman yok olana kadar.

ZENGİN MİMARİ ARŞİV

Kıyılarında konumlanarak bataklık altında kalmaktan kurtulmuş ve halen yer üstünde görülebilen çeşitli işlevlere sahip ve hepsi limanla doğrudan ya da dolaylı bir şekilde ilişkili yapıları kısaca anmak, Patara limanlarının ekonomik, askeri, represantasyon gibi araştırma alanlarında ne büyük bir veri potansiyeline sahip olduğunu göstermeye yeterlidir. Söz konusu bu yapıların başında hiç şüphesiz, kumlar altından zorlu bir kazıyla ortaya çıkarılan deniz feneri gelir: koy girişinin kuzeybatısındaki bir kayalığı çevreleyen bir podyum üzerinde yaklaşık 27 metre yükselen Patara Deniz Feneri, İmparator Nero tarafından yaptırılmıştır **(Fig. 3)**[6]. Halen, yapı elemanlarının neredeyse tamamına yakınının ele geçtiği fenerin yeniden ayağa kaldırılma çalışmaları Patara Kazı Başkanlığı tarafından yürütülmektedir. Bu gerçekleştiğinde, tıpkı Antik Dönem'de olduğu gibi, gündüzleri beyaz kireç taşından gövdesiyle, geceleri tepesindeki ışığıyla kilometrelerce öteden görülebilecek şekilde parlayacaktır.

[4] KOLB 2018, 20, Patara'nın Antik Dönem'de kumsal kıyılara sahip olduğundan bahseder. Yazara göre tekneler Patara'da kumsala çekilmekteydi. Bu görüş deniz kıyı coğrafyasının binlerce yıl süren değişim gerçeğini açıkça göz ardı etmektedir: Günümüzden 1000 yıl öncesine kadar herhangi bir teknenin çekilebileceği herhangi bir kumsal Patara'da yoktu.

[5] ZİMMERMANN 1992; IŞIK – KOÇAK 2014; KOÇAK 2016a.

[6] IŞKAN – ECK – ENGELMANN 2008.

The southern pond is separated from the rest of the bay on the western part by a promontory with an approximate length of 175 m and an average width of 50 m in the north-south direction. With only one connection with the bay on the north, the pond used to be an inner harbor while rest of the bay was used as an outer harbor at least from the Roman Period.

It is obvious that financial burden of conducting any research on this swamp, which hides a major part of the harbor buildings of Patara and was described briefly hereinabove, using traditional methods of archaeology (excavation, survey etc.) will be very high because it is almost impossible to even get into the swamp from time to time. That's why there is only a few scientific studies that have been conducted so far. At this point, past and future collaborative studies with other scientific fields (especially geoarchaeology and geophysics) gain importance. Here in this article, following a short introduction of the Patara harbor bay, a number of questions and problems will be discussed through the eyes of an archaeologist and a research perspective will be presented based on previous researches, observations and limited excavations.

HEART OF THE CITY

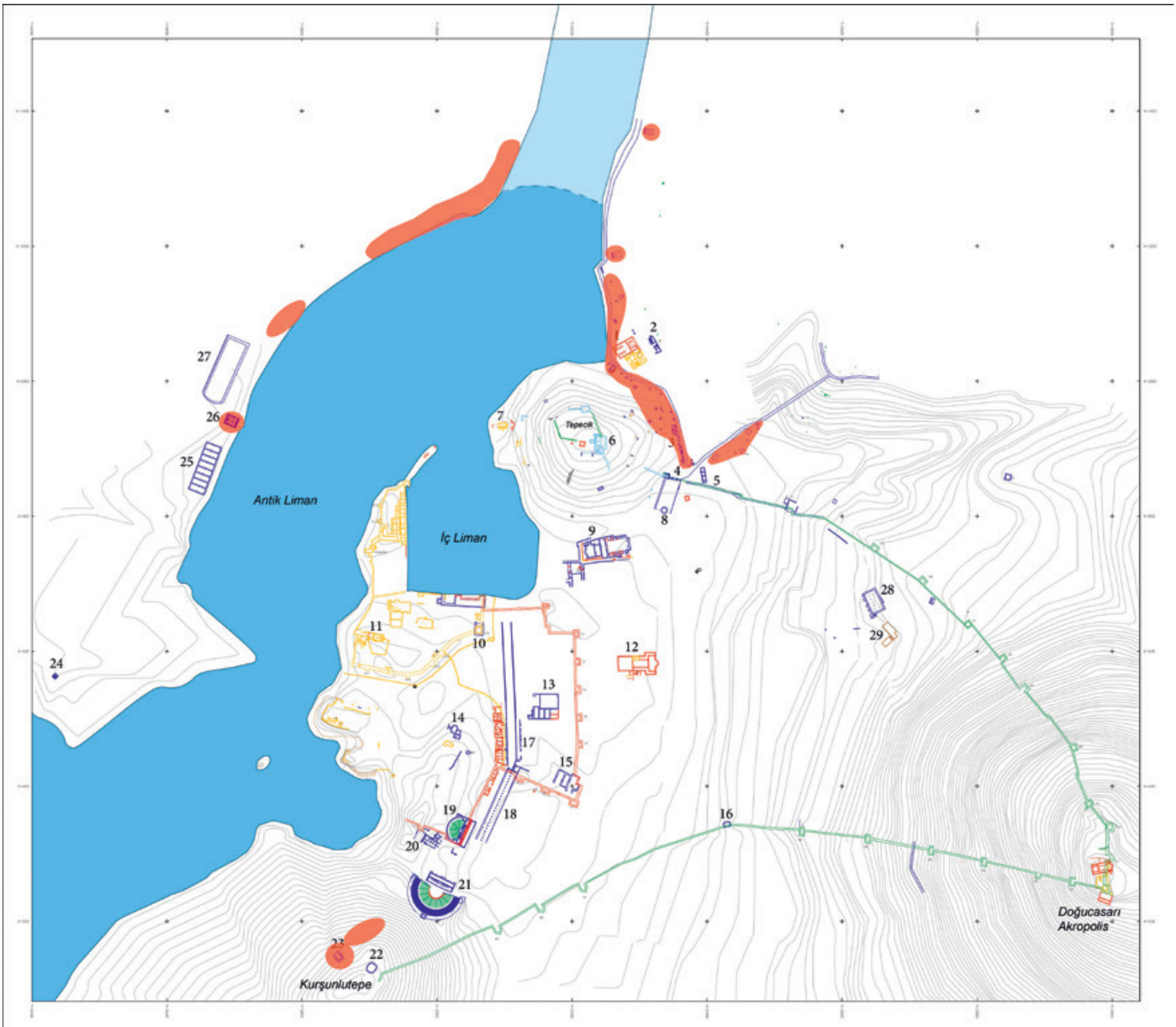
In the light of ancient resources and available archaeological data, the bay, which we described above, seems to have been the only reason for establishing a settlement in Patara. Encroaching like an estuary upon the land, it is one of the rare safe coves where sailors would have sought shelter on the Lycian coast[4]. Additionally, it is almost the only gateway to the sea for the Xanthos Valley, housing a number of cities and settlements that extend beyond. Combination of these two geographical features made Patara flourish as the most important harbor city in the region. Furthermore, being located at the intersection of the marine routes between the Eastern Agean and Cyprus, Egypt and Levant contributed significantly to its growing importance[5]. Abandonment of the city corresponds to increased siltation of the harbor bay, which, therefore, became unusable. A short look at the plan would be enough to see how the city relied on the harbor for its prosperity **(Fig. 2)**. Early Hellenistic walls extending from the Doğucasarı hill in the east to the Tepecik ridge in the northwest and the Kurşunlu hill in the southwest almost seem to embrace the harbor bay. The Late Antique fortifications, which were built about 800 years later were almost 'reduced' to one fifth of the city towards the harbor, excluding the residential areas on the skirts of Doğucasarı and the agora. The Middle Age fortifications of 600 years later were concentrated on the harbor including the promontory that separated this inner harbor, and the small area to the south of the inner harbor. The city, or better to say, the fortified area survived next to the harbor until destruction of the harbor.

A RICH ARCHITECTURAL ARCHIVE

In order to demonstrate the huge potential of Patara harbors to provide data in economic, military and representational research areas, only mentioning the buildings with various functions, which escaped remaining under the swamp, and are still visible on the surface all in a way directly or indirectly related with the harbor would be enough. Undoubtedly, among all the most important building is a lighthouse, which was unearthed during a challenging excavation under the sand: the Patara Lighthouse rising around 27 m on a podium encircling a rock to the northwest of the bay's entrance was built by Emperor Nero **(Fig. 3)**[6]. Currently, the reconstruction work of this monument - which is supervised by the Directorate of Patara Excavations - is taking place, almost all construction elements of which had been found.

When these works are completed, the lighthouse will shine, just as in antiquity, with a body of white limestones in the daylight, and with a light on the top at night, which will be visible from miles away.

[4] KOLB 2018, 20 refers that Patara had a sandy coast during the ancient period. According to him, the boats were beached in Patara, which is totally wrong since he clearly disregards the fact that the coastal geography has changed over thousands of years: until 1000 years ago there was no beach to tow a boat in Patara.
[5] ZİMMERMANN 1992; IŞIK – KOÇAK 2014; KOÇAK 2016a.
[6] IŞKAN – ECK – ENGELMANN 2008.



1-Mezarlık (Kaynak) Kilisesi
1. Cemetery Church
2-Günlük Seramik Fırınları
2. Günlük Ceramic Kilns
3-Tepecik Nekropolis
3. Tepecik Necropolis
4-Mettius Modestus Takı
4. The Arch of Medius Modestus
5-Su Yolu Açmaları
5. Waterway Trenches
6-Tepecik Yapı Kompleksi
6. Building Complex on the Tepecik Acropolis
7-Liman Kilisesi
7. Harbor Church
8-Sekizgen Havuz
8. Octagonal Fountain
9-Liman Hamamı
9. Harbor Bath
10-Prostylos Tapınak
10. Prostylos Temple
11-Suriçi Kilisesi
11. Citadel-Church
12-Bazilika
12. Basilica
13-Merkez Hamamı
13. Central Bath
14-Küçük Hamam
14. Small Bath
15-Vespasianus Hamamı
15. Vespasianus Bath
16-Maslak II
16. Trough II
17-Ana Cadde
17. Main Street
18-Agora Batı Portikos
18. Agora West Portico
19-Bouleuterion
19. Bouleterion
20-Prytaneion?
20. Prytaneion
21-Tiyatro
21. Theater
22-Sarnıç
22. Cistern
23-Anıt Mezar
23. Mausoleum
24-Deniz Feneri
24. Lighthouse
25-Granarium
25. Granary
26-Pseudoperipteros Tapınak Mezar
26. Pseudoperipteral Temple Tomb
27-Stadyum
27. Stadion
28-Ana Su Deposu
28. Main Water Reservoir
29-Kazı Evi
29. Excavation House

Arkaik ve Klasik Dönemler
Archaic Period and Classical Antiquity

Hellenistik Dönem
Hellenistic Period

Roma Dönemi
Roman Period

Erken Doğu Roma (Bizans) Dönemi
Early Eastern Roman (Byzantine) Period

Orta Doğu Roma (Bizans) Dönemi
Mid Eastern Roman (Byzantine) Period

Fig. 2: Patara Kent Planı, kırmızı işaretli alanlar: Anıt mezarlar ve Nekropoller (Patara Kazı Arşivi).
Fig. 2: A city plan of Patara, areas with red signs: Monumental tombs and Necropolises (Patara Excavations Archive).

Fig. 3: Patara Deniz Feneri, havadan/güneybatıdan görünüş (Patara Kazı Arşivi).
Fig. 3: The Patara Lighthouse, an aerial view from Southwest (Patara Excavations Archive).

Deniz Fenerinden koy içlerine doğru ilerlendiğinde, 75x24 metre ölçülerine sahip, yana yana dizili sekiz mekandan oluşan bir depo binasıyla karşılaşılır **(Fig. 4)**. Limana bakan cephesindeki Latince yazıttan İmparator Hadrian tarafından inşa ettirilmiş olduğu öğrenilir. Çok büyük bir olasılıkla Mısır'dan Roma'ya yönelik tahıl sevkiyatında önemli bir rol oynamıştır. Bu depo binasının hemen kuzeyinde, Roma Dönemi Anadolusu'nun en büyük tapınak mezarlarından biri yer alır **(Fig. 5)**[7]. 19x14 metre ölçülerindeki bu mezar, Roma tapınak tipolojisinden esinlenerek, limana bakan cephesindeki anıtsal merdivenle yüksek bir podyum üzerinde oturur. Pseudo-Peripteral bir düzene sahiptir. Bu mezar yapısının batısında, sphendonesi güneyde yer alan ve kıyı boyunca 240 m kadar kuzeye doğru uzanan bir stadion, daha 2010 yılında keşfedilmiştir. Yapılan ilk gözlemlere göre doğusundaki, yani liman tarafındaki oturma sıraları sadece birkaç basamaktan oluşurken, batıdakiler hayli yüksektir. Yani batı kolda oturan izleyicilerin önlerinde; demirlemiş ya da hareket halindeki gemilerin doldurduğu canlı bir liman, onun arkasında da kıyıdan arkalara doğru yükselen muhteşem bir kent kulisi açılmaktaydı. Stadiondan sonra kuzeye doğru liman koyunun hareketli batı kıyısı, cepheleri limana dönük olarak onlarca anıt mezar ve podyumlu lahdi barındırır[8].

[7] IŞIK 1995.
[8] KOÇAK 2016b.

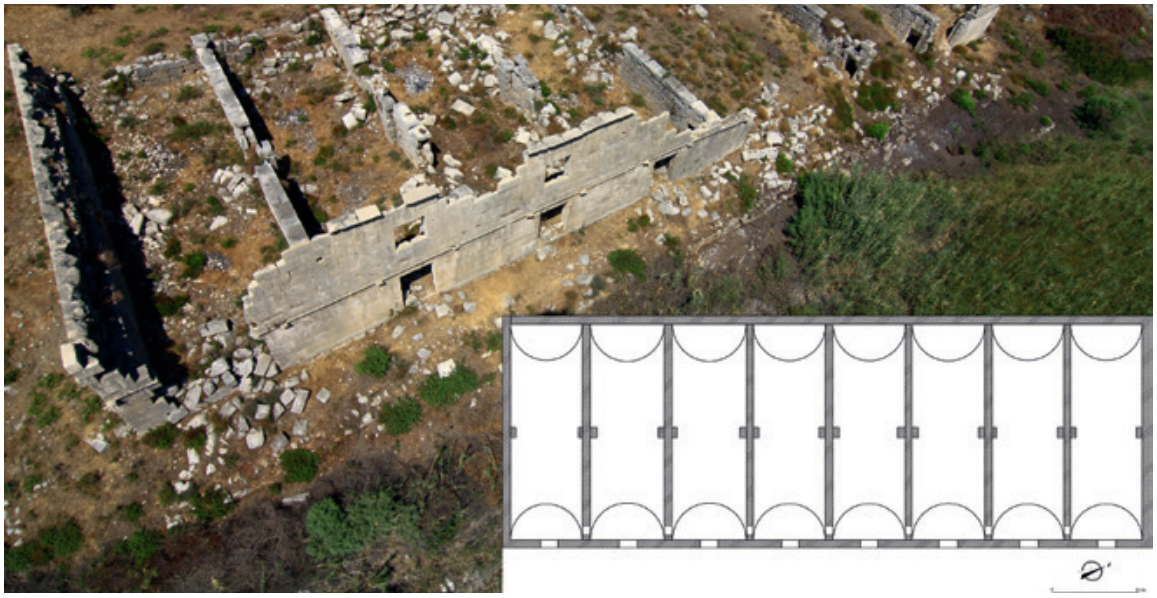


Fig. 4: İmparator Hadrianus tarafından inşa ettirilmiş olan *horrea* (depolar). Hava fotoğrafı ve planı (Patara Kazı Arşivi).
Fig. 4: The *horrea* (granaries) that were built by the order of Emperor Hadrian, an aerial view and the plan (Patara Excavations Archive).

When moved from the Lighthouse into the bay, there is a storage building of 75x24 m arranged in eight juxtaposed rooms **(Fig. 4)**. The Latin inscription on the façade facing the harbor indicates that it was built by Emperor Hadrian. Most probably it played a major role in transportation of grains from Egypt to Rome. To the immediate north of the storage building lies one of the largest temple tombs in Anatolia of the Roman Period **(Fig. 5)**[7]. Measuring 19x14 m in size, with an inspiration from the Roman temple typology, the tomb is seated on a high podium with a monumental stair on the façade overlooking the harbor. It has a pseudo-peripteral order. To the west of this tomb, a stadion was discovered in 2010, it extends for 240 m to the north along the shore, with its sphendone in the south. Based on initial evalautions, the tiers on the harbor side consisted of only a few stairs while the ones in the west are quite high. It means that the spectators sitting on the western side had a view of a dynamic harbor filled with anchored or moving ships, and behind it, a city landscape rising from shore to the hills. After the stadion, the dynamic western coast of the bay harbor to the north houses dozens of monumental tombs and podium sarcophagi facing the harbor[8].

[7] IŞIK 1995.
[8] KOÇAK 2016b.

Fig. 5: Pseudo-Peripteros anıt mezarı, güneyden görünüş (Patara Kazı Arşivi).
Fig. 5: The monumental tomb in pseudo-peripteral order, a view from South (Patara Excavations Archive).

Fig. 6: Bir anıt mezar kalıntısı, arka planda Patara liman koyu. Kuzeydoğudan görünüş (Patara Kazı Arşivi)
Fig. 6: Remains of a monumental tomb, with the Patara harbor bay behind, a view from Northeast (Patara Excavations Archive)

Kuzeyden başlayarak doğu kıyı boyunca birkaç tane, yine cepheleri limana dönük olarak büyük anıt mezar ve lahit yer alır **(Fig. 6)**[9]. Burada da anıt mezarlar form olarak Roma tapınak tipolojisini yansıtırlar. Güneye inilince, Tepecik'in kuzeyinde, kıyıdan biraz içeride ama denizden kesinlikle görülebilecek şekilde bir erken Hristiyanlık Dönemi kilisesi vardır[10]. Kapsamlı yayın çalışmaları devam eden bu kilise her ne kadar Hristiyan bir azizin mezarı üzerine kurulu olsa da limandan görülebilmesi de arzulanmış bir faktör olabilir. Ama Tepecik'in hemen batısında, iç limanın girişinde yer alan Liman Kilisesinin inşa nedeni, çok büyük bir olasılıkla kente deniz yoluyla gelenler tarafından hemen görülmesini sağlamaktır.

Blokları Geç Antik surda devşirme olarak kullanılmış olarak bulunan Patara yol anıtı da buluntu konumundan dolayı, iç limana çok yakın bir yerde, bir "Liman Agorası" ya da caddelerin kesiştiği bir kavşakta dikili olmalıdır **(Fig. 7)**[11]. İmparator Claudius'a adanmış ve politik propaganda yüklü bu anıtın, devlet agorası gibi yine politik bir alan yerine iç limanda inşa edilmesi bulunduğu yerin önemini göstermesi bakımından kayda değerdir. Patara Yol Anıtını saymazsak, iç limanın doğu kıyısındaki yapılaşma hakkında başka bir bilgiye maalesef sahip değiliz. Güney kıyısını ise, MS 141/142 depreminden sonra Rhodiapolisli Opramoas tarafından onartılan bir çifte stoa sınırlar[12]. Ön sıra sütunları Geç Antik Sura entegre edilerek yarım sütunlu bir cephe görüntüsü oluşturulan bu stoa hakkında henüz daha fazla veri bulunmamaktadır. Ama stoanın söz konusu bu entegrasyonundan sonra da hemen karşısından iç limana girenleri karşılayan temsil özelliğini, biraz değişerek de olsa sürdürdüğünü söylemek mümkündür.

İç limanı koyun geri kalanından ayıran dilin (ya da yarımadanın) kuzey kısmında görülen yapıların nerdeyse tamamı, halihazırdaki verilere göre, MS 10. yüzyılda, Doğu Roma İmparatorluğu'nun Girit'i Araplardan geri aldığı dönemde (MS 961) ya da hemen sonrasında inşa edilmiştir. Bunların askeri amaçlı oldukları, etraflarını çeviren surdan, ama en önemlisi ortogonal bir yerleşim planı göstermelerinden anlaşılmaktadır. Haklı olarak bu yerleşimin bir Kastron olduğu ileri sürülmüştür[13].

Söz konusu Kastronun güneyinde, yaklaşık 60x40 metre ölçülerinde, üzerinde belirgin bir yapı kalıntısı görülmeyen "boş" bir alan yer alır. Alanda geçtiğimiz yıl gerçekleşen bir yüzey araştırmasında toplam dört adet *in situ* sütun şaftına rastlanmıştır[14]. Birbirlerine olan mesafeleri ve alandaki konumları belirlendiğinde bunların askeri bir çekeğe ait olmaları gerektiği anlaşılmıştır. Birbirlerinden, çatıyı taşıyan sütun sıralarıyla ayrılan, doğu-batı doğrultulu ve yan yana dizili en az on adet uzun koridordan oluşmalıdır. Koridorların genişlikleri yaklaşık 6 metredir ve bu haliyle, özellikle Yunanistan'dan bilinen birçok Klasik Dönem çekeğiyle benzeşirler[15]. Böylece bu alanın, belki de çok erken zamanlardan beri savaş gemilerinin karaya çekildiği bir yer olduğunu düşünmek mümkündür. Diğer taraftan, iç limanın girişinde yer alan bir yapı kalıntısı başka bir olasılığı da gündeme getirmektedir: yukarıda anılan dilin kuzey ucunun yaklaşık 60 metre kuzeydoğusunda 14 metre uzunluğunda, 10 metre yüksekliğinde ve 2,40 metre kalınlığında çift cidarlı bir duvar ile bunun aksında biraz ilerde çapı on metre kadar olan bir yuvarlak bir yapı kalıntısı bulunur **(Fig. 8)**[16].

[9] IŞIK 1995.
[10] PESCHLOW 2015.
[11] ONUR 2016.
[12] BRUER – KUNZE 2010.
[13] BRUER – KUNZE 2010.
[14] DÜNDAR – KOÇAK *in print*.
[15] Örneğin Oniadai çekeği: BLACKMAN – RANKOW 2013.
[16] BRUER – KUNZE 2010; DÜNDAR – KOÇAK *in print*.

Starting from the north, there are a few monumental tombs and sarcophagi along the eastern coast, again facing the harbor **(fig. 6)**[9].

Their form also reflect typology of the Roman temples. When moved to the south, to the north of Tepecik, there is an early Christian church, a little further from the shore, which can certainly be seen from the sea[10]. Although it was built on the grave of a Christian saint, it seems to have been intentionally made to be seen from the harbor. However, the Harbor Church lying at the entrance to the inner port to the immediate west of Tepecik should have been meant to be seen easily by those arriving to the city by sea.

Due to its location, the Patarean Monument of the Roads, whose blocks were reused for Late Antique Forticifications should have been erected very close to the inner harbor, at an "Harbor Agora" or at the junction of streets **(Fig. 7)**[11]. Dedicated to Emperor Claudius, and loaded with political propoganda, the place it was erected in the inner harbor rather than in a political area such as the State Agora is noteworthy to demonstrate its importance. Except the Patarean Monument of the Roads, unfortunately no information is available about other constructions on the eastern shore of the inner port. The southern shore is defined by a double stoa which was renovated by Opramoas of Rhodiapolis following the earthquake in 141/142 AD[12]. No further information is available about this stoa, whose front-row columns were incorporated into the Late Antique Fortifications to form the image of a half-column façade. However, it is possible to tell that the stoa maintained its representative feature welcoming the people arriving in the inner port following this incorporation despite some alterations.

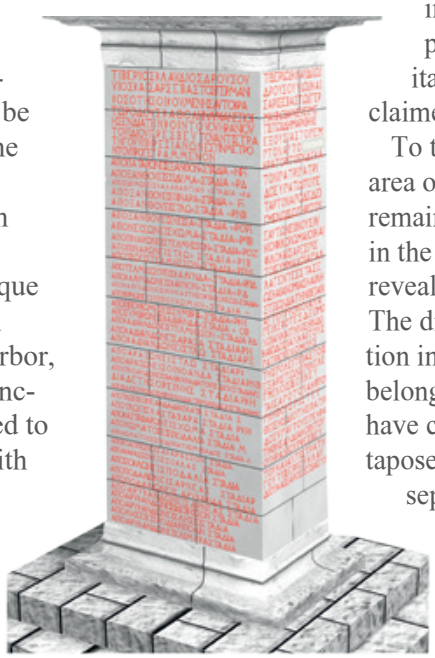


Fig. 7: Patara Yol Anıtı rekonstrüksiyon çizimi (Fatih Onur)
Fig. 7: A reconstruction drawing of the Patarean Monument of the Roads (Fatih Onur)

According to available data, almost all of the buildings on the northern part of the promontory (or peninsula) which separated the inner harbor from the rest of the bay, were built during the 10th century AD, when the Eastern Roman Empire took Crete back from the Arabs (961 AD) or immediately afterwards. The fortifications enclosing them, but most importantly, their ortogonal settlement plan suggest that they were used for military purposes. So, for good reason, it was claimed that the settlement was a castron[13].

To the south of this castron lies an "empty" area of 60x40 m without any visible building remains on it. However, a survey conducted in the field during the last year's campaign revealed four *in situ* column shafts in total[14]. The distance between them and their position in the area showed that they might have belonged to military ship sheds. They should have consisted of at least ten long and juxtaposed corridors in the east-west direction, separated from each other by rows of columns supporting the roof. The corridors are approximately 6 m wide, which is similar to many Classical period ship sheds known especially from Greece[15]. Thus, it is possible to consider that this area was where war ships had been towed since very early times. On the other hand, remains of a building at the entrance to the inner port suggests another possibility: approximately 60 m to the northeast of the northern end of the above mentioned promontory rises a double-shelled fortification wall, which measures approximately 14 m in length, 2,5 m in height, and 2,40 m in thickness, and a little further on the same axis, remains of a rounded building with a diameter of 10 m **(Fig. 8)**[16].

[9] IŞIK 1995.
[10] PESCHLOW 2015.
[11] ONUR 2016.
[12] BRUER – KUNZE 2010.
[13] BRUER – KUNZE 2010.
[14] DÜNDAR – KOÇAK *in print*.
[15] For instance, Oniadai boatyard: BLACKMAN – RANKOW 2013.
[16] BRUER – KUNZE 2010; DÜNDAR – KOÇAK *in print*.

Şüphesiz bu iki kalıntı, dilden kuzeydoğuya uzanan ve dairesel planlı büyük bir kuleye bağlanan bir deniz savunma duvarına aittir. Örgü tekniği Geç Antik Dönem'e ait olsa da blokların hepsi Patara Erken Helenistik surunun bloklarıyla büyük benzerlik gösterirler[17]. Olasılıkla aynı yerde bulunmuş olan Erken Helenistik deniz duvarına ait bu bloklar zaman içerisinde, özellikle Roma Barışı döneminde atıl kalarak yıkılmış, Geç Antik Dönem'de ise duyulan bir ihtiyaçtan dolayı yeniden kullanılmıştır. Bu durumda, savaş gemilerinin çekeği 'Erken Helenistik Deniz Duvarı" ile çağdaş olabilir. İç limanın girişini koruyan bu duvar ve kulenin karşısında, Tepecik batı eteğinden girişe uzanan başka bir duvar ve kule beklenebilir. Antik Dönem'de savaş gemilerinin çekeklerinin bulunduğu askeri liman girişleri genellikle yüksek duvarlar ve kulelerle kapatılırdı (*limen kleistos*)[18]. Askeri limanlar ayrıca kentten de ulaşımı denetleyecek bir biçimde duvar/duvarlarla ayrılırdı (*diateichisma*)[19]. Böylesi bir durumun Patara'da da söz konusu olabileceğini düşünmek mümkündür. Çekek koridorları ile Orta Çağ surunun oradaki bölümünün birbirine paralel akslara sahipliği bu düşünceyi destekler niteliklerdir. Orta Çağ kentini dilden ve böylece çekeklerden ayıran bu tek kapılı duvarın altında belki de erken Helenistik Dönem'e ait başka bir duvarın temeli uzanmaktadır.

Patara Liman Caddesi ve Meclis Binasının batısında, liman koyuna bakan tarafı yüksek yarlardan oluşan bir yükselti yer alır. Bu alanda bulunan yapılar hakkındaki bilgilerimiz oldukça sınırlı olmakla beraber, liman koyu tarafında Hristiyanlık Dönemi'ne ait hem dini (en az bir adet şapel) hem de dini olmayan yapı kalıntılarına rastlanır. Bu yerde, 1990'larda Apollon Patroos'a (Ataların Apollon'una) adanmış bir üç ayağın altlığı bulunmuştur[20]. Büyük bir olasılıkla burada, tam da liman koyunun girişine hâkim bir konumda bir tapınak yükselmekteydi; Likya'nın en önemli tanrısı Apollon'a ya da başka bir tanrıya ait, liman koyuna giriş yapan her gemi yolcusunun hemen görebileceği bir tapınak.

Patara'nın güneydoğudaki coğrafi sınırını Kurşunlu Tepe belirlemektedir. Yukarıdaki yükseltideki gibi bunun da liman koyuna bakan tarafı dik ve yüksek kayalıklardan oluşur. Daha önce bahsedildiği gibi erken Helenistik surun Doğucasarı'dan gelen bir kolu bu tepenin üzerine kadar uzanır. Tepedeki düzlüğün kuzeydoğusunda bir kısmı kayaya oyulmuş büyük bir sarnıç bulunurken, kuzey batısında, cephesi liman girişine dönük, Roma Dönemi'ne ait büyük bir anıt mezar yer alır[21]. Hemen hemen deniz fenerinin karşısındadır. Şüphesiz tıpkı onun gibi denizciler tarafından çok uzaklardan görülebiliyor ve olasılıkla bir kerteriz noktası olarak kullanılabiliyordu.

Deniz fenerinden başlayıp kıyıları boyunca gerçekleştirdiğimiz hızlı bir gezinti; Patara liman koyunun sahip olduğu, büyük bir kısmı çok iyi korunagelmiş yapılardan oluşan zengin mimari arşivi gözler önüne sermiştir. Şüphesiz önemli bir bölümü halen bataklığın sazları ve balçıklı suları altında gizli bu arşiv (ki diğer birkaç mimari kalıntıya aşağıda değinilecektir), görüldüğü gibi, en azından MÖ 4. yüzyılda başlayıp sonraki yaklaşık 1400 yıla yayılan imar hareketlerinin sonucudur. Elbette Patara liman koyu için söz konusu olan, her antik limanda olduğu gibi, sadece mimari bir arşiv değildir. Yanı sıra, arkeolojinin birçok yardımcı disiplininin yardımıyla da aydınlanacak çeşitli buluntu (gündelik kullanım nesneleri), floral/faunal kalıntılar ve örneğin tektonik değişimlerin izlerinin de saklandığı, birbirleriyle ilişki içerisinde bir dizi arşive sahiptir. Bu arşivlerin beraberce incelenmesiyle Patara liman koyunun, dolayısıyla kent tarihinin çok önemli kısmının canlı bir tanımını gerçekleştirmek mümkün olacaktır. Elde edilecek bilimsel sonuçlar sadece bu antik kentle sınırlı kalmayıp, Antik Dönem liman araştırmalarına da büyük katkılar sunabilecektir.

[17] DÜNDAR – RAUH 2017.
[18] BLACKMAN – RANKOW 2013.
[19] BLACKMAN – RANKOW 2013.
[20] ONUR 2001.
[21] IŞIK 1995.

Fig. 8: İç liman girişinde kule ve deniz duvarı kalıntısı, kuzeydoğudan görünüş (Patara Kazı Arşivi)
Fig. 8: Remains of a tower and seawall at the entrance to the inner port, a view from northeast (Patara Excavations Archive)

It is certain that the remains of these two buildings belong to a defensive sea wall, extending to the northeast from the promontory, and connecting to a big tower with a circular plan. While it has a masonry technique of the Late Antique period, all of the blocks are very similar to the blocks used for the Early Hellenistic fortifications of Patara[17]. These blocks belonging to an Early Hellenistic seawall, which were probably found in the same place, remained idle, particularly during the Pax Romana period, and were destroyed over time, and re-used during the Late Antiquity. In this case, the slipway of military ships may be contemporary with the 'Early Hellenistic Seawall". Opposite to this wall and tower, there may be another wall and tower extending from the western skirt of the Tepecik Hill until the entrance. In the ancient period, entrances to military harbors housing ship sheds were usually closed with higher walls and towers (*limen kleistos*)[18]. Furthermore, military harbors were separated from the city by a wall/walls commanding the entrance (*diateichisma*),[19] which was most likely the case in Patara. This view is supported by the slipway corridors and availability of parallel axes in the mid-section of the Medieval wall. It is likely that under this single-gate wall which separated the Medieval city from the promontory, and thus, from the ship sheds, there may be the foundation of another wall from the Early Hellenistic period.

Fig. 9: Bataklık içinde, Roma Dönemine ait mezar kalıntısı, detay, doğudan görünüş (Patara Kazı Arşivi)
Fig. 9: Remains of a tomb from the Roman Period inside the wetland, detail, a view from East (Patara Excavations Archive)

To the west of the Patara Harbor Street and *Bouleuterion* lay an elevation consisting of high cliffs on the side overlooking the harbor bay. Although we have limited information about the buildings in this area, there are remains of both religious (at least one chapel) and non-religious buildings from the Christianity on the side of the harbor bay. Here, pedestal of a tripod dedicated to Apollo Patroos (Fatherly) was discovered in 1990s[20]. There was probably a temple rising here, overlooking the entrance to the harbor bay; a temple dedicated to Apollo, the most important god of Lycia, that could have been easily seen by any sea traveler entering the harbor bay.

The southeastern border of Patara is geographically delimited by the Kurşunlu Hill. Similar to the elavation mentioned before, it has steep and high rocks on the side overlooking the harbor bay. As described earlier, part of the Early Hellenistic wall from the Doğucasarı extends until the top of this hill. To the northeast of the plain on the hill is a big cistern, some parts carved out of the rock while to the northwest, there is a big monumental tomb from the Roman Period, facing the entrance to the harbor bay[21]. It rises almost opposite to the lighthouse. Certainly, it could also have been seen from far away by sailors, and maybe used as a point of bearing.

A quick excursion along the seashore starting from the lighthouse revealed a rich architectural archive of the Patara harbor bay, consisting of mostly very well-preserved buildings. Undoubtedly, this archive of which a major part has been hidden under the reeds and muddy waters of the swamp (a few of these architectural ruins will be described below), as already seen, is a result of development activities, starting at least during the 4th century BC and spanning for approximately next 1400 years. Naturally, it is not all about architectural archive in the Patara harbor bay, as in every ancient harbor. Additionally, there is a range of archives, including various interrelated finds (daily utilities), floral/faunal remains, for example, hidden traces of tectonic changes that would be illuminated by archaeology with the help of many other auxiliary disciplines. A collaborative analysis of these archives will enable us to make a vivid description of the major part of the city history of the Patara harbor bay. Available scientific data will not only be limited to this ancient city, but also make a great contribution to research on any ancient harbor.

[17] DÜNDAR – RAUH 2017.
[18] BLACKMAN – RANKOW 2013.
[19] BLACKMAN – RANKOW 2013.
[20] ONUR 2001.
[21] IŞIK 1995.

JEOARKEOLOJİ ÇALIŞMALARI

Bilindiği üzere liman araştırmalarının önemli sorularından biri deniz seviyesinin yüksekliğinin ve kıyı çizgisinin ilerleyişinin ilgili dönem ya da dönemler için olabilecek en doğru biçimde belirlenebilmesidir. Bir diğeri, hele Patara gibi kumlarla dolarak kullanım dışı kalmış limanlarda, başlangıç ve bitiş dönemlerini açığa çıkarabilmektir. Ayrıca çeşitli dönemlerde limanlarda ne gibi çevresel/iklimsel aktivitelerin gerçekleştiğinin izlerini sürebilmektir; söz konusu aktiviteler, tsunami gibi büyük ve ani gelişen doğa olaylarından mikro bölgenin dönemsel florası (polen analizleri) hakkındaki verilere kadar geniş bir paleti kapsar. Jeoarkeolojinin yöntemleriyle erişilecek böylesi bilgiler sadece liman yapılarının konumları ve denizle ilişkileri değil, aynı zamanda Patara gibi limanla iç içe geçmiş bir kentin genel topoğrafik yapısı, geçirdiği denizsel felaketlere verdiği reaksiyonlar ve ekonomik tarihi ile ilgili birçok soruya da cevaplar getirebilecektirler.

Bu bağlamda Ertuğ Öner'in 1993 ve 1995 yıllarında Patara ve Eşen Ovasında gerçekleştirdiği jeoarkeolojik çalışmalar hem ortaya koyduğu sonuçlar hem de gelecek benzer çalışmalara bir altlık oluşturması bakımından çok değerlidir. Öner'in Patara liman koyu ve çevresinde yaptığı kırka yakın sondajın analizi antik kıyı çizgisinin, beklendiği gibi, güncel sazlık sınırından daha içeride ilerlediğini göstermiştir[22]. Buna göre, iki bin yıl önce liman koyu kuzeyde yaklaşık olarak bugünkü antik kente giriş gişesinin hizasında, yani kuzeydeki gölcüğün biraz daha kuzeyinde, Akdam mevkii olarak da bilinen yerde bitmekteydi. Tam da bu alanda, bugün sazlıklar içinde yer alan ve Roma Dönemine ait eksedra formlu bir mezar yapısının[23] kalıntıları bu jeoarkeolojik bulguyu desteklemektedir **(Fig. 9)**.

Ancak, Patara liman koyunun geri kalan bölümü için Öner'in ortaya koymuş olduğu antik kıyı çizgisi rekonstrüksiyonunun[24], yukarıda kabaca hatlarını çizmeye çalıştığımız kimi arkeolojik gözlemler ve bulgular doğrultusunda tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir. Liman koyunun kuzeydoğusundan başlayacak olursak; 1994 yılında, birkaç dönem süren bir kuraklığın ardından kuzeydeki gölcüğün kuzeydoğusunda arkeolojik kazılar gerçekleştirebilmek mümkün olmuştur. Burada, çoğunluğu güneydoğu-kuzeybatı doğrultusunda uzanan bir dizi duvar kalıntısı gün yüzüne çıkarılmıştır **(Fig. 10)**[25]. Maalesef kazılar, yoğun taban suyu nedeniyle duvarların oturduğu zemine kadar ulaşamamıştır. Söz konusu bu kazının izi o tarihten sonraki GoogleEarth fotoğraflarında açık seçik görülebilmektedir. Liman yapılarına ait olmaları gereken duvarlar, Öner'in kıyı çizgisi rekonstrüksiyonunda neredeyse su altında kalmaktadır. Kaldı ki bu duvar kalıntılarının batısında, yani koya doğru, olasılıkla bunlara paralel (?) başka duvarlar ve kente doğru uzanan bir yol da beklenebilir. Bu durumda kıyı çizgisinin biraz daha geriye, koy içlerine çekilmesi gerekmektedir.

Benzer bir gözlem Tepecik yükseltisinin hemen batı eteğinde de yapılabilir. Burada, güney gölcüğünün kuzeyinde halen sazlık alan içerisinde, yukarıda andığımız dönemde kazısı kısmen gerçekleştirilmiş bir kilise kalıntısı (Liman Kilisesi) yer alır. Doğu-batı doğrultulu bu kilisenin apsisi Tepeciğin batı yamacına dayanmıştır ve buradan batıya doğru 33,5 m uzanır. Batıya doğru bu uzunluktan sonrası kazılamamıştır ama o dönemde alanda olan arkeologlar devamında da birtakım kalıntıların varlığından söz ederler. Başka herhangi bir kalıntıya rastlanmasa dahi kilisenin girişinin bulunduğu bu alanda, girişle deniz arasında belli bir mesafenin bırakılmış olması beklenmelidir. Bu yapı ve önünde beklenmesi gereken alan da Öner'in kıyı çizgisi rekonstrüksiyonunda su altındadır. Bu nedenle bu noktadaki Antik Dönem kıyı çizgisinin biraz daha koy içine doğru çekilmesi gerekmektedir.

Liman koyunun doğusunda, Antik Dönem kıyı çizgisi hakkında bize yukarıdaki gibi tahminler yaptıracak başka yapılar şimdilik bilinmemektedir. Bu iki örnek, Patara liman koyunun Antik Dönem kıyısının doğuda, Öner'in yapmış olduğu önerinin biraz daha geriye çekilmesi gerektiğini düşündürtmektedir. Bu durumda iç limanın doğu kıyısı da biraz daha batıya kaymalıdır.

[22] ÖNER 2009 şekil II.56, s. 216.
[23] AKTAŞ 2008.
[24] ÖNER 2009 Şekil II.56, s. 216.
[25] IŞIK – KOÇAK 2014.

Fig. 10: Patara liman koyunun kuzeydoğusunda duvar kalıntıları ve bunlara paralel anomali (Patara Kazı Arşivi)
Fig. 10: Wall remains to the northeast of the Patara harbor bay and the anomaly extending in parallel to them (Patara Excavations Archive)

Fig. 11: 2014 yılında gerçekleşen bir yangınla ortaya çıkan yapı kalıntısı, güneyden görünüş (Patara Kazı Arşivi)
Fig. 11: Remains of a building that appeared following a fire in 2014, a view from South (Patara Excavations Archive)

GEOARCHAEOLOGICAL SURVEYS

As already known, one of the important challenges in research of harbors is to determine the sea level rise and advance of the coastline in the most accurate way for respective period or periods. Another challenge is to be able to determine initial and final dates of harbors such as Patara that have been out of use due to siltation. Furthermore, it is also a challenge to trace what kind of environmental/climatic activities these harbors went through during various periods; they include a wide range of activities from massive and abrupt natural events such as tsunami to obtaining data on the periodic flora of the micro-region (pollen analysis). Such information that would be available using geoarchaeological methods will provide answers not only to position and relationship of harbor structures with the sea, but also to many questions related with general topographical structure of a city intertwined with its harbor such as Patara as well as its reaction to marine disasters and its economic history.

In this regard, the geoarchaeological surveys conducted by Ertuğ Öner in the Patara and Eşen plains in 1993 and 1995 are of great value both for its outcomes and establishing a base for similar studies in the future. An analysis of almost forty drillings carried out by Öner in the Patara harbor bay and its vicinity showed that as expected, the ancient coastline was further inland than the current border of the reeds[22]. Based on this, the harbor bay ended on the north nearly at the level of the entrance to the ancient city, i.e. a little further north of the pond on the north, at Akdam two thousand years ago. This geoarchaeological finding is supported by the remains of an exedra-type tomb from the Roman Period,[23] currently within the reed field support in this area **(Fig. 9)**.

However, reconstruction of the ancient coastline described by Öner for the rest of the Patara harbor bay[24] needs to be revised based on some archaeological observations and finds that we tried to outline above. If we start from the northeastern part of the harbor bay; in 1994, it became possible to perform archaeological excavations to the northeast of the pond on the north following a drought that persisted for a few seasons. These excavations yielded a series of wall remains, most of which extend in the south-east-northwest direction **(Fig. 10)**[25]. Unfortunately, the excavations did not reach the floor on which the walls are seated due to intense ground water. Traces of this excavation can be clearly seen in Google Earth photographs after that date. The walls probably belonging to the harbor buildings seem to have been almost submerged in the reconstruction of coastal line by Öner. Besides, to the west of these wall remains, i.e. towards the bay, other walls probably in parallel to these ones and a street stretching to the city can be expected. In this case, the coastline should be a little back further into the bay.

A similar observation can be made for the western skirt of the Tepecik hill. Here, still within the field of reeds to the north of the southern pond, there are remains of a church (Harbor Church), which has been partly excavated during the above mentioned campaign. The apse of the east-west oriented church relies on the western slope of the hill, extending 33,5 m towards the west. No excavation was performed from that point to the west, but archaeologists participating in the campaign mention existence of some remains after that point. Even though there are no remains in this part, there should be a certain distance left between the entrance and the sea in this area where the entrance to the church is located. However, this structure and the area expected in front are submerged in Öner's coastline reconstruction.

[22] ÖNER 2009 fig. II.56, pp. 216.
[23] AKTAŞ 2008.
[24] ÖNER 2009 fig. II.56, pp. 216.
[25] IŞIK – KOÇAK 2014.

Liman koyunun batı kıyıları için Öner güncel sazlık sınırını Antik Dönem kıyı çizgisi için baz almıştır. Böylece Antik Dönem'de deniz örneğin Hadrian Depolarının (*horrea*) hemen dibine kadar sokulmuştur. Ama 2014 yılında talihsiz bir sazlık yangınından sonra ortaya çıkan bir yapı kalıntısı, kıyı çizgisinin antik dönemde burada da belli bir mesafeye kadar geriye çekilmesi gerektiğini gösterir **(Fig. 11)**. Biraz önce andığımız depoların bir miktar kuzeyinde yer alan, bugünkü sazlık sınırından en az 20 m kadar koy içinde kalan bu yapı görüldüğü kadarıyla büyük kireç taşı bloklardan inşa edilmiştir ve tespit edilen giriş kapısının üzerinde tuğla ile örülü bir kemerin kalıntısı mevcuttur. Konumu itibariyle liman aktiviteleriyle ilgili bir yapı olması beklenir.

Açıklığa kavuşması gereken bir diğer konu ise liman koyunun girişiyle ilgilidir. Öner'in rekonstrüksiyonunda giriş tamamen açıktır. Yukarıda anıldığı gibi Patara Deniz Feneri bir kayalığın üzerine inşa edilmiştir. Yani burada başka benzer kayalıklar beklenebilir. Gerçekten de Fenerin doğusunda, Kurşunlu Tepenin kuzeyinde kalacak şekilde kum tepeleri gözlemlenir. Büyük bir olasılıkla bu tepelerin altında üzerlerinde kumulların yükseldiği kayalıklar bulunmaktadır. Böylesi kayaların orada olması durumunda liman koyunun, Antik Dönem'de pek daralmasa da tehlikeli bir girişe sahip olduğu söylenebilir. Belki de bu nedenle Patara Deniz Fenerinde bulunan bir heykel altlığının yazıtında ikinci bir deniz fenerinden bahsedilmektedir[26]. Anlaşıldığı üzere, gemilerin liman koyuna girişlerinin güvenliğini sağlamak için iki adet fener inşa edilmiştir.

Görüldüğü gibi yeni jeoarkeolojik çalışmalara gereksinim duyulmaktadır: liman koyunun antik kıyı çizgisinin değişim senaryosunun, Patara'da yerleşimin başlamasıyla sona ermesi arasındaki birkaç bin yıl içinde nasıl geliştiğinin mümkün olabildiğince belirlenmesi arkeolojik araştırmalar bakımından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, sondajlardan alınacak örneklerin polen analizlerinin yapılması, Patara'nın floral geçmişinin aydınlatılmasını da sağlayacaktır. Bu bağlamda 2017 yılı yazında Johannes Gutenberg (Mainz) ve Şeyh Edebali (Bilecik) Üniversitelerinden jeoarkeologların oluşturduğu bir ekip tarafından Patara liman koyunda yeniden sondaj çalışmaları başlamıştır **(Fig. 12)**. Bu çalışmalarda bir tanesi kapalı olmak üzere altı adet sondaj yapılmıştır. Analizleri yakında başka bir yerde yayınlanacak olan bu sondajlar, yukarıda da kısaca değinilen revizyonların gerekliliğine işaret eder niteliktedir[27]. Örneğin, batı kıyısına yakın bir konumda gerçekleşen PAT 6 sondajı, buranın, koy ortalarının (PAT 1) deniz olduğu bir dönemde karasal/kıyısal bir özelliğe sahip olduğunu; ancak sonradan deniz seviyesinin yükselmesiyle kıyının buralara kadar ilerlediğini göstermektedir. Ama bu değişimin ne zaman gerçekleştiği ve böylece arkeolojik bulgularla kronolojik ilişkisinin (önce/sonra?) niteliği henüz bilinmemektedir (bk. dipnot 27).

Ayrıca PAT 1 sondajının ilk analizleri koy ortalarının sığ bir körfez ortamı olduğuna işaret etmektedir. Fakat bu durum Öner'in hemen hemen aynı yerlerde gerçekleştirdiği Eşen 23 numaralı sondaj sonuçlarıyla çelişmektedir[28]. Zira öner "liman ortalarında" deniz derinliğini yaklaşık 20 metre olarak hesaplamıştır. Anlaşıldığı gibi, bu alanda sondaj sayısını artırmak, her iki bilgiyi de kontrol etmek ve kronolojik bir veriye ulaşmak gerekmektedir. Yine 2017 yazında gerçekleştirilen PAT 2, 3 ve 4 numaralı sondajlar, iç limanın bir deniz duvarı ve kuleyle kapatılmış olduğu girişinden itibaren güneye doğru sığlaştığını göstermektedir: giriş bölümünde potansiyel antik liman depolarına günümüz deniz seviyesinin yaklaşık 5 metre altında rastlanırken, benzer bulguya PAT 2 sondajında 3,5 metre derinlikte ulaşılmıştır.

Önümüzdeki yıllarda kapsamlı bir projenin önemli parçası olarak gerçekleştirilecek jeoarkeolojik çalışmalar Patara liman koyunun paleo-çevre arşivinin sırlarını aydınlatabilecektir.

[26] IŞKAN – ECK – ENGELMANN 2008.

[27] Bu çalışmaların genel sonuçları yakında başka bir yerde yayınlanacaktır. Halen, PAT 5A sondajından alınan örneklerin C14 analizleri yapılmaktadır. Böylece Patara koyunun yaklaşık olarak hangi tarihler arasında liman olarak kullanıldığını söyleyebileceğiz.

[28] ÖNER 2009, 123.

Fig. 12: Patara liman koyunda jeoarkeoloji çalışmaları (Patara Kazı Arşivi)
Fig. 12: Geo-archeological survey in the Patara harbor bay (Patara Excavations Archive)

Thus, coastline of the ancient period should be drawn a little further into the bay.

To the east of the harbor bay, at present there is no known buildings that will enable us to make assumptions about the coastline during the ancient period as above. However, these two examples suggest that the proposal for eastern coastline of the ancient period by Öner should be drawn a little back. Then, the eastern coast of the inner harbor should be drawn a little further to the west.

For the western coast of the harbor bay, Öner took the border of the current reeds as a base for the coastline of the ancient period. Thus, the sea encroached next to the Hadrian's storage buildings (*horrea*) during Antiquity. However, remains of a building that appeared following an unfortunate fire in the reeds in 2014 indicate that the coastline here should also be withdrawn back to a certain level for the ancient period **(Fig. 11)**. The building, lying to a little north of the above mentioned storage buildings, and remaining at least 20 m inside the bay from the current border of reeds, was built of large limestone blocks, with an arch built of bricks over the entrance gate. Due to its location, it is likely to have been related with the activities in the harbor.

Another issue that needs to be clarified is the entrance to the harbor bay. In Öner's reconstruction, the entrance is completely open. As described above, the Patara Lighthouse was built on a rocky elevation, that means there can be similar rocks in the vicinity. As a matter of fact, to the east of the Lighthouse some sand dunes are observed on the northern part of Kurşunlu Hill. It is most likely that these dunes rise on rocks. If such rocks exist, then we can assume that the harbor bay had a dangerous entrance even though it was not narrowing during the ancient period. Maybe that's why a second lighthouse was mentioned in an inscription on a statue base recovered from the Patara Lighthouse[26]. It seems that two lighthouses were built to ensure safe entry of boats to the harbor bay.

As seen, new geoarchaeological studies are required: for archaeological studies, it is important to determine the scenario for ancient shoreline changes in the harbor bay in a few thousand years between initial settlement and abandonment of the city as much as possible. Besides, pollen analysis of samples from drillings will also elucidate floral background of Patara. In this sense, drillings were re-initiated in the harbor bay of Patara in the summer of 2017 by a team of geoarchaeologists from the Johannes Gutenberg (Mainz) and Şeyh Edebali (Bilecik) Universities **(Fig. 12)**. A total of six, one being closed, drillings were carried out during this study. An analysis of these drillings will be published elsewhere soon, and they indicate the need for a revision as mentioned before[27]. For instance, the drilling PAT 6 that was carried out near the western coast indicate that this area had a terrestial/coastal feature once the middle of the bay was a sea; but, later on the shoreline moved further by sea level rise.

[26] IŞKAN – ECK – ENGELMANN 2008.

[27] The results of these studies will be published elsewhere soon. Currently, C14 analysis of samples from the PAT 5A drillings is carried out. Based on these results, we will be able to determine approximately when the Patara bay was used as a harbor.

JEOFİZİK ARAŞTIRMALARI

Patara liman koyu ve kıyılarında jeofizik çalışmaları 2012 yılında iki farklı ekip tarafından gerçekleştirilmiştir **(Fig. 13)**[29]. Daha çok bir ön çalışma niteliği taşıyan bu araştırmalar çeşitli nedenlerle devam ettirilememiştir. İzmir Dokuz Eylül Üniversitesinden Harun Özdaş ve Nilhan Kızıldağ'ın bataklıktaki iki gölcükte yanal sonar ve sismik yöntemlerle yaptıkları prospeksiyonlar Patara limanlarının barındırdığı potansiyel hakkında çok önemli ipuçları ortaya koyabilmiştir. Anılan iki gölcükte birçoğu noktasal bir hayli anomali tespit edilebilmiştir. Bunların ne olabileceği hakkındaki yorumlar doğal olarak yeterince doyurucu olamamıştır. Zira bu çalışmaların hem devam ettirilmesi hem de diğer jeofizik yöntemleriyle zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bataklık alanlarda arkeolojik araştırma amaçlı jeofizik prospeksiyonları bir süredir uygulanagelmekte ve henüz daha birçok anlamda geliştirmeye açık durumdadır. Bu perspektiften Patara liman koyu oldukça zengin bir laboratuvar konumundadır.

Antik liman araştırmalarında jeofiziğin diğer bir uygulama alanı şüphesiz kıyı kesimleridir. 2012 yazında, Mainz Johannes Gutenberg Üniversitesinden Pascal Brengel ve Frederik Berger, Patara liman koyunun kuzeydoğu kıyısında, Akdam mevkiinde yer radarıyla (GPR) bir prospeksiyon gerçekleştirmiştir[30]. Burada, yukarıda andığımız 1994 kazılarında ortaya çıkan duvar kalıntılarının yaklaşık 30 metre doğusunda, bunlara paralel uzanan bir anomali tespit edilmiştir. Kalınlığı ve kesintisiz devam eden uzunluğu göz önüne alındığında bu anomalinin bir teras duvarı olabileceği ve batısındaki yapıların yer aldığı alanı koruduğu/oluşturduğu düşünülebilir. Böylesi bir durumda liman kıyı yapılaşmasının bir parçasıdır.

Patara liman koyunun, toplamda birkaç kilometreyi bulan kıyı bandında, uygun olan sazlık alanlarda ve gölcüklerde uygulanacak çeşitli jeofizik prospeksiyonları hem bu alanlardaki mimari kalıntılar hem de Antik Dönem kıyı çizgisi hakkında verilere ulaşmamızı sağlayabilecektir. Ortaya çıkan sonuçların analizi kimi arkeolojik araştırma yöntemlerinin (kazı ve sondaj gibi) tespit ve planlaması bakımından da önemli olacak ve diğer araştırma yöntemleriyle (jeoarkeoloji) ortaklaşa bir şekilde yürütülecektir.

KISACA

Yukarıda kısaca bahsedilenler dışında daha birçok yöntem, çevresiyle beraber geniş bir alana yayılmış olan Patara liman koyunun araştırılmasında kullanılabilecektir. Bunlar arasında örneğin LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*) ya da Hyperspectral Imaging *(Bitki Örtüsü Renk Analizi)* gibi, son zamanlarda arkeolojik çalışmalarda sıklıkla ve başarıyla kullanılmaya başlayan uzaktan algılama uygulamaları sayılabilir. Bütün bu yöntemler ancak arkeoloji biliminin geleneksel çalışmalarıyla birleştirildiğinde geçmişin maddi tarihi daha mikro bir ölçekte ve *diachron* bir biçimde tanımlanabilir hale gelebilecektir. İnsana ait her türlü kalıntıyı yüzeysel (*survey*) ya da dikey (kazı) bir biçimde kayıt altına alarak bunlar arasındaki zamansal ve mekânsal ilişkileri tarif etmek, buradan yola çıkarak da anlamsal ilişkilere ışık tutmaya çalışmak mümkün olacaktır.

[29] ÖZDAŞ – KIZILDAĞ 2014; BRENGEL – BERGER 2014.
[30] BRENGEL – BERGER 2014.

However, it is already unknown when this change happened, and thus, what is its chronological relationship to the archaeological finds (before or after?) (See footnote 27).

Furthermore, initial analysis of PAT 1 drillings indicate a shallow bay environment in the middle of the bay. However, it is contradictory to the outcome of Eşen 23 drilling that was carried out by Öner almost at the same place[28]. Because Öner measured a sea depth of approximately 20 m in the "mid-bay". It seems that there is a need to increase the number of drillings in this area as well as checking both data and obtaining a chronological data. Similarly, drillings PAT 2, 3 and 4 that were carried out in the summer of 2017 showed that the inner harbor was closed by a seawall and a tower, becoming shallower towards the south from the entrance: potential ancient harbor stores were found approximately 5 m under the sea level at the entrance while a similar evidence was obtained at a depth of 3,5 m in drilling PAT 2.

We believe that in the future, geoarchaeological surveys that will be conducted as an integrated part of a comprehensive project will shed light on the secrets of paleoenvironmental archive of the Patara harbor bay.

GEOPHYSICAL SURVEYS

The Patara harbor bay and coasts were geophysically surveyed in 2012 by two different teams **(Fig. 13)**[29]. These studies, mainly preliminary, have not been completed due to several reasons. The lateral sonar and seismic prospections in two ponds of the wetland by Harun Özdaş and Nilhan Kızıldağ of İzmir Dokuz Eylül University revealed very important clues about potential of the Patara harbors. Many anomalies, mostly point anomalies have been detected in those two ponds. Interpretation about these anomalies are not satisfactory enough. These studies should be resumed as well being supported with other geophysical methods. Geophysical prospection techniques for archaeological purposes in wetlands have been used for a period of time, and yet they are still open to development in many ways. From this perspective, the Patara harbor bay presents a very rich laboratory.

Coasts are another implementation area of geophysics in the research of ancient harbors. In the summer of 2012, Pascal Brengel and Frederik Berger of Mainz Johannes Gutenberg University conducted a prospection at Akdam on the northeastern coast of the Patara harbor bay using a ground radar (GPR)[30]. Here, they detected an anomaly extending in parallel, approximately 30 m east of the wall remains uncovered during the 1994 campaign. Given its thickness and uninterrupted length, it can be assumed that this anomaly can be a terrace wall, enclosing/comprising the area with buildings on the west. In this case, it means that it is part of the coastal harbor structures.

Several geophysical prospections that will be conducted on the foreshore of the Patara harbor bay, totalling to a few kilometers as well as in appropriate reed fields and ponds will enable us to acquire data on both architectural remains in these areas and the ancient coastline. An analysis of outcomes will also be important in determination and planning of archaeological research methods (such as excavation and drilling) for conducting them in combination with other research methods (geoarcheology).

IN SHORT

Other than those that have been briefly mentioned above, many methods will be used for surveying the Patara harbor bay, which has spread over a wide area, including remote sensing technology that has been frequently and successfully used in archaeological studies such as LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) or Hyperspectral Imaging. Only when all these methods are combined with traditional studies of archaeology, it would become possible to describe material history of the past in a more micro scale and diachronic way: recording each and any of human remains in a superficial (survey) or vertical (excavation) way, describing the spatial and temporal relations between them, and trying to elucidate semantic relations based on these.

[28] ÖNER 2009, 123.
[29] ÖZDAŞ – KIZILDAĞ 2014; BRENGEL – BERGER 2014.
[30] BRENGEL – BERGER 2014.

KAYNAKÇA-BIBLIOGRAPHY

Aktaş Ş., "Tombs of the Exedra Type and Evidence from the Pataran Examples", *ADALYA* 11, 2008, 235 – 262.

Blackman D., – Rankov B., Shipsheds of the ancient Mediterranean (Cambridge 2013).

Brengel P. – Berger F., "Geophysikalische prospektion im Hafengebiet von patara", in: F. Pirson et al. (eds.), Harbors and Harbor Cities in the Eastern Mediterranean from Antiquity to Byzantium. Recent Discoveries & New Approaches, Internationale Tagung in Istanbul 30.5.-1.6.2011, Byzas 19 (Istanbul 2014) 271 – 294

Bruer S.-G. – Kunze M., Der Stadtplan von patara und Beobachtungen zu den Stadtmauern (Istanbul 2010).

Dündar E. – Rauh N.-K., "The North Bastion on the Tepecik Acropolis at Patara: Dating "Early Hellenistic" Fortification Walls in Southwestern Anatolia", *Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens* Vol. 86, No. 3 (July-September 2017), 509 – 581.

Dündar E. –Koçak M., "Patara's Harbour: New Evidence and Indications with an Overview of the Sequence of Harbour Related Defence Systems.", in: L. Blue et al. (eds), Under the Mediterranean: Studies in Maritime Archaeology, Vol. 1 (Leiden) baskıda.

Işık F., "Tempelgräber von Patara und ihre anatolischen Wurzeln", *Lykia* 2, 1995, 160-186

Işık H., – Koçak M., „Der Hafen von Patara. Altes Wissen – Neue Forschungen", in: F. Pirson et al. (eds.), Harbors and Harbor Cities in the Eastern Mediterranean from Antiquity to Byzantium. Recent Discoveries & New Approaches, Internationale Tagung in Istanbul 30.5.-1.6.2011, Byzas 19 (Istanbul 2014) 271 – 294

İşkan Işık H., – Eck W. – Engelmann H., "Der Leuchturm von patara und Sex. Marcius Priscus als Statthalter der Provinz Lycia von Nero bis Vespasian", *ZPE* 164, 2008, 91 – 121

Koçak M., „Die Hafenbucht", in: H. İşkan – Chr. Schuler – Ş. Aktas – D. Reitzenstein – A. Schmölder-Veit – M. Koçak, Patara. Lykiens Tor zur Römischen Welt (Mainz 2016) 87 – 92

Koçak M., „Nekropolen und Graeber im Kaiserzeitlichen Patara", in: H. İşkan – Chr. Schuler – Ş. Aktas – D. Reitzenstein – A. Schmölder-Veit – M. Koçak, patara. Lykiens Tor zur Römischen Welt (Mainz 2016) 110 – 117

Kolb F., Lykien. Geschichte einer antiken Landschaft (Darmstadt 2018)

Öner E.,, Güneybatı Anadolu'nun Kıyı Jeomorfolojisi (Teke Yarımadası Kıyı Bölümü) TÜBİTAK-ÇAYDAG proje No:199Y078

Onur F., „Epigraphische Mitteilungen aus Antalya VI. Lamp-Stand Offerings of Primipilarius Flavius Bassus to Apollo Patroos in Patara", *Epigraphica Anatolica* 33, 169-173.

Onur F., "Patara Yol Anıtı / «The Monument of Roads» at Patara", in: H. Işık – E. Dündar (edd.), Lukka'dan Likya'ya: Sarpedon ve Aziz Nikolaos'un Ülkesi/From Lukka to Lycia: The Country of Sarpedon and St. Nicholas, Yapı Kredi Yayınları Anadolu Uygarlıkları Serisi 5, İstanbul 2016, 570 – 577.

Özdaş H. – Kızıldağ N., "The archaeogeophysical Survey on the ancient harbour of Patara (preliminary report)", in: F. Pirson et al. (eds.), Harbors and Harbor Cities in the Eastern Mediterranean from Antiquity to Byzantium. Recent Discoveries & New Approaches, Internationale Tagung in Istanbul 30.5.-1.6.2011, Byzas 19 (Istanbul 2014).

Peschlow U., "The Cemetery Church at the Tepecik Necropolis of Patara. A preliminary Report", in: Kum'dan Kent'e Patara Kazılarının 25 Yılı Uluslararası Sempozyum Bildirileri, 11-13 Kasım 2013 Antalya, 463-474.

Zimmermann M., "Die lykischen Häfen und die Handelswege im östlichen Mittelmeer", *ZPE* 92, 1992, 201-217

AVRUPA'NIN EN BÜYÜK VAKUMLU DONDURARAK KURUTMA CİHAZI İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ YENİKAPI BATIKLARI PROJESİ'NDE KULLANILMAYA BAŞLANDI

THE LARGEST VACUUM FREEZE DRYER IN EUROPE NOW IN USE FOR THE YENIKAPI SHIPWRECKS PROJECT AT İSTANBUL UNIVERSITY

*** Namık Kılıç**

Yenikapı Batıkları Projesinde İstanbul Büyükşehir Belediyesinin destekleriyle temini gerçekleştirilen Avrupa'nın en büyük vakumlu dondurarak kurutma cihazı kullanılmaya başlandı. Vakumlu dondurarak kurutma cihazı, suya doymuş ve ıslak arkeolojik eserlerin korunmasında kullanılan yöntemin önemli bir aşaması ve tamamlayıcısıdır. Bu yöntemde temel hedef ahşapların müzede sergilenebilmesi için gereken kurutma çalışmaları esnasında boyutsal durağanlıklarının sağlanması, çatlama, çekme gibi problemlerin önlenmesidir. Bu amaçla ahşaba öncelikli olarak sentetik kimyasal bir malzeme olan Polietilen glikol (PEG) emdirilmektedir. Polietilen glikol ahşabı hem sağlamlaştırmakta hem de ahşabın içerisindeki suyun bir kısmı ile yer değiştirmektedir.

The Yenikapı Shipwrecks Project started to use the largest vacuum freeze dryer in Europe, which was financed by the Metropolitan Municipality of İstanbul. The vacuum freeze dryer is a significant and supplementary step of the method used for preservation of waterlogged and wet archaeological artifacts. The main objective in this method is to produce dimensional stability and prevent problems such as cracking and shrinkage during drying process, which is essential for displaying the wood in a museum. Therefore, first the wood is impregnated with a synthetic chemical called polyethylene glycol (PEG).

İstanbul Üniversitesi tarafından kullanılmaya başlanan Avrupa'nın En Büyük Vakumlu Dondurarak Kurutma Cihazı.
The largest vacuum freeze dryer in Europe, is, now, in use at İstanbul University.

**Dr. Namık KILIÇ, Orcid ID: 0000-0002-6353-6916. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı.*
**Asst. Prof.. Namık KILIÇ, Orcid ID: 0000-0002-6353-6916. Department of Conservation of Marine Archaeological Objects Faculty of Letters, İstanbul University*

Emdirme uygulamasından sonra ahşabın içerisinde kalan suyun süblimleşme esasına dayanan vakumlu dondurarak kurutma cihazı ile uzaklaştırılması işlemine geçilmektedir. Burada cihazın çalışma prensibinin önemi ortaya çıkmaktadır. Cihaz süblimleşme prensibine göre çalışmakta olup öncelikli olarak ürün haznesinde bulunan ahşap içerisindeki suyu ve kimyasalı dondurmakta, daha sonra donan suyu katı halden buhara dönüştürmekte ve kondansör olarak adlandırılan ikinci ve daha küçük olan haznede toplamaktadır. Suyu eritmeden buharlaştırmasının nedeni suyun sıvı haldeki tahrip edici yüzey tansiyonunun eserlere zarar verici etkisini ortadan kaldırmaktır. Ayrıca ahşaba emdirilen PEG burada donma koruyucu gibi davranmakta ve donma esnasındaki hasarları da önlemektedir. Toplam kurutma işlemi eserlerin boyutlarına bağlı olarak 4 ile 6 ay arasında değişmektedir. Bu sayede güvenilir olarak sorunsuz bir şekilde kuruyan ahşaplar konservasyonun nihai hedefi olan müze ortamında sergileme için hazır hale gelmektedir.

Vakumlu dondurarak kurutma cihazı polietilen glikol (PEG) ön-emdirmesi sonrasında suya doymuş ahşap eserlerin kurutma çalışmalarında kullanılan oldukça güvenilir bir yöntemdir. Söz konusu cihaz ile başta suya doymuş ahşap olmak üzere bazı aşamalarda ıslak deri, tekstil, halat gibi kültür varlıklarının koruma çalışmaları da gerçekleştirilebilmektedir. İstanbul Üniversitesi tarafından kullanılacak cihaz, 9 metreye yakın boyu, 2.10 metre ürün haznesi çapıyla Avrupa'nın en büyük vakumlu dondurarak kurutma cihazı olma özelliğini taşımakta olup üniversitemiz uzmanlarının direktifleri doğrultusunda kültürel mirasımızın koruma işlemlerinin sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için ilave birtakım özelliklerle zenginleştirilmiştir. Cihazın bir program vasıtasıyla internete bağlı olunan her yerden kontrol edilebilmesi ve problem esnasında ilgililere bilgilendirme mesajı atması önemli teknolojik özellikleri arasında yer almaktadır.

İstanbul Üniversitesi tarafından kullanılacak cihaz ahşaba emdirilen koruma malzemesinin erime ve çökme sıcaklıklarına göre ürün haznesinde -45, -50^{0}C; kondansörde ise -80^{0}C sıcaklıklara ulaşabilmektedir. Ayrıca kurutma sürecini hızlandırmak için cihaz istenildiği takdirde ürün haznesinde 0,0080 mbar basınca kadar olan değerleri sağlayabilmektedir. Bu da kurutma için gereken basıncı, suya doymuş ahşap için ideal olan değerler arasında ayarlamayı mümkün kılmaktadır. Temini gerçekleştirilen cihaz ile İstanbul Üniversitesinin Yenikapı Batıkları Projesi kapsamında sürdürdüğü batık gemi ahşaplarının koruma çalışmaları daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilecek, ayrıca pek çok yüksek lisans ve doktora öğrencisi araştırmalarda bulunabilecektir.

This chemical helps both to reinforce the wood and replace part of the water lost in the wood. The impregnation is followed by using a vacuum freeze dryer to remove the water based on the sublimation principle, which indicates the significance of working principle of the dryer. Working on sublimation principle, the dryer initially freezes the water and chemical in the wood in the product chamber, and then the frozen water is vaporized and collected onto a secondary and smaller chamber, which is called condenser. The rationale to vaporize water before melting is to eliminate harmful effect of the liquid water's destroying surface tension. Furthermore, the PEG impregnated in wood acts as a freeze protection and prevents damages during treatment. The drying process takes 4 to 6 months in total depending on the size of artefacts. This procedure ensures that the wood dries reliably, becoming ready for displaying in a museum, which is the final objective of conservation.

The vacuum freeze drying is a very reliable method used for drying waterlogged wood after pre-treatment with polyethlene glycole (PEG). It can be used for conservation work of cultural assets such as wet leather, textiles, and ropes, mainly waterlogged wood at several stages. The device to be used at İstanbul University has a height of 9 meters and a product chamber of 2.10 meters, making it the largest vacuum freeze dryer in Europe, and it has been enhanced with some additional features according to the directives of our specialists in the university in order to enable us to carry out conservation works for our cultural heritage smoothly, including an online remote control feature which allows controlling from any place connected to the internet and sending a warning message during any problem.

The device to be used at İstanbul University is able to reach up to -45 to -50 ^{0}C in the product chamber, and -80^{0}C in the condensator depending on the melting and collapse temperatures of the impregnation material. Furthermore, in order to accelarate the drying process, the device can provide pressures up to 0,0080 mbar as required. This makes it possible to adjust the pressure required for drying to an value for waterlogged wood. With this device, the conservation work for the wood of shipwrecks in the Yenikapı Shipwrecks Project of Istanbul University will be carried out faster, and many graduate and doctoral students will get the chance to make studies.

Suya doymuş ahşapların cihaza yerleştirilmesi.
Placing the waterlogged wood into the device.

İstanbul Üniversitesi tarafından kullanılmaya başlanan Avrupa'nın En Büyük Vakumlu Dondurarak Kurutma Cihazı.
The largest vacuum freeze dryer in Europe, is, now, in use at İstanbul University.

TARİHİ DENİZCİLİK HARİTALARI VE AKDENİZ SERGİSİ 1 – 14 NİSAN 2019

THE HISTORICAL NAUTICAL CHARTS AND THE MEDITERRANEAN EXHIBITION APRIL 1 – 14, 2019

*** Ali Rıza İşipek**

Uluslararası Hidrografi Teşkilatı'nın (IHO) 100. kuruluş yıldönümü etkinlikleri çerçevesinde Monaco'da düzenlenen "*Tarihi Deniz Haritaları ve Akdeniz"* temalı serginin açılış töreni, 1 Nisan Pazartesi aksamı Monaco Yat Kulübünde, Prens II. Albert'in teşrifleriyle ve Paris Büyükelçimiz Sayın İsmail Hakkı Musa, Monaco Fahri Konsolosumuz Dr. İlhami Aygün, T.C. 22. Deniz Kuvvetleri Komutanı Oramiral Metin Ataç, TINA Sualtı Arkeolojisi Vakfı Başkanı Oğuz Aydemir, TINA Yönetim Kurulu üyesi Enes Edis, IHO Direktörü E. Amiral Mustafa İpteş, Monaco Protokolü ve diğer davetlilerin katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

The opening ceremony of the exhibition themed *"Historical Nautical Charts and the Mediterranean"* held in Monaco as part of the 100th anniversary of the International Hydrography Organization (IHO), was held on Monday, April 1st at the Monaco Yacht club, with the presence of Prince Albert II, and attendance of Mr. İsmail Hakkı Musa, the Turkey's Ambassador to Paris; Dr. İlhami Aygün, Honorary Consul of Monaco; Metin Ataç, Vice Admiral and 22nd Naval Forces Commander of Turkish Republic; Oğuz Aydemir, Chairman TINA Underwater Archaeology Foundation; Enes Edis, TINA Board member; Mustafa İpteş, IHO Director Veteran Admiral; dignitaries of Monaco and other guests.

Serginin açılış töreninden bir kare. Prens II. Albert, Paris Büyükelçisi İsmail Hakkı Musa, Murat Vargı, Ali Rıza İşipek, Oğuz Aydemir, Emekli Koramiral Işık Biren, Enes Ediz.
A snapshot from the opening ceremony of the exhibition. Prince Albert II, İsmail Hakkı Musa, Turkey's Ambassador to Paris; Dr. İlhami Aygün, Murat Vargı; Ali Rıza İşipek, Oğuz Aydemir, Işık Biren, Veteran Vice-Admiral, Enes Ediz.

Denizcilikle yakından ilgili olan Prens II. Albert serginin küratörü Ali Rıza İşipek ile eserler üzerine sohbet ederek detaylı bilgiler almıştır.
Having an intimate interest in seafaring, Prince Albert II listened to the information given by curator Ali Rıza İşipek about the works of art in the exhibition.

***İstanbul Deniz Müzesi eski Müdürü.**
***Former director of the İstanbul Naval Museum.**

Prens II. Albert, Murat Vargı, TINA Sualtı Arkeolojisi Vakfı Başkanı Oğuz Aydemir. ve Enes Ediz.
Prens Albert II, Murat Vargı, Oğuz Aydemir, President, TINA The Turkish Foundation for Underwater Archaeology and Enes Ediz.

Prens II. Albert tarafından serginin ana sponsorluğunu yapmış olan TINA Sualtı Arkeolojisi Vakfı Başkanı Oğuz Aydemir'e altın bir tabak hediye edilmiştir.
Prince Albert II presented a golden plate to Oğuz Aydemir, the President of TINA, the main sponsor of the exhibition.

Uzun hazırlıklar ve büyük gayretlerle tam bir ekip çalışması ile gerçekleştirilen serginin açılış töreninin, son derece başarılı geçtiği ve sergilenen eserlerin gerek protokole dahil zevat, gerekse tüm davetliler tarafından takdir ve övgüye layık görüldüğü gözlenmiştir. TINA Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı'nın ana sponsorluğunu yaptığı ve ağırlıklı olarak Türk denizcilik tarihi ve deniz haritacılığının tanıtımının yapıldığı serginin yapımcılığı ve küratörlüğü TINA Mütevelli üyesi ve İstanbul Deniz Müzesi eski müdürü Ali Rıza İşipek tarafından yerine getirilmiştir. Bilindiği üzere UNESCO tarafından 2013 yılı, 1513 Dünya haritasının 500. yılı dolayısıyla "Piri Reis Yılı", 2014 yılı ise Matrakçı Nasuh'un vefatının 450. Yılı nedeniyle Matrakçı Nasuh Yılı olarak ilan edilmiştir. Sergideki parçalar da çoğunlukla Piri Reis ile Matrakçı Nasuh'u tanıtmaya yönelik eserlerden seçilmiştir.

Prens II. Albert ve serginin küratörü Ali Rıza İşipek.
Prince Albert II and Ali Rıza İşipek, the Curator of the Exhibition.

Ünlü Türk denizcisi, coğrafyacısı ve haritacısı olan Piri Reis, yorumladığı ve resmettiği haritalar ve özellikle de Kitab-ı Bahriye isimli eseri ile dünya denizcilik tarihinin öncüleri arasındadır. Dünyada, coğrafyanın ekonomik, sosyal ve kültürel etkilerini de birleştiren öncülerden biri olan Piri Reis, sadece Türk tarihine değil, aynı zamanda dünya denizcilik tarihine de damgasını vurmuştur. 500 yıl önce yorumladığı ve çizdiği coğrafi bölgelerdeki benzerlikler, Piri Reis'in evrensel gözlem becerisi ve bilimsel yönünü açık bir şekilde göstermektedir.

Piri Reis seyir ile ilgili modern çağ öncesi yazılmış olan 1521 tarihli Kitab-ı Bahriye'nin yazarıdır. Kitap Akdeniz'deki belli başlı, liman, körfez, ada, yarımada, boğaz ve barınakları aynı zamanda seyir ve astronomi ile ilgili teknikleri kapsamaktadır.

The opening ceremony of the exhibition, which was carried out following a teamwork of long preparations and great efforts, was very successful, and the works exhibited were appreciated and praised both by visitors and all dignitary guests. The exhibition, of which the main sponsor was Turkish Underwater Archaeology Foundation (TINA), and mainly promoting Turkish maritime history and hydrography, was produced and curated by Ali Rıza İşipek, a TINA Trustee, and former director of the İstanbul Naval Museum. As already known, UNESCO celebrated the 500th anniversary of the 1513 World Map, as the "Year of Piri Reis" in 2013, and the 450th anniversary of the death of Matrakçı Nasuh, as the "Year of Matrakçi Nasuh" in 2014. Therefore, the pieces in the exhibition were mostly selected from works intended to promote Piri Reis and Matrakci Nasuh.

The maps interpreted and depicted by Piri Reis, a famous Turkish sailor, geographer and cartographer, and particularly his book titled *Kitab-ı Bahriye* are among the initial milestones in world maritime history. Piri Reis, one of the pioneers in the world who combined the economic, social and cultural influences of geography, made his mark not only on the Turkish history but also on the history of the world maritime. The accuracies in the geographical regions he interpreted and drawn 500 years ago provide pronounced evidence to Piri Reis' universal observational ability and scientific features.

Piri Reis is the author of *Kitab-ı Bahriye* (Book of Navigation) dated 1521, written on navigation before the modern age. The book covers the ports, the gulfs, the islands, the peninsulas, the straits and shelters in the Mediterranean Sea as well as the major techniques related to the navigation and astronomy.

Ayrıca her bir şehir halkı hakkında ve onlara ait kültürler üzerine detaylı bilgileri ihtiva etmektedir. Sergide Kitab-ı Bahriye'de yer alan ve Fransa – Monako sahillerine ait çeşitli portolanların bir Osmanlı sanatı olan İznik Çinisi üzerine uygulanması sonucu ortaya çıkan tablolar izleyicilerin beğenisine sunulmaktadır.

1543 – 1544 yıllarında Fransa İmparatorluğu'na yardım etmek maksadıyla Fransa sahillerine intikal eden Barbaros Hayrettin, 15 ay boyunca bu kıyılarda seyretmiştir. Barbaros'un filosunda bulunan Matrakçı Nasuh ise Marsilya, Toulon, Nice ve Antibes gibi Fransız limanlarını büyük bir doğruluk ve ustalıkla minyatürlerine resmetmiştir. Sergide Matrakçı Nasuh'a ait bu minyatürlerin yine İznik Çinisi üzerine aktarılmış olan örnekleri yer almaktadır.

Günümüzde deniz haritaları genellikle dijital hale gelmiş ve her biri birer sanat eseri olan deri ve kağıda basılı haritalar adeta yok olmuştur. Sergide denizcilik tarihinin en önemli belgeleri olan haritalar, kağıt, tuval, çini, ipek ve cam olmak üzere beş farklı materyal üzerine uygulanmıştır.

E. Amiral Işık Biren'in fikir babalığını yapmış olduğu serginin Türkiye'nin tarihte denizcilik bilim ve kültürüne yapmış olduğu katkıları göstermesi açısından önemli bir işlev görmüş ve ziyaretçiler tarafından beğeni ile izlenmiştir. Sergi açılışında Prens II. Albert'in ve davetlilerin büyük beğenisi ve ilgisi bunun en güzel göstergesi olmuştur. Denizciliği çok seven Prens II. Albert sergi açılışında küratör Ali Rıza İşipek tarafından eserlerle ilgili olarak verilen bilgileri büyük bir dikkatle dinlemiş; sorular yöneltmiş ve eserleri çok beğendiğini belirtmiştir.

Serginin gezilmesi sırasında Prens II. Albert, TINA Yönetim Kurulu üyesi Sn. Jeff Hakko'nun desteklerıyle Vakko sponsorluğunda hazırlanmış olan harita desenli ipek fular ve kravat örnekleri ile, 24 ayar altınla kaplanmış cam ürünleri çok beğendiğini ifade etmiştir. Serginin sonunda Küratör Ali Rıza İşipek tarafından Prens II. Albert'e, altınla bezenmiş 18. yüzyıl Monaco haritasının yer aldığı bir vazo ile sergi için Vakko tarafından özel olarak hazırlanmış olan İpek kravat ve fular hediye edilmiştir. Prens II. Albert tarafından da, serginin ana sponsorluğunu yapmış olan TINA Başkanı Oğuz Aydemir'e ve Vakko adına Enes Edis'e altın bir tabak hediye edilmiştir.

Dünyada hidrografi bilimine büyük katkılar sağlamış olan Prens II. Albert'in dedesi Prens I. Albert'e ait olan yağlı boya tablo ise prensi oldukça duygulandırmıştır. Sergi sonunda Prens I. Albert'e ve yatı Hirondella II.ye ait iki adet yağlı boya tablo Monaco sarayına hediye edilmiştir. Saray adına tabloları Monaco Chef de Cabinet (Bizdeki karşılığı Başbakan) Sn. Georges LISIMACHIO teslim almıştır. TINA Başkanı Oğuz Aydemir, Türkiye'nin tarihi ve kültürünü tanıtmaya yönelik bu ve benzeri etkinlikleri bundan önce olduğu gibi gelecekte de desteklemeye devam edeceklerini, eserleri Monaco'dan sonra talep olursa İstanbul'da da sergileyerek Türk denizcilik tarihi ve Türk sanatının daha geniş kitlelere duyurmayı planladıklarını ifade etmiştir.

Besides, it contains detailed information on citizens and cultures of each city. The exhibition will host the paintings included in *Kitab-ı Bahriye,* depicting various ports on the seashores of Monaco and France, which were painted on İznik Tiles, a form of Ottoman art.

Barbaros Hayrettin, who was sent to the French coast in 1543-1544 to support the French Empire, navigated on these waters for 15 months. Matrakci Nasuh, who was in Barbaros' fleet, depicted French ports such as Marseille, Toulon, Nice and Antibes with great accuracy and skillfully in his miniatures. The exhibition contains examples of these miniatures belonging to Matrakçı Nasuh, which were also painted on İznik tiles.

Today, sea maps have usually become digital, and the leather and paper maps, each of which is a work of art, have almost disappeared. In the exhibition, maps, the most important documents in maritime history, were applied on five different materials, including paper, canvas, tile, silk and glass. The exhibition, of which the master mind was Işık Biren, a Veteran Admiral, had an important function in demonstrating contributions of Turkey to maritime science and culture in history, and was highly appreciated by the visitors.

. Prince II. Albert's and the guests' great appreciation and interest at the opening of the exhibition was the best indicator. Prince Albert II listened to the information given by curator Ali Rıza İşipek about the works of art in the exhibition with great attention; he asked questions and indicated that he liked the exhibition very much.

While touring the exhibition, Prince Albert II stated that he enjoyed the map-patterned scarves and ties produced by Jeff Hakko, TINA Board member, under the sponsorship of Vakko, and the 24-carat gold-coated glass products. At the end of the exhibition tour, Ali Rıza İşipek, the curator of the exhibition presented Prince Albert II a gilded vase with a map of 18th-century Monaco, and also a silk tie and a scarf specially prepared by Vakko for the exhibition. In return, Prince Albert II presented golden plates to Oğuz Aydemir, the President of TINA, the main sponsor of the exhibition, and also to Enes Edis on behalf of Vakko.

Prince Albert II was also moved to see the oil painting of Prince Albert I, his grandfather who had made great contributions to the science of hydrography in the world. At the end of the exhibition, two oil paintings, one of Prince Albert I and one of his yacht Hirondella II were gifted to the Palace of Monaco. The paintings were received by Georges Lisimachio, Head of the Sovereign Prince's Cabinet on behalf of the Palace. The TINA President Oguz Aydemir said that they will continue to support similar events to promote Turkey's history and culture in the future as before, and that if there is a demand, the exhibition on Turkish maritime history and Turkish art will be repeated in İstanbul in order to reach larger audiences after Monaco.

TINA VAKFI - İÜ YENİKAPI BATIKLARI PROJESİ BULUŞMASI
THE YENIKAPI SHIPWRECKS MEETING BY TINA FOUNDATION AND İU

Rahmi Koç Müzesi
Rahmi Koç Museum.

* Işıl Özsait Kocabaş

TINA Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı Yönetim Kurulu ile İstanbul Üniversitesi Yenikapı Batıkları Proje Ekibi 30 Mayıs 2019 tarihinde Rahmi M. Koç Müzesi'nde bir araya geldi. Müze Müdürü Ertuğrul Duru ve Selan İşyar tarafından karşılanan katılımcılara, Yenikapı 12 rekonstrüksiyonu üzerindeki tanıtım Işıl Özsait-Kocabaş tarafından gerçekleştirildi. Yenikapı kurtarma kazılarında keşfedilerek MS 9. yüzyıla tarihlendirilen YK12 batığı, tek direkli ve Latin yelken ile hareket eden, küçük nakliye işlerinde kullanılmış olan bir yük gemisidir. Teknenin tam boyunun yaklaşık 9,64 metre karinasının en geniş yerinin yaklaşık 2,64 metre olduğu belirlenmiştir. RMK Marine tersanesinde gerçekleştirilen rekonstrüksiyonun inşa aşamalarını açıklayan Özsait-Kocabaş, orijinal ahşap türlerine olabildiğince sadık kalındığını ifade etti. Teknenin günümüze ulaşmayan omuzluk dümenleri, yelken donanımı gibi elemanlarının konumları, ne şekilde bağlandıkları ve çalışma sistemleri hakkındaki soruların cevapları için, mevcut kanıtlarının yanında, diğer batık çalışmalarının sonuçlarına, ikonografik betimlerle, dönem yazarlarının açıklamalarına dayanarak çözümlemeler üretildiğini belirten Özsait-Kocabaş tüm detayları tekne üzerinde açıkladı. Bu tanıtımın ardından Vakfı Yönetim Kurulu Başkanı Oğuz Aydemir, bilimsel çalışmalarından ve Yenikapı Batıkları Projesine gerçekleştirdikleri katkılarından dolayı Ufuk ve Işıl Kocabaş'a plaketlerini sundu.

Ardından İstanbul Üniversitesi Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı Gemi Konservasyon ve Rekonstrüksiyon Laboratuvarı ziyareti gerçekleştirildi. Proje Başkanı Ufuk Kocabaş, sürdürülen çalışmalar ve projede gelinen son nokta hakkında bilgi verdi. Laboratuvarda sergilenen Theodosius Limanı-Yenikapı Kazı Alanı lentiküler canlandırması üzerinde değerlendirmelerde bulunan katılımcılar batık gemilerin ölçekli modellerini, model atölyesini ve konservasyon cihazlarını görme imkânı buldu. Yönetim kurulu üyelerinde proje çıktılarından oluşan kitaplardan armağan eden Ufuk Kocabaş ülkemizdeki sualtı arkeolojisinin geliştirilmesine katkıda bulunan iki kurumun ortak projelerde bir araya gelmesi gerektiğini ifade etti. Buluşmada Vakfı Yönetim Kurulu Başkanı Oğuz Aydemir, Kenan Yılmaz, Jeff Hakko, Enes Edis, Metin Ataç, Ali Rıza İşipek, Ay Sanem Yükselsoy-Tekcan, Mehmet Bezdan; İstanbul Üniversitesi ekibinden Ufuk Kocabaş ve Işıl Özsait-Kocabaş yer aldı.

İstanbul Üniversitesiinden Prof Dr. Ufuk Kocabaş ve Doç Dr. Işıl Özsait Kocabaş Yenikapı Projesinin detaylarını aktarıyor. Işıl Özsait Kocabaş, Kenan Yılmaz, Oğuz Aydemir, Ali Rıza İşipek, Ufuk Kocabaş, Enes Edis.
Prof. Ufuk Kocabaş and Assoc. Prof. Işıl Özsait Kocabaş from the Department of Conversation and Restoration of Movable Cultural Assets, Marine Archeology Department, Istanbul University explain the details of Yenikapi Project. Işıl Özsait Kocabaş, Kenan Yılmaz, Oğuz Aydemir, Ali Rıza İşipek, Ufuk Kocabaş, Enes Edis.

*Yr. Doç. Dr. Işıl Özsait-Kocabaş istanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sualtı Kültür Kalıntılarını Koruma Anabilim Dalı.
*Assistant Professor Işıl Özsait-Kocabaş Istanbul University Department of Conservation Marine Archaeological Objects

The Executive Committee of the Turkish Foundation for Underwater Archaeology (TINA) and the Yenikapı Shipwrecks Project Team of İstanbul University organized a meeting on May 30th, 2019 at the Rahmi Koç Museum. The participants were welcomed by Ertuğrul Duru, the Museum Director, and Selan İşyar, and a presentation was made by Işıl Özsait-Kocabaş on the reconstruction of the Yenikapı 12 shipwreck. The YK12 shipwreck, which was discovered during the salvage excavations in Yenikapı, and dated to the 9th century AD, is a small cargo ship with a single mast and a lateen sail. It has a full length of about 9.64 m, with the widest part of the hull measuring 2.64 m. Describing the building phases of the reconstruction which was carried out in the RMK Marine shipyard, Özsait-Kocabaş indicated that they tried to use original types of wood as far as they could. Providing all details on the reconstruction itself, she explained that they provided solutions to the location of components such as quarter rudders and sailing gear, how they were attached and how they worked based on the available evidence as well as findings from other studies on shipwrecks, iconographic depictions and narratives of the contemporary writers. Following her presentation, Oğuz Aydemir, the Chairman of TINA presented a plaquet to Ufuk and Işıl Kocabaş for their scientific works and contribution to the Yenikapı Shipwrecks Project.

Afterwards, a visit was made to the Ship Conservation and Reconstruction Laboratory of the Department of Conservation of Marine Archaeological Object at İstanbul University. The Project Manager Ufuk Kocabaş provided information about ongoing works and the latest status of the project. The participants made evaluations on the lenticular animation of the Theodosian Harbour and Yenikapı Excavation Site, which is being displayed in the laboratory, and found the opportunity to see the scaled models of the shipwrecks, model workshop, and conservation equipment. After presenting project booklets to the Board members, Ufuk Kocabaş suggested that the two institutions contributing to the development of underwater archaeology in Turkey should work in joint projects. The meeting was held with the participation of Oğuz Aydemir, Kenan Yılmaz, Jeff Hakko, Enes Edis, Metin Ataç, Ali Rıza İşipek, Ay Sanem Yükselsoy-Tekcan, and Mehmet Bezdan from TINA, and Ufuk Kocabaş and Işıl Özsait-Kocabaş from the İstanbul University.

Prof. Dr. Ufuk Kocabaş Yenikapı kurtarma kazılarında keşfedilen YK12 batığının rekonstrüksiyonu üzerinde detay bilgiler veriyor.
Prof. Ufuk Kocabaş is giving detailed information on the YK12 shipwreck discovered during the salvage excavations at Yenikapı.

TINA Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı Başkanı Oğuz Aydemir ve Prof. Dr. Ufuk Kocabaş.
Oğuz Aydemir, President, TINA The Turkish Foundation for Underwater Archaeology and Prof. Ufuk Kocabaş.

SUALTI KÜLTÜR MİRASININ KORUNMASI PROGRAMI: TSSF'DEN CMAS'A ULUSLARARASI BİR AÇILIM

PROGRAM FOR PROTECTION OF THE UNDERWATER CULTURAL HERITAGE: AN INTERNATIONAL OPENING FROM TSSF to CMAS

* Hakan Öniz

1.TSSF Sualtı Kültür Mirasının Korunması Programı katılımcıları.
Participants of the TSSF Underwater Cultural Heritage Protection Program.

Her şey 2016 yılında Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu (TSSF) kurullarında sualtı kültür mirasına yönelik dalışlar nasıl yapılmalıdır tartışmalarıyla başladı. Konular farklı bir yöne doğru kayarken kurul üyelerinden Rıza Birkan bu konunun sualtı arkeologlarıyla birlikte değerlendirilmesini önerdi. Bu satırların yazarının da dahil olduğu ekibe ulaşılmasının sonrasında TSSF ile "Sualtı Kültür Mirasının Korunması" adıyla bir programın başlatılmasına ve bu kapsamda bir kitap hazırlanmasına karar verildi. Koşullar ve kurallar belirlendikten sonra 2017 yılında imzalanan protokolle kitabın hazırlanmasına başlanıldı. 2019 Mayıs ayına kadar hayata geçen sürecin bu kadar hızlı yürüyeceği ve dünya çapında ilgi ve destek göreceğini muhtemelen kimse öngörememişti. Bugün bu program artık CMAS (Dünya Sualtı Aktiviteleri Konfederasyonu) Bilim Kurulu tarafından tüm dünyada uygulanması önerilen UNESCO destekli bir program halini aldı.

It all started in 2016 with the Turkish Underwater Sports Federation (TSSF) boards discussing how dives on underwater cultural heritage should be performed. As the discussion shifted in a different direction, board member Rıza Birkan suggested to evaluate the issue together with underwater archaeologists. After consulting the team including the author of this text, it was decided to launch a program called "Protection of the Underwater Cultural Heritage" with TSSF, and to prepare a book in this context. After setting the terms and requirements, and signing a protocol in 2017, we began to prepare the book. No one could have predicted that the process, which had been implemented by May 2019, would run so quickly and would receive worldwide attention and support. Today, this program has become a UNESCO-funded program proposed by the CMAS (World Confederation of Underwater Activities) Scientific Council worldwide.

*Doç. Dr. Hakan Öniz. *Orcid ID: 0000-0002-5682-7117* Akdeniz Üniversitesi / Antalya. hakan.oniz@gmail.com
*Assoc. Prof. Dr. Hakan Öniz. *Orcid ID: 0000-0002-5682-7117* Akdeniz University / Antalya. hakan.oniz@gmail.com

Program Türkiye Cumhuriyeti Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın ilke ve tavsiyeleri, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO) ve Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi'nin (ICOMOS) Sualtı Kültür Mirasının Korunması alanındaki evrensel yaklaşımları göz önünde bulundurularak hazırlandı. Programın ve bu kapsamda hazırlanan kitabın amacı arkeolojik değerlere dalıcılar eliyle zarar verilmesini engelleyecek yaklaşım ve bilginin oluşmasının sağlanması. Sualtında bulunan kültürel değerlerin ilgili kurumlara bildirilmesi, bunun neticesinde korunarak gelecek nesillere ulaştırılması ve bilim dünyasına kazandırılması ise bir diğer önemli amaç olarak yer alıyor. Programın harekete geçirilmesi ve sürdürülmesinde TINA Sualtı Arkeolojisi Vakfı'nın da çok önemli destekleri bulunmaktadır.

NİÇİN KORUMALIYIZ?

Denizler, göller ve akarsuların mavi örtüsü altında gizlenen arkeolojik değerler geçmişe ait bilgi hazineleridir. Küçük ve önemsiz gibi görünen eski bir eser kalıntısı çok önemli, geleceğe ışık tutacak bir bilinmeyeni saklıyor olabilir. Çok sağlam gözüken bir kalıntı ise yumurta kabuğu gibi kırılabilir. Dipte tek başına duran bir eser, dev bir yapbozun bulunamayan parçası olabilir. Dolayısıyla, suların altında insanoğlunun geçmişine ait her kalıntı bilinmeyen pek çok şeyin anlaşılmasında bir "tarih elçisi" kimliğine sahiptir. Bu kalıntıların sahip olabileceği bilimsel değerin gelecek kuşaklara aktarılması gerekliliği asla unutulmamalıdır. 1950'lerde başlamış olan yüzeyden bağımsız aletli dalış teknolojisi giderek ilerlemiş, günümüze doğru son 25 yıldır bütün dünyada hızlı bir gelişme ve yayılma evresine geçmiştir.

Seri üretim avantajlarına bağlı olarak donanım fiyatlarının düşmesi, satın alma gücünün artması ve kültür seviyelerinin yükselmesi dalıcı sayısının artmasına neden olmuştur. Başka birçok etkenle birlikte, artan dalıcı sayısı ve dalış turizminin yaygınlaşması sualtındaki kültür mirası üzerinde bir baskı oluşturmaya başlamıştır. 1990'lara kadar neredeyse hiç insan yüzü görmemiş binlerce batık gemi, eser ve yerleşim bu tarihlerden sonra sürekli dalıcılar tarafından ziyaret edilmeye başlanmıştır. En önemli husus ise dalış yapanların büyük çoğunluğunun bu konularda yeterli oranda bilgiye sahip olmayışıdır. Batık olarak nitelendirdiğimiz kalıntıların çoğunda geminin ahşabı yok olmuş ya da dipteki tabakaların altında kalmış durumdadır. Gemilerin amphora, tabak ve kiremit gibi yüklerden oluşan kargosu, gövdesini oluşturan ahşabın bir kısmı muhtemelen kum ya da dolgu tabakalarının altında kalmıştır. Yüzeyin en üstünde kalan birkaç kalıntı da dalıcılar tarafından alındığı takdirde o batık tarih sahnesinden sonsuza kadar silinebilme riskiyle karşı karşıya kalacaktır.

PROGRAMIN BAŞLICA FAYDALARI

Bilimsel araştırma ekiplerinin sayıca azlığına ve altyapı imkânlarının nispeten sınırlı kalmasına bağlı olarak binlerce kilometre uzunluğundaki ülkemiz kıyılarının tamamı henüz araştırılamamıştır. Şüphesiz bu durum yalnızca ülkemiz için değil, tüm dünya için geçerlidir. Aslında Türkiye sualtı kültür mirası yasaları çerçevesinde dünyada en iyi korunan ülkeler arasında sayılır. 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ve ilgili kararnameler sualtındaki eserlerin görüldüğü andan itibaren üç gün içinde bildirilmesini zorunlu tutar. Dolayısıyla, kıyı şeridinde ve suların derinliklerinde karşılaşılan tarihi kalıntıları Kültür ve Turizm Bakanlığı'na bağlı müzeler ya da Kaymakamlıklara bildirmek hem vatandaşlık görevi hem de yasal bir zorunluluktur. Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu dünyadaki pek çok spor federasyonuyla arasında fark yaratacak bir ilke imza atmış, kültürel mirasın korunması hususuna bilimsel bir perspektiften yaklaşmıştır.

1.TSSF Sualtı Kültür Mirasının Korunması Programının açılış konuşmacısı Prof. Dr. İclal Dinçer (ICOMOS Türkiye Milli Komitesi Başkanı), Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı Başkanı Oğuz Aydemir, Doç Dr. Hakan Öniz, Ceyda Öztosun ve organizasyon görevlileri.
Prof. İclal Dinçer (President of the National Committee of ICOMOS Turkey), Opening Speaker of the TSSF Underwater Cultural Heritage Protection Program, Oğuz Aydemir, President of the Turkish Foundation for Underwater Archaeology, Assoc.Prof. Hakan Öniz, Ceyda Öztosun, and officials of the organization.

This is a universal program launched, embracing the perspectives of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Institution (UNESCO) and the International Council of Monuments and Sites (ICOMOS), and the principles and guidance by the Ministry of Culture and Tourism of the Republic of Turkey. The aim of the program and the book prepared in this context is to promote understanding and awareness in order to avoid any harm to the archaeological material by divers. Another important objective is to enable reporting the underwater cultural values to the relevant institutions so that they can be preserved and delivered to future generations as well as bringing them to the world of science. The TINA Foundation for Underwater Archaeology has a very important role in mobilizing and maintaining the program.

WHY SHOULD WE PROTECT IT?

The archaeological values hidden under the blue cover of seas, lakes and streams are treasures of knowledge from the past. The remains of an ancient artifact that seems small and insignificant may hide an unknown that would shed light on the future. An artifact that looks very solid may break up like an egg-shell. A piece of art that stands alone at the bottom of the sea may be an unfindable piece of a giant puzzle. Therefore, every artefact from mankind's past under the waters represents a "messenger of the history" for understanding many unknown things. It should always be kept in mind that the scientific value that these remains may have should be transferred to future generations. Starting in the 1950s, surface-independent scuba diving technology has gradually progressed, and has undergone a rapid development and expansion all over the world for the last 25 years.

Lowering hardware prices due to mass production, increased purchasing power, and increase in cultural level of people have all led to an increase in the number of divers. Along with many other factors, increasing number of divers and expansion of diving tourism have begun to put pressure on the underwater cultural heritage. Thousands of sunken ships, artifacts and settlements that had barely been known to humankind until 1990s have been continuously visited by divers afterwards. The most important thing is that a vast majority of divers do not have any awareness in this regard. In most of the ruins, which we consider submerged, ships' wood have been destroyed or trapped under the bottom layers. The cargo of these ships consisting of loads such as amphoras, plates and tiles, and some of the wood that forms the body have been probably lying under layers of sand or filling. If a few remaining artifacts at the top of the surface are taken by divers, then they will risk being wiped out from that sunken history scene forever.

THE MAIN BENEFITS OF THE PROGRAM

Due to the lack of scientific research teams and relatively limited infrastructure facilities, the entire coastline of Turkey, which is thousands of kilometers long, has not been investigated yet. Of course, it is true for the whole world, not only for Turkey. In fact, Turkey is considered one of the best protected countries in the world within the framework of underwater cultural heritage laws. The Law on the Protection of Cultural and Natural Assets no. 2863 and the relevant decrees require that the underwater artefacts be notified within three days of the date of sighting. Consequently, it is both a civic duty and a legal obligation to report the historical remains encountered on the coastline and in the depths of the waters to the museums or district offices of the Ministry of Culture and Tourism. The Turkish Underwater Sports Federation has already established a principle that will make a difference compared to many other sports federations around the world, gaining a scientific perspective for protection of the cultural heritage.

Kemer'de yapılan 1.TSSF Sualtı Kültür Mirasının Korunması programından bir kare.
A photo from the TSSF Underwater Cultural Heritage Protection Program meeting that took place in Kemer.

Bu program vasıtasıyla ülkemizdeki tüm ileri düzeydeki dalıcılar sualtı kültürel mirası hakkında temel bilgileri edinmiş olabileceklerdir. Böylelikle, her sene yüz binlerce dalış yapılan ülkemiz sularında kültürel mirasımızın korunması konusunda üst düzeyde farkındalık oluşturulmuş olacaktır. Akdeniz'den Karadeniz'e Türkiye'nin yaklaşık 8500 kilometrelik deniz kıyılarında ve ayrıca yüzlerce göl ve nehirlerinde tarih öncesi dönemlerden itibaren denizciliğin yapıldığı ve bir kısmı suyun altında yüzlerce kıyı yerleşimi bulunduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak, dalışa açık sahalar da dâhil olmak üzere neredeyse her yerde arkeolojik kalıntı bulunmaktadır. Bu özellikleriyle Türkiye bu anlamda belki de dünyadaki hiçbir ülkede olmayan sualtı kültür mirası zenginliğine sahiptir. Dolayısıyla bu değerlerin korunmasına yönelik bu tür bir programın ülkemizde başlatılmış ve buradan dünyaya yayılmakta olması şaşırtıcı olmamalıdır.

EĞİTİM PROGRAMLARI

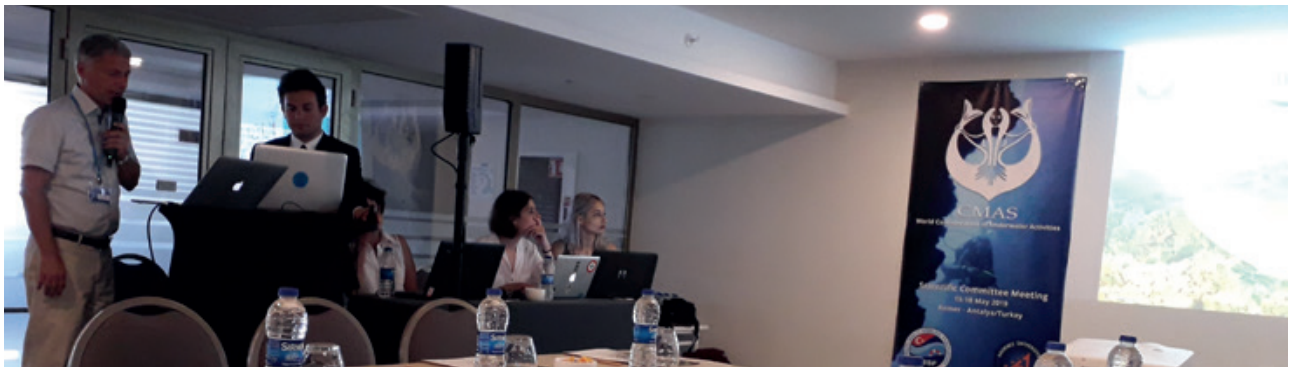
Programın karar verildiği andan günümüze kadar toplam üç kez eğitmen eğitim programı uygulanmıştır. Bunlardan ilki Kasım 2018'de Kemer'de yapılmış, 125 CMAS/TSSF eğitmeni katılmıştır. İkincisi Mart ayında İstanbul Üsküdar'da gerçekleştirilmiş, aynı sayıda eğitmen katılmış, üçüncü ise Mayıs 2019'da yine Kemer'de gerçekleştirilmiştir. Sonuncusu ile birlikte Türkiye'de 300'den fazla CMAS eğitmeni "Sualtı Kültür Mirasının Korunması Eğitmeni" olmuştur. Bu programların masraflarının önemli bir bölümü TINA Sualtı Arkeolojisi Vakfı tarafından karşılanmış, bazı bölümleri ise TSSF, Akdeniz Üniversitesi, Kemer Tanıtım Vakfı, Kiriş Limak Limra Hotel ile Uluslararası Kemer Sualtı Günleri tarafından desteklenmiştir. Programın tüm aşamaları ücretsiz olarak gerçekleşmiş, TSSF hem sertifikaları hem de eğitim materyallerini ücret almadan karşılamıştır.

Through this program, all advanced divers in Turkey will be able to obtain a basic understanding of the underwater cultural heritage. Thus, it will raise a high level of awareness about the preservation of the cultural heritage in national waters of Turkey, where hundreds of thousands of dives are made every year. It is widely known that sailor communities and settlements have existed since prehistoric times along the 8500 km long shorelines of Turkey, extending from the Mediterranean Sea to the Black Sea, as well as hundreds of lakes and rivers, of which some disappeared, and some are now underwater remains. Accordingly, archaeological remains are found almost everywhere, including diving areas. With these features, Turkey has an underwater cultural heritage wealth, that is perhaps not available in any country in the entire world. Therefore, it should not be surprising that such a program for preservation of these values has been initiated in Turkey, and is spreading from here to the world.

TRAINING PROGRAMS

A total of three instructor training sessions have been implemented since the beginning of the program. The first session was held in Kemer in November 2018, with participation of 125 CMAS/TSSF instructors. The second was held in Üsküdar, İstanbul in March, with the same number of participants, while the third was again held in Kemer in May 2019. With this last training meeting, more than 300 CMAS instructors in Turkey have become "Underwater Cultural Heritage Conservation Instructors". An important part of the costs related with this program was covered by the TINA Underwater Archaeology Foundation, some of which were supported by TSSF, Akdeniz University, Kemer Promotion Foundation, Kiriş Limak Limra Hotel and International Kemer Underwater Days. All phases of the program were provided on free of charge basis, with TSSF issuing certificates and providing training materials without any charge.

The basic principle was to provide these trainings on a free of charge basis in order to avoid any intentions such as "making money or making a profit" in subjects concerning underwater cultural heritage and prevent these values to be a subject to any trade in any way.



CMAS Bilim Kurulu Toplantısından bir kare. CMAS Bilim Kurulu Başkanı Prof. Ralph O. Schill ve toplantı görevlileri.
A photo from CMAS Scientific Committee Meeting. Prof. Ralph O. Schill, President of the CMAS Scientific Committee.

Kazakistan'da yapılan UNESCO toplantısından bir görüntü.
A photo from the Meeting of UNESCO in Kazakhstan.

Bu eğitimlerin ücretsiz olarak yapılması temel ilke olarak belirlenmiştir. Böylelikle sualtı kültür mirasını ilgilendiren konularda "para kazanma, kar etme" gibi amaçların konu dışı olması, bu değerlerin herhangi bir yolla ticaret konusu olmaması hedeflenmiştir. Eğitmenler de aynı eğitimleri kendi öğrencilerine ücret almadan vereceklerdir. Bu konularda www.underwaterculturalheritage.com isimli web sitesi hazırlanmış, gereken her türlü sunu, pdf kitap ve detaylar bu kapsamda eğitmen ve öğrencilerin hizmetine sunulmuştur. Öğrencilerin sınavları da eğitmenler tarafından değil, bu site üzerinden online olarak yapılmaktadır. 2019 yılı sonu itibarıyla Türkiye'deki tüm CMAS iki ve üç yıldız dalıcı adayları bu eğitim programını zorunlu olarak alacaklardır.

UNESCO ve CMAS

Herhangi bir esere masum gibi görülen bir dokunuş, eseri ya da onunla bağlantılı bir arkeolojik bilgiyi yok edebilir. Üstelik ona dokunan kişinin bu yok oluştan haberi dahi olmayabilir. Dalıcılar ile sualtı kültürel mirası arasındaki temas arttıkça zarar verme olasılığı da o derece artmaktadır. Arkeolojik değerler yenilenebilir değerler değildir. Yok edilmiş kültürel miras objesini yeniden yaratmak olanaksızdır. Bu nedenle dalıcıların risk oluşturabilecek arkeoloji dalışlarına değil, sualtında bir şekilde karşılaşabilecekleri eserlerin korunmasına odaklanmaları doğrudur. Dünyada çeşitli noktalarındaki eğitimler ne yazık ki "koruma" değil merak duygusu oluşturarak batıklar ve arkeolojik objelerin üstünde dalış yapılmasını özendirmektedir. Arkeolojik kalıntılar üzerine dalış yapmak popüler bir konu olarak bütün dünyada revaçtadır.

Dünyaca bilinen iki dalış kurumu tarafından uygulanan "Batık detektifleri" ve benzeri programlar binlerce yıldır insan yüzü görmeden korunabilmiş kültür mirası üzerinde risk oluşturmaktadır. Geri dönüşü olmayan bu kontrolsüz gidişin önüne ancak "koruma" amaçlı programlarla geçmek mümkün olacaktır. TSSF'nin bağlı bulunduğu Dünya Sualtı Sporları Federasyonu'nda (CMAS) bir Sualtı Kültür Mirası Komitesi bulunmaktadır. Bu bağlamda sualtındaki kültürel değerlerin korunması CMAS tarafından da gündeme alınmıştır. 15-18 Mayıs 2019 tarihinde Kemer'de düzenlenen CMAS Bilim Kurulu Toplantısı'nda bu eğitimin tüm CMAS üyesi ülkeler tarafından uygulanmasının önerilmesi oy birliğiyle kararlaştırılmıştır. İlk aşamada mevcut kitap üzerinde çeşitli değişiklikler yapılacak, yeni yazarların ilavesiyle kitap ve program evrensel bir içerikle son halini alacaktır. 2019 yılı sonuna kadar bitmesi planlanan kitap başlangıçta UNESCO resmi dilleri olan İngilizce, Almanca, Fransızca, İspanyolca, Arapça ve Rusçaya çevrilecektir.

Program hakkındaki ilk bilgiler Mayıs 2018'de Paris'te yapılan UNESCO ve ICOMOS toplantılarında sunulmuş ve büyük ilgi görmüştür. Kitabın önsözlerinden biri de UNESCO 2001 Sualtı Kültür Mirası Korunması Sözleşmesi Kıdemli uzmanı Dr. Ulrike Guerin tarafından yazılmıştır. Programın uygulamaları ise hem 9 Mayıs 2019 tarihinde Paris UNESCO Genel Merkezinde hem de 22 Mayıs 2019 tarihinde Kazakistan-Almaty'da yapılan UNESCO Orta Asya Ülkeleri Sualtı Kültür Mirası toplantısında sunulmuştur. Programın tüm aşamaları bütün dünyada "best practice" formuyla ülkemizin gurur verici bir çalışması olarak sunulmaya devam etmektedir. Türkiye sualtı kültür mirasının korunmasında tüm dalıcılarına eğitim ve altyapı kazandıran dünyadaki ilk ülkedir.

Instructors will, in return, give the same training to their students at no cost. In relation to this program, a website www.underwaterculturalheritage.com was prepared, and all kinds of presentations, books in pdf format and details are presented to students and educators. Students' exams are not conducted by the instructors, but online through this site. By the end of 2019, all CMAS two- and three-stars diver candidates in Turkey are expected to receive this compulsory training program.

UNESCO AND CMAS

Any touch on an artifact, no matter how innocent, can destroy it or any archaeological information associated with it. And whoever touched it might not even know about this extinction. As contact between divers and underwater cultural heritage increases, so is the likelihood of any damage. Archaeological values are not renewable. It is impossible to recreate any cultural heritage object that has been destroyed. Therefore, it is appropriate that divers focus on the preservation of the artifacts they may encounter underwater, but not on archaeological dives that may pose a potential risk. However, training programs at various sites around the world, unfortunately, do not praise protection, but curiosity by encouraging dives on the wrecks and archaeological objects. Diving on archaeological ruins is a trending topic all over the world.

"Sunken detectives" and similar programs implemented by two world-renowned diving institutions pose a risk to cultural heritage, which has been protected without human involvement for thousands of years. It will be possible to prevent this irreversible uncontrolled development only with protection programs. The World Underwater Sports Federation (CMAS), of which TSSF is affiliated, has an Underwater Cultural Heritage Committee. In this context, protection of the underwater cultural values was put on the agenda by CMAS. At the CMAS Science Board Meeting held in Kemer on May 15-18, 2019, it was unanimously agreed to propose implementation of this training program by all CMAS member countries. In the first phase, a few modifications will be made in the current book, and with the addition of new authors, the book and the program will be finalized in an universal content. The book, scheduled to be finished by the end of 2019, will initially be translated into UNESCO official languages: English, German, French, Spanish, Arabic and Russian.

The first information about the program was presented at the UNESCO and ICOMOS meetings in Paris in May 2018 and attracted great attention. One of the prefaces was written by Dr. Ulrike Guerin, Senior Expert on UNESCO's 2001 Convention on the Protection of Underwater Cultural Heritage. The implementation of the program was presented both at the UNESCO Headquarters in Paris on May 9, 2019 and at the UNESCO Underwater Cultural Heritage meeting held in Kazakhstan-Almaty on May 22, 2019. All phases of the program continue to be presented as a source of pride for Turkey having a "best practice" form all over the world. Turkey is the first country in the world to provide education and background to all divers for protection of the underwater cultural heritage.

FENİKE GEMİLERİ CANLANDIRMA PROJESİ
REANIMATION PROJECT FOR PHOENICIAN BOATS

* Mualla Erkurt

Geminin yapım aşaması.
The construction phase of the ship.

Tarihteki önemli gemi ve su taşıtlarının yeniden inşası konusunda önemli bir deneyime sahip olan 360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği yeni bir proje ile çalışmalarına devam ediyor. Dernek başkanı arkeolog Osman Erkurt "Fenike Gemileri" üzerine yaptıkları uzun çalışmaların sonuna geldiklerini belirtti. İkonografik kaynaklardan yararlanarak yaklaşık bir senede tamamlanan çalışmayla yeniden inşa edilen gemi suya indirildi. Yapım aşamasında özelikle antik çağda önemli bir gemi yapım tekniği olan kavela – zıvana tekniği geminin tamamında uygulandı.

Karakteristik olarak at şeklinde baş bodoslamaya sahip yuvarlak gövdeli Fenike tekneleri dikdörtgen yelkene sahip.

Having substantial experience in reconstruction of important historical boats and water vessels, the 360 Degree Historical Research Association (360^0 Research Group) continues its activities with a new project. The President of Association, archaeologist Osman Erkurt indicated that they are about to finish their long-lasting activities on the "Phoenician Boats". A boat, which was reconstructed based on iconographic sources and completed in one year, was launched. During its construction, dowelled mortise-and-tenon joint, which is an established ship-construction method during the ancient period was used to assemble the entire boat.

***360 Derece Tarih Araştırmaları Derneği. mualla.erkurt@360derece.info**
360 Degree Historical Research Association. mualla.erkurt@360derece.info

Ayrıca iki dümenli olarak seyir yaptıklarını ikonografik kaynaklardan görebiliyoruz. Projenin amaçladığı nokta Akdeniz kültürünün önemli bir parçası olan Fenike Uygarlığının daha geniş kitleler tarafından bilinmesi ve Akdeniz Uygarlıklarına ait tekne tipolojisinin görsel hale getirilmesidir.

Bu amaç doğrultusunda 14.50 metre boyunda ve 4.10 metre enindeki gemi inşa edildi. Direk boyu 12 metre ve kare yelkenli bir donanıma sahip. Proje için İzmir Gemi Mühendisleri Odası, Türk Loydu ve Derneğin daha önceki projelerinde yer alan araştırmacılardan bir danışma kurulu oluşturuldu.

Eldeki ikonografi ve stilize formlar, Gemi Mühendisleri Odası tarafından imalat planı haline getirildi. Ardından Antik Dönem tekne yapım teknolojisinde önemli bir yeri olan kavela - zıvana yöntemiyle geminin gövdesi inşa edildi. Daha önce de Tunç Çağı'na ait Uluburun Gemisi, İon Koloni Gemisi, Kiklad Kayıkları ve İzmir Kayıkları projelerine imza atan Derneğin amacı yeniden inşa edilen Fenike teknesiyle antik rotalarda yolculuk yapmak; böylece geminin form ve donanım açısından da deniz performansını kayda geçirmektir. Dernek olarak birçok antik deniz taşıtına ait deniz performans bilgisi envanterimizdedir. Bu yolculuğun ardından Fenike kültürüne ait gemi form ve donanımlarına dair bilgilerde bu envantere işlenecektir.

Yeniden inşa ve geminin denize indirilme çalışmaları.
Reconstruction and launch of the vessel.

Characteristically having the head of a horse for prow, the Phoenician boats with a rounded hull had rectangular sails. In addition, iconographic sources show that they were steered by two steering oars. The objective of the project is to introduce Phoenician civilization, which is an important part of the Mediterranean culture, to wider masses and visualize boat typology of the Mediterranean civilizations. In line with this objective, a 14.50 meter long, and 4.10 meter wide boat was constructed. The boat has a mast height of 12 meters, fitted with a square sail. An advisory board consisting of the İzmir Chamber of Naval Architects and Marine Engineers, Turkish Lloyd and researchers who participated in previous projects of the Association was created.

Available iconography and stylized forms were transformed into a construction plan by the Chamber of Naval Architects and Marine Engineers, which was followed by construction of the hull using dowelled mortise-and-tenon joint technique, which played an important role in the ship construction technology during the ancient period. Previously carrying out the projects of Uluburun Shipwreck from the Bronze Age, Ionian Colonial Ship, Rowing Boats of Cyclades and Rowing Boats of Smyrna, the aim of the Association is use the ancient sailing routes with this reconstructed Phoenician boat and record its entire performance in terms of its form and rigging. The Association has an inventory of sailing performance information for many ancient sea vessels. All the information obtained about the form and rigging of ships belonging to the Phoenician culture will be included in the inventory following this voyage.

UNESCO PARİS GENEL MERKEZİ'NDE SUALTI ARKEOLOJİSİ PROGRAMI
UNDERWATER ARCHAEOLOGY PROGRAM AT UNESCO HEADQUARTERS IN PARIS

* Ceyda Öztosun

UNESCO'nun Paris'teki Genel Merkezi'nde "Akdeniz'de Antik Batıklar ve Tersaneler" başlıklı konferans ve kokteyl programı 9 Mayıs 2019 tarihinde Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında sualtı arkeolojisi alanında yürütülmekte olan çalışmalar hakkında genel bir bilgi sunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. UNESCO Türkiye Daimî Büyükelçiliği tarafından Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı'nın destekleri ile gerçekleştirilen programın konferans bölümü Büyükelçi Altay Cengizer tarafından yönetilmiş, konuşmacı olarak Doç. Dr. Hakan Öniz ile UNESCO Kültür Bölümünden 2001 Sualtı Kültür Mirası Sözleşmesi yöneticisi Dr. Ulrike Guerin ve TINA Vakfı Başkanı Oğuz Aydemir katılmıştır.

A conference titled "Ancient Shipwrecks and Shipyards in the Mediterranean" followed by a cocktail party was held at UNESCO Headquarters in Paris in May 9th, 2019 in order to provide general information about the current underwater studies carried out in the Mediterranean shores of Turkey. The program was organized by the Permanent Delegation of Turkey to UNESCO and supported by the Turkish Foundation for Underwater Archaeology. The conference was chaired by Ambassador Altay Cengizer, with the participation of Assoc.Prof.Dr. Hakan Öniz, Dr. Ulrike Guerin, responsible for the UNESCO Cultural Heritage Convention, and Oğuz Aydemir, the President of TINA as speakers.

Programdan bir kare (Tahsin Ceylan, Oğuz Aydemir, Doç.Dr.Hakan Öniz, Büyükelçi Altay Cengizer, Dr. Ulrike Guerin.)
A photo from the program (Tahsin Ceylan, Oğuz Aydemir, Assoc. Prof. Hakan Öniz, Ambassador Altay Cengizer, Dr. Ulrike Guerin.)

***Ceyda Öztosun, UNESCO UniTwin Sualtı Arkeolojisi Network Halka ilişkiler Uzmanı.**
***Ceyda Öztosun, UNESCO UniTwin Archaeology Network Public relations Expert.**

Programdan bir kare: UNESCO Üyesi ülkelerin UNESCO daimi büyükelçileri ve delegasyon üyeleri ile Paris'ten akademisyen ve ilgililer.
A photo from the program: UNESCO permanent ambassadors of UNESCO member countries, delegation members, scholars and attendees from Paris.

Büyükelçilik konutunda verilen yemek sonrası bir kare. Konuşmacılar ve UNESCO Türkiye Daimi Büyükelçiliği Delegasyonu üyeleri
A photo from after-dinner at the Ambassador's residence. Speakers and UNESCO Turkey Permanent Embassy Delegates.

Programda, Hakan Öniz tarafından "Akdeniz'de Antik Batıklar ve Tersaneler" başlıklı sunum ile sualtı görüntüleme uzmanı Tahsin Ceylan tarafından hazırlanmış Türkiye'nin Akdeniz kıyılarından görüntülerin yer aldığı sualtı filmi gösterilmiştir. Programa, UNESCO'da görev yapan çeşitli ülkelerden delegasyon mensupları, İsviçre, İtalya, Panama büyükelçileri ve UNESCO'nun çeşitli bölümlerinden yöneticiler izleyici olarak katılmıştır. Büyükelçi Altay Cengizer konuşmasında ülkemizin bu alanda geldiği yerden memnuniyetini dile getirmiş, bu alanda yapılan bilimsel faaliyetlerden duyduğu gururu aktarmıştır. Oğuz Aydemir konuşmasında, Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı'nın tarihçesinden bahsetmiş, konferansa konu olan bilimsel faaliyetlere verdikleri destekleri aktarmıştır. Dr.Ulrike Guerin ise bu alanda Türkiye ile günümüze kadar çok sayıda etkinlik gerçekleştirdiklerini, UNESCO ile yapılmakta olan bu işbirliğinden duyduğu memnuniyeti aktarmıştır.

Bu konuşmalardan sonra Tahsin Ceylan tarafından hazırlanmış olan sualtı filmi gösterilmiş, film katılımcılar tarafından büyük ilgi görmüştür. Hakan Öniz ise sunumunda son beş yıldır Akdeniz kıyılarında bulunmuş olan batıkları ve Dana Adası tersanesi hakkında genel bilgi vermiştir. Teknik detayların paylaşılmadığı, bol sualtı fotoğrafı, animasyon ve kısa filmin yer aldığı renkli sunumda en çok ilgiyi Batı Antalya Tunç Çağı batığı çekmiştir. Sunum sonrası gelen sorular, izleyicilerin tamamına yakınının dünya basını kanalıyla bu batıktan haberdar olduğunu göstermektedir. Konuşma sonrası söz alan İtalya ve İsviçre Büyükelçileri ve diğer katılımcılar konuya olan ilgi ve takdirlerini belirtmişlerdir. Konferans bölümünün bitiminde program, UNESCO Paris Genel Merkezi'nde TINA Sualtı Arkeolojisi Vakfı tarafından verilen kokteyl ile devam etmiştir.

Organizasyonunda görev alan UNESCO Daimi Büyükelçiliğimizin müsteşar ve diğer mensupları katılımcıların ilgi ve takdirlerine bağlı olarak bu programın ülkemizin uluslararası tanıtımında önemli bir rol üstlendiğini dile getirmişlerdir. Etkinlik akşamı Sn. Büyükelçimiz tarafından Büyükelçilik Rezidansında bir yemek verilmiş, Dr.Guerin ve elçilik görevlilerinin de katıldığı yemekte programın başarısı konuşulmuştur.

The program included a presentation by Hakan Öniz on the "Ancient Shipwrecks and Shipyards in the Mediterranean" and an underwater documentary with a compilation of footage from the Mediterranean shores of Turkey by Tahsin Ceylan, an underwater photographer. The conference was attended by delegates of various countries to UNESCO, ambassadors of Switzerland, Italy and Panama, and UNESCO executives. During his speech, the Ambassador Altay Cengizer expressed his satisfaction on Turkey's achievements in this field as well as the pride he feels about the scientific activities being carried out while Oğuz Aydemir talked about the history of the Turkish Foundation for Underwater Archaeology, and the support they provided for scientific activities regarding the topic of the conference. Dr.Ulrike Guerin indicated that they have carried out many activities with Turkey in the field, and expressed their satisfaction in close collaboration with UNESCO.

The speeches were followed by an underwater documentary by Tahsin Ceylan, which attracted great interest from participants. Then, during his presentation, Hakan Öniz provided general information about the shipwrecks that have been discovered in the Mediterranean shores for the past five years, and the ancient shipyard discovered on the Dana Island. His loaded presentation included plenty of underwater photographs, animations and short films, though not covering any technical details, where the most attention was given to the West Antalya Bronze Age shipwreck by the audience. The questions by the audience following the presentation showed that almost all of them were aware of the shipwreck through extensive coverage by world media. The Italian and Swiss ambassadors and other participants who took floor following the presentation expressed their interest and appreciation. The conference was concluded by a cocktail party by TINA, the Turkish Foundation for Underwater Archaeology at UNESCO headquarters in Paris.

The undersecretary and other members of the Turkish permanent delegation to UNESCO mentioned that the program had an important role in the international promotion of Turkey based on the interest and appreciation of participants. Following the event, the Turkish ambassador hosted a dinner at the Residence of Turkish Embassy, with participation of Dr.Guerin and embassy employees, during which the success of the program was discussed.

TINA DENİZCİLİK ARKEOLOJİSİ DERGİSİ
YAZIM KURALLARI VE YAYIN İLKELERİ

AMAÇ VE KAPSAM
TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi, "Denizcilik Arkeolojisi" alanında başta Anadolu kıyıları ve Akdeniz olmak üzere dünyanın çeşitli coğrafyalarında bilimsel çalışmalar sonucunda ulaşılan özgün malzeme üzerine hazırlanmış ya da konusunda özgün fikirler üretmeyi amaçlayan çalışmaları yayınlamayı hedefler. Derginin yayın politikasına uygun olarak, gönderilen çalışmalar editörler ve bilimsel hakem kurulunun kararına göre yayın programı içine alınacaktır. Dergi içinde makale, not, haber ve kitap başlıkları altında özgün makalelere, denizcilik arkeolojisi alanında yapılan kazı ve yüzey araştırmalarına, epigrafi alanında hazırlanan çalışmalara, kitap tanıtımlarına, bilimsel tartışma ve eleştiri yazılarına yer verilecektir. Yayınların Batı Avrupa dillerinden birinde (İngilizce, Almanca, Fransızca) kaleme alınmış olması gerekmektedir. Bu nedenle Türkçe'nin yanı sıra bu dillerde hazırlanmış olan makaleler de kabul edilecektir. Ancak dergi içindeki tüm bölümler iki dilde Türkçe ve İngilizce olarak yayınlanacaktır.

SÜRE
TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi, Haziran ve Aralık aylarında yılda iki kez yayımlanır. Yayımlanması istenen makalelerin basım tarihinden en geç iki ay önce gönderilmiş olması gerekmektedir. Yazıların editör Mehmet Bezdan'a gönderilmesi gerekmektedir. **E-posta:** mehmet@bezdan.org
TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi'ne (bundan böyle "TINA" olarak anılacaktır) gönderilecek makaleler için aşağıdaki kurallar geçerlidir.
TINA'ya makale gönderen her yazar aşağıdaki koşulları kabul etmiş sayılır.

ÖZET VE ANAHTAR KELİMELER
Türkçe ve Yabancı dilde yazılmış birer özet ve her iki dilde altı adet anahtar kelime çalışmaya eklenmelidir.

YAZIM KURALARI
Makaleler, Word dosyasında yazılmış olmalıdır.
Metin ve figürler 11 punto; özet, dipnot, katalog ve bibliyografya 9 punto olmak üzere Times New Roman harf karakteri kullanılmalıdır.
Dipnotlar her sayfanın altına verilmeli ve makalenin başından sonuna kadar sayısal süreklilik izlenmelidir.
Metin içinde bulunan ara başlıklarda küçük harf kullanılmalı ve koyu (bold) yazılmalıdır.
Noktalama işaretlerinde dikkat edilecek hususlar;
Metin içinde yer alan 'fig.'ibareleri, parantez içinde verilmeli; fig. ibaresinin noktasından sonra bir boşluk bırakılmalı (fig.1); ikiden fazla ardışık figür belirtiliyorsa iki rakam arasına boşluksuz tire konulmalı (fig. 3-5). Ardışık değilse, sayılar arasına nokta ve bir tab boşluk bırakılmalıdır. (5, 8, 14).
Bibliyografya ve kısaltmalar kısmında bir yazar, iki soyadı taşıyorsa soyadları arasında boşluk bırakmaksızın kısa tire kullanılmalıdır. (ÖZSOY-SADIK); bir makale birden fazla yazarlı ise her yazardan sonra bir boşluk, ardından uzun tire yine boşluktan sonra diğer yazarın soyadı gelmelidir. (ALTAN – ERCAN).
"Bibliyografya ve Kısaltmalar" bölümü makalenin sonunda yer almalı, dipnotlarda kullanılan kısaltmalar, burada açıklanmalıdır. Dipnotlarda kullanılan kaynaklar birden çok kullanılacaksa ilk kullanımda uzun, takip eden kullanımlarda kısaltma olarak verilmeli, kısaltmalarda yazar soyadı, yayın tarihi, sayfa (ve varsa levha ya da resim) sıralamasına sadık kalınmalıdır. Bibliyografya sıralaması soyadları kullanılarak alfabetik olarak yazılmalı. Ölü dillerden gelen kelimelerin italik olarak verilmesi gerekmektedir.

Bibliyografya (Kitaplar için):
Grenn, J., *A Technical Handbokk*, London 2004.

Bibliyografya (Makaleler için):

Bass, G., Van Dorrninck, F. H., ''A Fourth-Century Shipwreck at Yassı Ada'', *AJA*, Vol. 75, No. 1, January 1971, 27-37.

Dipnot (kitaplar için):

GREEN 2004, 19.

Dipnot (Makaleler için):

BASS – VAN DORRNICK 1971, 32, Pl. 2, Fig. 8.

Tüm resim, çizim ve haritalar için sadece ‘’fig.’’ kısaltılması kullanılmalı ve figürlerin numaralandırılmasında süreklilik olmalıdır. (Levha, Resim, Çizim, Şekil, Harita ya da başka ifade veya kısaltma kesinlikle kullanılmamalıdır).

Figürlerde çözünürlük en az 300 dpi; format ise RAW, TIF veya JPEG olmalıdır.

TINA’nın tablet ve sair formattaki versiyonları için fotoğraf değerleri 1024x768, video formatı ise mp4 olmalıdır. Bu değerleri sağlamayan fotoğraf ve videolar TINA tarafından yukarıda belirtilen formatlara dönüştürülecektir. Yazar/yazarlar bunu kabul etmiş sayılır.

Makale metninin sonunda figürler listesi yer almalıdır.

Metin yukarıda belirtilen formatlara uygun olmak kaydıyla özel sayılar hariç 15 sayfayı geçmemelidir.

YAYIN ETİĞİ:
TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi’nde yayınlanan makalelerde ulusal ve uluslararası geçerli etik kurallarına uyulmalıdır. Bir başka kaynaktan alıntı yapılan figürlerin sorumluluğu yazara aittir. Bu nedenle kaynak belirtilmelidir.

YAYIN İLKELERİ
TINA, “Türkiye Sualtı Arkeolojisi Vakfı” tarafından (bundan böyle “Vakıf” olarak anılacaktır) yayınlanmakta olup, tüm yasal hakları Vakfa aittir.

TINA, başta Anadolu kıyıları ve Akdeniz olmak üzere dünyanın her köşesinde gerçekleştirilen denizcilik arkeolojisi alanında çalışmalara yer vermektedir.

TINA, Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere yılda iki kez yayımlanır; Dergi yönetimi dilerse özel sayı çıkarabilir.

Yayınlanması istenen makalelerin en geç basım tarihinden üç ay önce gönderilmiş olması gerekmektedir. Makale ve figürler ayrı dosyalar halinde elektronik posta veya CD’ye yüklenerek kargo ile gönderilmelidir. Ayrıca makalenin basılı bir örneği de dosyada olmalıdır.
Yazardan düzeltme istenmesi durumunda, düzeltinin en geç 15 (on beş) gün içinde yapılarak, Dergi’ye iletilmesi gerekmektedir.

Makaleler Türkçe veya İngilizce yazılabilir.

Dergiye gönderilen ve yayınlanmayan makaleler, yazara iade edilmez.

Yazar, Vakfa ulaştığı tarihten itibaren iki sayı içinde yayınlanmayan çalışmaları başka dergi ve sair mecrada yayınlayabilir.

TINA’ya gönderilen makalelerin tüm yasal sorumluluğu yazara aittir.

MUVAFAKATNAME

Yazar, TINA'da yayınlanmak üzere makalesini Vakfa göndermekle, Vakıf lehine;

Vakfa gönderdiği makalenin özgün olduğunu; daha evvel başka bir yerde yayınlanmadığını; makalenin üçüncü şahısların başta fikri haklar olmak üzere herhangi bir hakkını ihlal etmediğini; keza makale içinde kullanılan görsellerin üçüncü şahısların haklarını ihlal etmediğini; makaleyi TINA'da yayınlanmak üzere Vakfa göndermekle yazının TINA Denizcilik Arkeolojisi Dergisi içinde, basılı olarak ve/veya dijital herhangi bir ortamda (internet, mobil vb.) ortamda herhangi bir süre kısıtlaması bulunmadan yayınlanmasına, çoğaltılmasına, yayılmasına, saklanmasına, umuma iletilmesine izin verdiğini, ücretli ve/veya ücretsiz olarak üçüncü şahıslara kullandırılmasına muvafakatı olduğunu; Vakfa verdiği işbu haklar sebebiyle Vakıf'tan ve/veya bu hakları kullananlardan herhangi bir ücret ve/veya bedel talep etmeyeceğini; makalenin Türkçe ve/veya İngilizce'ye çevirebileceğini; Vakıf'ın makaleyi özel sayı ve sair şekillerde çıkaracağı sayı ve/veya yayınlar içinde kullanabileceğini; kabul, beyan ve taahhüt eder.

TINA'ya makale gönderen yazarlar, yukarıda yer alan "Yazım Kuralları", "Yayın İlkeleri" ve "Muvafakatname" içinde yer alan düzenleme ve hükümleri kabul etmiş sayılırlar.

Herhangi bir sorunuz durumunda; mehmet@bezdan.org adresine e-posta gönderebilirsiniz.

TINA MARITIME ARCHAEOLOGY PERIODICAL

MANUSCRIPT SUBMISSION REQUIREMENTS AND PUBLICATION GUIDELINES

OBJECTIVE AND SCOPE

The TINA Maritime Archaeology Periodical aims to publish articles on original material obtained as a result of scientific studies, or original ideas in the field of Maritime Archaeology in various geographies of the world, mainly on the Anatolian shores and the Mediterranean Sea. Based on the publication policy of our periodical, the submitted articles will be included in the publication program according to the decision of the editors and the scientific referee board. The periodical shall contain original works of various articles, notes, news, and books, surveys and excavations performed in the field of maritime archaeology, epigraphic works, book presentations, scientific arguments and critics. The submissions should be written in a western European language (English, German, French). That means articles written in these languages, in addition to Turkish, are also acceptable. The periodical will be published in two languages, i.e., Turkish and English.

TIME

The TINA Maritime Archaeology Periodical is published biannually in June and December. The submissions should be sent at least two months before the publication date. All written material should be sent to the attention of Mehmet Bezdan, Editor in Chief. **E-mail address:** mehmet@bezdan.org

Below please find the requirements for manuscripts that will be submitted to TINA Maritime Archaeology Periodical (to be referred to as TINA from now on) for publishing.

Any author submitting a manuscript will be considered to have agreed to the following terms and conditions

ABSTRACT AND KEYWORDS

An abstract and six keywords written both in Turkish and in source language should accompany the original work.

MANUSCRIPT FORMAT

All manuscript texts should be written in Word format.

The font size is 11 points for texts and figures; and 9 points for abstracts, footnotes, catalog and bibliography, and the font type is Times New Roman.

Footnotes should be numbered in the order in which they appear in the text, and be placed at the bottom of each page, with numerical continuity followed throughout the paper.

Subtitles within the text should be in lower case letters, in bold characters.

Use of punctuation marks:

Any figures referred to within the text should be cited within parentheses as (fig. 1); a space should be placed between “fig.” and the number to follow; if more than one consecutive figure is referred to, then a dash should be placed between the two numbers without a space (e.g., fig. 3-5). If the figures are not consecutive, then a comma and a space should be placed after each number except the last one (e.g., fig. 5, 8, 14).

In the bibliography and abbreviations section, if the author has two last names, a dash should be placed between the two names without a space (e.g., ÖZSOY-SADIK); if an article has multiple authors, a space, a dash, then a space again should be placed after each name, and then the other surname should follow (e.g., ALTAN – ERCAN).

“Bibliography and Abbreviations” section should be placed at the end of the manuscript, and the abbreviations used in footnotes should be explained here. A full citation should be provided the first time a reference is made to a source, and then an abbreviated form should be used when the same source is cited again, maintaining the order of author’s name, date of publication, and page (and plate or picture if applicable). Bibliography should be listed fully in alphabetical order by the surname. Words originating from extinct languages should be written in italic form.

Bibliography (for books):

Green, J., *A Technical Handbook*, London 2004.

Bibliography (for manuscripts):
Bass, G., Van Doorninck, F. H., "A Fourth-Century Shipwreck at Yassı Ada", *AJA*, Vol. 75, No. 1, January 1971, 27-37.

Footnote (for books):
GREEN 2004, 19.

Footnote (for manuscripts):
BASS – VAN DOORNICK 1971, 32, Pl. 2, Fig. 8.

Any images, drawings, and maps should be presented as figures, and numbered in the order in which they appear in the text (descriptions such as Plate, Picture, Drawing, Diagram, Map, etc. and their abbreviations should never be used).

Figures should have at least 300 dpi of resolution, provided in RAW, TIF or JPEG format.

For tablet and other versions of the TINA magazine, photographs should be provided in 1024x768 format, and videos in mp4 format. Any photograph and video material that do not meet above mentioned criteria will be converted into the required format by TINA. The author(s) shall be deemed to have accepted it.

Manuscripts should be accompanied by a list of figures following the main text.

The text should not exceed 15 pages, except for special issues, provided that they are submitted acccording to the above mentioned formats.

PUBLICATION ETHICS STATEMENT:
All articles published in the TINA Maritime Archaeology Periodical shall abide by and respect the national and international ethical rules. The responsibility of the figures from another source belongs to the writer. Therefore, the sources should be specified.

PUBLICATION GUIDELINES
TINA MARITIME ARCHAEOLOGY PERIODICAL is published by TINA, "The Turkish Foundation for Underwater Archaeology" (to be referred to as "The Foundation" from now on), and all its legal rights belong to the Foundation.

TINA MARITIME ARCHAEOLOGY PERIODICAL covers research on maritime archaeology from across the world, mainly on the Anatolian and Mediterranean coasts.

TINA MARITIME ARCHAEOLOGY PERIODICAL is published biannually, in June and in December; TINA's management may publish special issues if they choose to do so.

Manuscripts should be sent at least three months before the publication date. The manuscript text and figures should be uploaded in separate folders, and sent by e-mail or written to a CD and sent by a courier service. A printed version of the manuscript should also accompany the submission. If any revision is requested from the author, such revisions should be completed and resubmitted to TINA within maximum 15 (fifteen) days.

Manuscripts may be in Turkish or English.

Any manuscript submitted to TINA MARITIME ARCHAEOLOGY PERIODICAL, but not published will not be returned to the author.

The author may have his/her manuscript published in another publication if it is not published in two subsequent issues from the date of receipt of the manuscript by the Foundation.

All legal responsibilities of the manuscripts submitted to TINA MARITIME ARCHAEOLOGY PERIODICAL belong to the author.

LETTER OF CONSENT

By submitting his/her manuscript to the Foundation, the author hereby

agrees, declares and undertakes that the manuscript submitted to the Foundation is genuine, and it has not been published in another publication; it does not violate the rights, mainly immaterial rights of third parties; also the images used in the manuscript do not violate the rights of third parties; the manuscript can be published, reproduced, distributed, archived, and made public through TINA Maritime Archaeology Periodical, either by printing and/or through digital media (internet, mobile etc.) without any limitation in time, used by third parties with or without payment; he/she shall not claim any fees and/or charges from the Foundation or any beneficiary of these rights; the manuscript may be translated to or from Turkish or English; and the Foundation may publish the article in special issues or otherwise, may use it in issues and/or other publications.

Authors who submit articles to TINA MARITIME ARCHAEOLOGY PERIODICAL are deemed to have accepted the terms and conditions mentioned above under sections “Manuscript Format”, “Publication Guidelines” and “Letter of Consent”.

If you have any questions, please send an e-mail to mehmet@bezdan.org.

TINA

Denizcilik Arkeolojisi Dergisi
Maritime Archaeology Periodical