



SEDİMANTOLOJİK VE MİKROPALEONTOLOJİK VERİLERLE GÜZELHİSAR ÇAYI KIYI OVASININ HOLOSEN PALEOCOĞRAFYASI

Holocene Paleogeography of the Güzelhisar River Coastal Plain Based on
Sedimentological and Micropaleontological Evidence

Dr. Öğr. Üyesi Serdar VARDAR*



Öz

İnsanlar yerleşik yaşama geçişle birlikte coğrafi çevrelerinden etkilenmiş ve çevrelerini etkilemişlerdir. Güzelhisar çayı kıyı ovası, Orta Holosen'den günümüze doğal çevre değişimi-insan etkileşiminin iyi örneklerine sahip yerlerden biridir. Ova ve kıyı çizgisi Holosen boyunca iç kesimlerden günümüzdeki yerine kadar ilerlemiştir. Bu değişim ova çevresindeki Myrina, Tisna ve Çaltıldere gibi arkeolojik yerleşimler üzerinde etkili olmuştur. Ovanın paleocoğrafyasının ve çevredeki bu yerleşimler üzerindeki etkisinin belirlenmesi için 35 delgi sondaj gerçekleştirilmiş ve sondaj örneklerinin tane boyu, element, mikrofossil analizleri yapılmıştır. Kıyı bataklıkları, lagüner ve denizel ortamların belirlenmesinde mikrofossil analizlerinden yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda ovanın alüvyon katmanları yansıttıkları ortamlara göre 6 alüvyal birime ayrılarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma ve yapılan tarihlemelerle Güzelhisar kıyı ovasının ve deltasının son 6500-7000 yıl boyunca (Holosen transgresyonu ile birlikte-Orta Holosen'den günümüze) gelişimi değişen kıyı çizgilerine göre belirlenmiştir. Değişen doğal çevreden etkilenen Myrina, Tisna ve Çaltıldere gibi arkeolojik yerleşimlerin jeoarkeolojik yorumları yapılmıştır. Myrina antik kentinin bulunduğu alandaki Kalabasar tepe'nin günümüzden 4000 yıl önce bir ada olduğu, var olan sığ ve dar bir boğazın dolması ile GÖ 3000 li yıllarda yerleşimin başladığı mikrofossil analizleri ile tekrar teyit edilmiştir. Bunun yanında GÖ 6000-6500 yıl önce Sarıkaya depresyonunun sığ bir denizel kanal ile Çaltıldere koyunu Güzelhisar depresyonuna bağladığı belirlenmiştir. Holosen transgresyonu ile oluşan bu kanal kısa bir sürede dolmuş ve karalaşmıştır. Bu kesimde bulunan Çaltıldere yerleşimi de muhtemelen Orta Tunç Çağı ile birlikte kurulmuş olmalıdır. Tisna kentinin ise Holosen transgresyonu ile denizin karaya en çok sokulduğu dönemde bile kıyıda 1-2 km uzakta bir sırt üzerinde var olduğu anlaşılmıştır. Güzelhisar çayı depresyonunda denizin en çok içeri sokulduğu dönemin kıyı çizgisinin doğal sedimanları içinde çevredeki eski bir yerleşime ait arkeolojik dolgular tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Holosen Paleocoğrafyası, Jeoarkeoloji, Güzelhisar Kıyı Ovası, Myrina, Aliğa

* İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi Coğrafya Bölümü.
serdar.vardar@ikc.edu.tr

Dergiye Müracaat Tarihi: 05.06.2018

Abstract

Human have been affected by their geographical surroundings and influenced their surroundings with the transition to settled life. The Güzelhisar river coastal plain is one of the places that have good examples of the natural environment change-human interaction from the Middle Holocene. The plain and the shoreline progressed from the interior to the present during the Holocene. This change has affected the archeological settlements such as Myrina, Tisna and Çaltıldere in the vicinity of the plain. In order to determine the paleogeography of the plain and its effect on these settlements in the surrounding area, 35 core drillings was carried out and grain size, element, microfossil analyzes of drilling samples were made. Microfossil analyzes were used to identify coastal marshes, lagoons and marine environments. As a result of the studies made, the alluvium layers of the ovary were classified by separating 6 alluvial deposits according to the environments they reflect. According to this classification and dates, the development of the Güzelhisar coastal plain and deltas during the last 6500-7000 years (along with Holocene transgression-from the Middle Holocene) has been determined according to the changing coastal lines. Geoarchaeological interpretations of the archaeological embellishments such as Myrina, Tisna and Çaltıldere affected by the changing natural landscape have been made. Geoarchaeological interpretations of archeological settlements such as Myrina, Tisna and Çaltıldere affected by the changing natural landscape were made. It was reaffirmed by microfossil analysis that the settlement of Myrina's ancient city had begun 3000 thousand years ago with the existence of a narrow shallow and narrow throat that the other hill (kalabasar hill) is an island 4000 years ago today. Beside this, it was determined that Sarıkaya Depression was connected to the depression of Güzelhisar in Çaltıldere Bay with a shallow marine channel 6000-6500 years ago. This channel, formed by Holocene transgression, was filled up and became into a land in a short time. The Çaltıldere settlement in this area should also be established with the Middle Bronze Age. It is understood that the city of Tisna, on the other hand, is located on a ridge 1-2 km away from the shore even during the most intrusive period of the sea by the Holocene transgression. In the depression of Güzelhisar Creek, in the natural sediments of the coastline during the period when the sea was most intruded archaeological deposits belonging to an ancient settlement where was closer was determined.

Keywords: Holocene Paleogeography, Geoarchaeology, Güzelhisar Coastal Plain, Myrina, Aliğa

1. Giriş

Güzelhisar çayı kıyı ovası Batı Anadolu'daki küçük bir grabenin içinde şekillenmiştir (Şekil 1). Akarsu, Yunt dağı etekleri ve çevresindeki genişçe bir alandaki volkanik ve volkanosedimater kayalardan topladığı suyu ve sedimanları, Güzelhisar köyü kuzeyinde kalan kabaca doğu-batı doğrultulu tektonik çukurluğa taşımaktadır (Şekil 1, 2). Bu tektonik çukurluğun en doğusundaki Güzelhisar baraj gövdesi-Çıtak mahallesi hatının hemen batısında başlayan alüvyal düzlük batıda Myrina antik kenti güney kenarında denize ulaşmaktadır (Şekil 2). Güzelhisar yada antik adıyla Titnaios (Pythikos) çayı Dumanlı dağ kuzey eteklerinden doğan ve Tisna batısından kuzeybatıya doğru akan Sirçe çayı ile Sarıkale tepe ve sırtının batı kenarı önlerinde birleşmektedir (Şekil 1, 2). Bu mekviiden batıya doğru akan akarsu Myrina güneyine ulaştığında Güzelhisar depresyonundan çıkarak güneye yönelen bir delta meydana getirmektedir (Şekil 2).



Şekil 1. Güzelhisar kıyı-taşkın ovasının konumu ile yerşekilleri

Güzelhisar kıyı (kıyı-taşkın) ovası antik döneme ait kültürlerin izlerini barındırmaktadır (Umar 2002; Çekilmez 2017; Erdan 2017; Güçlü 2017). Aiolis'in görkemli coğrafyasının bir parçası olan Myrina Güzelhisar çayı kıyı ovası ve deltasındaki değişmelerin etkili olduğu bir konumdur (Şekil 2) (Foto. 1, 2). Myrina (Sebastopolis) antik kenti Güzelhisar çayı deltasının ve kıyı ovasının kuzey kenarında yer alır (Şekil 2). Sulak kıyı-delta düzlüğü kenarında verimli bir ovanın tüm zenginliklerinden yararlanacak konumdur. Tisna antik kenti ise Çıtak köyü kuzeyindeki Sarıkale tepesi ve sırtlarında yer almaktadır (Şekil 2). Güzelhisar çayının kıyı düzlüğünün gelişimi antik kentlerin doğal çevresinde önemli ortam değişmelerini meydana getirmiştir. Bu nedenlerle Güzelhisar çayının kıyı düzlüğündeki doğal çevre değişmeleri Güzelhisar depresyonunun doğusundaki Tisna ve batısındaki Myrina kentleri üzerinde etkili olmuştur. Bunların yanında Güzelhisar depresyonunun ağır kısmına yakın ve depresyonun kuzey kenarında yer alan Sarıkaya depresyonu kuzey kenarında bulunan Çaltıldere höyüğü ile arkeolojik ve jeoarkeolojik açıdan önemlidir. Bu höyük çevresi kıyı ovası gelişirken meydana gelen doğal çevre değişmelerinden etkilenen ilginç bir konuma sahiptir. Myrina ve Tisna antik kentleri ile Çaltıldere höyüğüyle ilgili değerlendirmeler yapabilmek için öncelikle Güzelhisar çayı kıyı ovasının Holosen boyunca değişiminin ortaya konulması gereklidir. Güzelhisar çayı kıyı ovası ve deltasının Holosen paleocoğrafyasının araştırılması hem coğrafya disiplini hem de arkeoloji disiplini açısından önemli sonuçlar sunacaktır.

2. Jeolojik-Jeomorfolojik Çerçeve

Güzelhisar çayı kıyı ovası KD'daki Yunt dağı ve çevresinden doğan Güzelhisar çayı (Koca çay) ve GD'daki Dumanlı dağdan kaynaklanan Sirçe çayının taşıdığı alüvyonların Güzelhisar köyü kuzeyinden batıya doğru devam eden tektonik çukurluğu doldurması ile şekillenmiştir (Şekil 1, 2) (Foto.

1, 2). 1076 m'ye kadar yükselen Yunt dağı'nın batı ve güneyindeki alanda bulunan Miyosen volkanitleri ve yer yer volkano-sedimanter birimleri içine yerleşen ve aşındıran Koca çay, Güzelhisar barajını geçtikten sonra Güzelhisar depresyonuna ulaşır (Şekil 1, 2, 3). Bu depresyonun Güzelhisar köyüne uzanan güneydoğu uzantısı ise buranın güneyinde 709 m'ye kadar yükselen Dumanlı tepe ve eteklerindeki Miyosen volkanitleri ve volkano-sedimanter kayaların aşındırarak Sirçe çayı tarafından taşınan alüvyonlarla doldurulmuştur. Güzelhisar çayı depresyonu organize sanayi bölgesi güneyindeki Güme tepesinden (39 m) önce KB'ya sonrada batıya doğru Myrina kentinin güneyine kadar uzanır (Şekil 2).



Şekil 2. Güzelhisar çayının kıyı-taşkın ovası ve çevresi

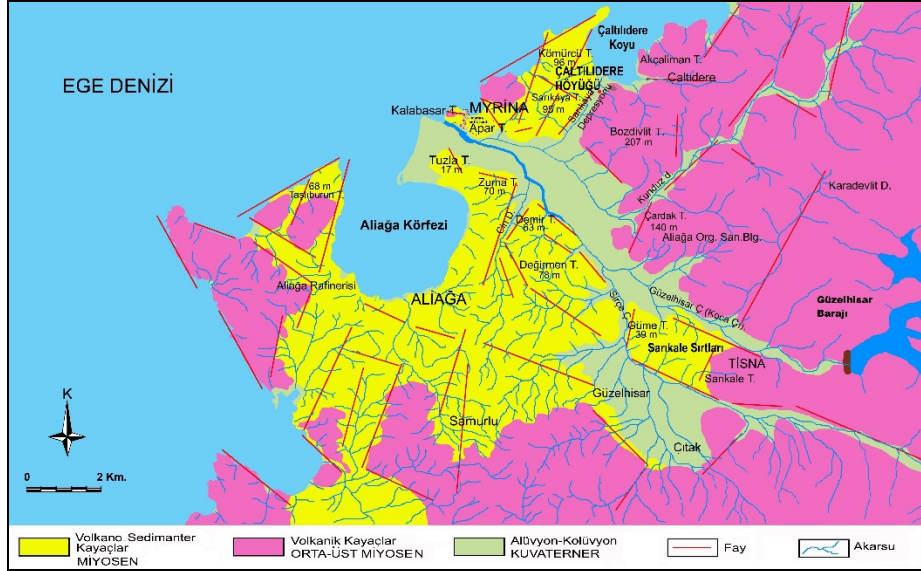
Güzelhisar çayı kıyı ovasının çevresindeki tepelik alanlar Miyosen volkanitleri ve volkano-sedimanter birimleri üzerine kuruludur (Savaşçın ve Dora 1979; Ercan 1982; Ercan vd. 1984; Öğdüm 1983; Kaya 1982; Eşder vd. 1991; Savaşçın 1975, 1979; Şaroğlu vd. 1992; Genç ve Yılmaz 2000; Emre vd. 2005; Vardar 2017; Vardar ve Yavaşlı 2016, MTA 2017) (Fig 3). Güzelhisar çayı kıyı ovasının en batısında Myrina'nın bulunduğu alanda volkanik, sedimanter ve volkano-sedimanter birim ve kayalar bir aradadır (Vardar 2017, Vardar ve Yavaşlı 2016) (Şekil 3). Myrina çevresi genç tektonik bir sismotektonik yörede yer almaktadır (Demirörer 1982; Emre vd. 2005; Ercan 1982; Eşder vd. 1991; Şaroğlu vd. 1992; Genç vd. 2000; Emre vd. 2005) (Şekil 3). KB-GD doğrultulu eski lineasyonları kesen genç faylar D-B doğrultuludur ve bu fay zonları depresyonun ana şeklini belirlemiştir (Şekil 3).



Foto 1. Güzelhisar çayı kıyı ovası



Foto 2. Güzelhisar kıyı ovasının Myrina'dan doğuya doğru görünümü



Şekil 3. Myrina ve Aliğa çevresinin ana jeolojik birimleri ve tektoniği (Vardar 2017)

3. Amaç ve yöntem

Bu çalışma, Güzelhisar çayı kıyı ovasında Holosen boyunca meydana gelmiş doğal çevre değişmelerinin alüvyal alanlarda yapılan delgi sondaj verileri ile açıklanmasını amaçlamaktadır. Bu alanda ilgili yöntemle yapılan ilk çalışmadır. Çalışmada, ovanın ve kıyıların Holosen paleocoğrafyasının aydınlatılması için sondaj ve laboratuvar analizlerinin sunduğu veriler üzerinde durulmaktadır. Sondaj örneklerinin tane boyu, hidrometre, kalsimetre, element ve mikrofossil analizleri İzmir Katip Çelebi ve Celal Bayar Üniversitelerinin laboratuvarlarında yapılmış ve ortam yorumlarında kullanılmıştır. Böylece çökme alanlarının zaman içinde değişimleri belirlenmiştir. ÇEKÜL Vakfı desteği ile iki c14 tarihlemesi yapılmış ve bu değişmelerin zamanı da verilmiştir. Sondajlar sırasındaki lojistik destek Aliğa Belediyesi tarafından sağlanmıştır. 2017 çalışmaları ise Myrina arkeolojik yüzey araştırması kapsamında yapılmıştır.

Mikrofossil analizleri, Güzelhisar çayı kıyı ovası gibi kıyı düzlüklerini meydana getiren alüvyal dolguların gelişiminin açıklanmasına ve detaylı yorumlara önemli katkılar yapmaktadır. Bu yaklaşımla, çalışmada, mikrofossil analizleri üzerinde daha detaylı olarak durulmuş ve Holosen paleocoğrafyası

yorumlarına yaptığı katkılar ele alınmıştır. Mikrofosil analizlerinde ortam yorumlarında iyi indikatörler olan Ostracod ve Foraminifer'lerden yararlanılmıştır. Alüvyon katmanlarının yansıttığı ortamlara göre belirlenen rekonstrüksiyonlarla Güzelhisar çayı kıyı ovasının gelişimini gösteren Holosen Paleocoğrafyası haritası hazırlanmıştır (Şekil 11). Bu haritaya aktarılan verilerin ışığında Myrina, Tisna ve Çaltılıdere arkeolojik yerleşimlerinin jeoarkeolojik değerlendirilmesi yapılmıştır. Bunların yayında bir delgi sondajın sediman örneğinde belirlenen volkanik kül örneğinin element analizi yapılmış ve ait olduğu patlama tespit edilmiştir. Bu veri ile külün bulunduğu katmanın dönemi tespit edilmiş ve kılavuz bir seviye olarak ele alınmıştır.

4. Bulgular ve tartışma

Coğrafya, insanlar ve doğal çevreleri ile aralarındaki etkileşimi inceleyen bir bilim alanıdır. İnsanlar, yerleşik yaşama geçişle birlikte coğrafi çevrelerinden etkilenmiş ve çevrelerini etkilemişlerdir. Arkeoloji, insan topluluklarının hayatlarını sürdürmek için ürettikleri her türlü alet, araç, yapı gibi materyalin (maddi varlığın, yapıtların) bugüne ulaşan kalıntılarını inceleyerek insanlığın kültürel geçmişini, değişimini ve gelişimini araştıran bir bilim alanıdır. Günümüzde bu amaçla yapılan çalışmalarda birçok bilim alanının katkılarından yararlanılmaktadır. "Jeoarkeoloji" adı altında toplanan bu katkıların önemli bir kısmını eski dönemlerdeki coğrafi çevre özelliklerinin belirlenmesi araştırmaları oluşturur. İlk kez Karl Butzer tarafından ifade edilen Jeoarkeoloji kavramı, arkeolojik sitlerin - eski yerleşim alanlarının buldukları doğal çevre ve değişimleri ile ilişkilerini ele alan bir disiplindir (Butzer 1982). Bu çalışmalar arkeoloji araştırmalarına da önemli bilimsel katkılar yapmaktadır (Butzer, 1982; Kayan, 2002). Arkeolojik araştırmalarda gerekli olan bilgi sadece jeolojik olmaktan çok coğrafidir ve Coğrafya (Geography) yeryüzü bilimidir (Kayan 2002). Coğrafyacılar tarafından yapılan delgi sondajlara dayalı çalışmalar jeologların algıladığı jeoarkeoloji yaklaşımı yerine Kayan'ın da ifade ettiği "coğrafi çevreyi" ön plana çıkaran araştırmalardır. Bu araştırmalar, geçmişin coğrafyasını ifade eden "Paleocoğrafya" kavramı içinde değerlendirilir (Vardar vd. 2017a).

Arkeolojideki Neolitik Çağ'a karşılık gelen Holosen başları Batı Anadolu kıyılarında doğal çevrenin hızla değiştiği bir dönemdir. Holosen doğal çevre değişmelerinin insan üzerindeki etkileri açısından özel bir anlam ifade etmektedir. Yerleşik hayata geçen insanın doğal çevre ile ilişkilerinin açıklanması için Holosen'de meydana gelmiş olan iklim değişimleri ve deniz seviyesi değişmelerinin iyi bilinmesini gerektirmektedir. Holosen paleocoğrafyası için kıyı bölgelerindeki sondajların log verileri önemli bilgiler vermektedir. Ancak bu bilgilerin yorumu için öncelikle Dünya denizlerindeki seviye değişmelerinin küresel ölçekteki değişiminin anlaşılması gereklidir.

Son buzul çağında -130 metrelerde olan Dünya denizlerinin seviyesi, Orta Holosen'e kadar bugünkü seviyesine yükselmiş ve özellikle akarsu ağızlarına karşılık gelen alçak kıyılarda iç kesimlere sokulup koy ve körfezler oluşturmuştur. Bu dönemde kıyılarımızda önemli jeomorfolojik değişimler olmuştur. Kıyının hızla değiştiği bu dönemin sonuna doğru deniz seviyesi günümüzdeki seviyesine ulaşmıştır (Kayan 1995, 1996, 1997, 1999; Öner 2016, Vardar ve Öner 2017b). Orta Holosen'de deniz seviyesi yükselmesinin durmasıyla bu kez koy ve körfezler alüvyonlarla dolarak kıyı çizgisi deniz yönünde ilerlemiştir (Kayan, 1988, 1996 ve 2012; Waelbroeck vd., 2002 ve Brückner vd., 2010).

Bu dönemlerde kıyılarda liman kentleri olarak kurulan eski yerleşmeler giderek kıyı çizgisinden içerilerde kalmış ve önemlerini kaybetmişlerdir (Kayan, 1995, 1997 ve 1999; Öner, 2013 ve 2016; Vardar ve Öner 2017a ve 2017b). Efes, Milet ve Troia gibi liman kentleri alüvyonlara dolarak iç kesimlerde kalırken, Myrina coğrafi koşulları nedeniyle halen kıyıda bulunmaktadır ve pek de kalın olmayan bir kolüvyal-alüvyal birikim ile örtülmüştür. Bu birikim Myrina'dan çok güneyindeki Güzelhisar çayı kıyı ovasında olmuştur. Bu nedenle, Holosen'deki onlarca metre kalınlığındaki alüvyon birikimi Myrina güneyini adeta yeni baştan şekillendirmiştir.

Güzelhisar kıyı ovasının Kuvaterner'de ve özellikle Holosen'deki gelişimi tarih öncesinden günümüze çevresinde var olmuş kültürler üzerinde etkili olmuştur. Holosen'de meydana gelmiş doğal çevre değişmelerinin açıklanabilmesi için ovada yapılan alüvyon delgi sondajları Holosen transgresyonu ile ovanın en iç kesimlerine kadar sokulmuş olan denize ait kıyı çizgisinin belirlenmesini sağlamıştır. Orta Holosen'de yaklaşık 7000-6000 yıl önceye karşılık gelen bu kıyı Myrina'daki yerleşimden önce Tisna-

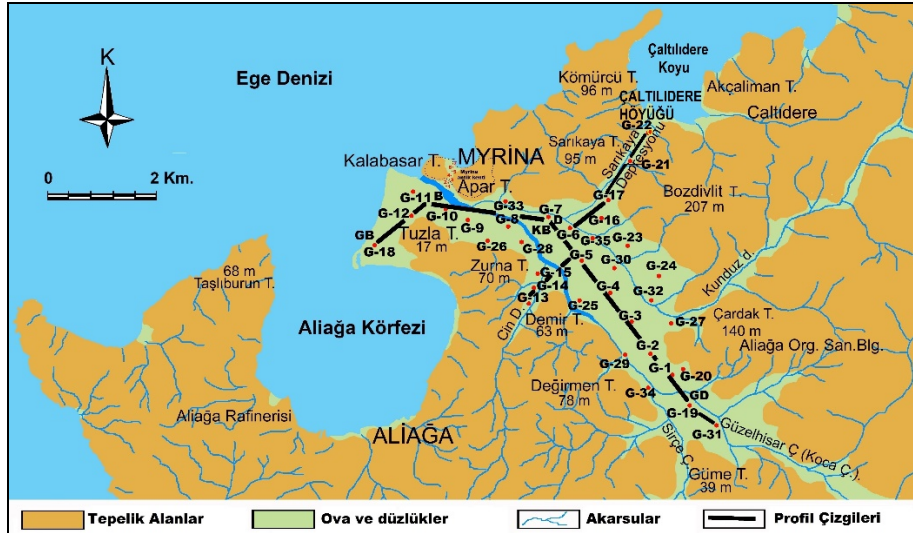
Güzelhisar mahallesi çevresinde var olmuş yerleşime uygun bir kıyı düzlüğünün kenarındır. Bu açıdan ilgili dönemde denizin iç kesimlere ne kadar sokulduğunun yanında, Orta Holosen kıyısı çevresinde var olmuş doğal çevrenin de yeniden canlandırılması hem paleocoğrafya hem de jeoarkeoloji açısından anlamlıdır. Altınova’da olduğu gibi (Vardar ve Öner 2017c), Güzelhisar çayı kıyı ovasının Orta Holosen kıyı çizgisinin doğal çevresiyle birlikte anlaşılmasıyla bu kıyı çevresinde var olmuş kültürlerin iç kesimleriyle ilişkisi (diğer bir deyişle hinterland’ın) ve yaşam alanlarının özellikleri coğrafi perspektifle aydınlatılabilir.

Güzelhisar kıyı ovasındaki doğal çevre değişmelerinin izleri alüvyal dolguların katmanlarında bulunmaktadır. Dolayısıyla bu katmanlardaki izlere ulaşabilmek için Güzelhisar çayı kıyı ovasında organize sanayi bölgesinden batıya doğru ve Myrina’dan güneye doğru alüvyon delgi sondajları yapılmıştır. İlk kez 2009 yılında yapılan sondaj çalışmalarının sayısı 40’ı aşmıştır.

İlk çalışma dönemi (2010-2011) sondajları ile Myrina antik kenti çevresinde Kalabasar ve Apar tepelerin arasında yapılmıştır. Bu sondajlardan elde edilen veriler ile Myrina yerleşiminin kurulması öncesinde (GÖ 4000) her iki tepe arasında sığ bir boğazın var olduğu anlaşılmıştır (Vardar ve Yavaşlı 2016; Vardar 2017).

İkinci sondaj çalışması döneminde (2012-2013), Myrina civarından güneye yönelen delta kesiminin Myrina’da yerleşiminin var olmasından sonra geliştiği anlaşılmıştır. Deltadaki G9 sondajından alınan kıyı bataklığı sedimanlarının c14 tarihlemesi GÖ 3000 yılını vermiştir. Bu durumda Myrina kentinin güneyinde sığ bir delta kıyısının geliştiğini ve bunun 2500-3000 yıl boyunca güneye doğru geliştiğini söylemek mümkün olmuştur (Vardar 2018).

Bu yeni çalışmamızda, kıyı ovasında yapılan 35 sondajın (2010-2017 arasında) tümü üzerinde durulmaktadır (Şekil 4). Güzelhisar kıyı ovası Myrina güneydoğu kenarına kadar olan kesimdir. Bu kesimde 30 sondaj gerçekleştirilmiştir. Bu sondajların 6 adeti Cin deresi vadisi ve kuzeyindeki Sarıkaya depresyonunun ağız kesiminde yapılmıştır (Şekil 4). Güzelhisar çayı deltası, kıyı ovasının Myrina güneyinde kalan ve güneye doğru hafifçe uzanan kesimidir (Şekil 4). Delta kesiminde 5 sondaj bulunmaktadır.



Şekil 4. Güzelhisar çayı kıyı ovasındaki sondajlar.

Sondaj verileri iki kesit üzerinde toplanmıştır. İlk olarak, Güzelhisar organize sanayi bölgesi güneyinden başlayarak önce GD-KB, sonra Myrina güneyine kadar D-B ve en son Myrina güneyinde K-G doğrultulu kesitler oluşturulmuş, daha sonra bunlar bir kesitte toplanmıştır (Şekil 5). Böylece alüvyal dolguların tümüne bütüncül bir bakış sağlanmıştır (Şekil 6). Bunun yanında ikinci bir kesit hattı olarak ova güneyindeki Cin deresi vadisi ile kuzeyindeki Sarıkaya depresyonunu birleştiren ve ovayı enine kesen

GB-KD doğrultulu bir hattın kesiti oluşturulmuştur. Bu iki kesit ile Güzelhisar depresyonundaki alüvyal dolgunun katmanlarının dolayısıyla yansıttıkları ortamların ana birimler halinde verilmesi mümkün olmuştur.

4.1. Güzelhisar çayı kıyı ovası sedimanlarının ortamları

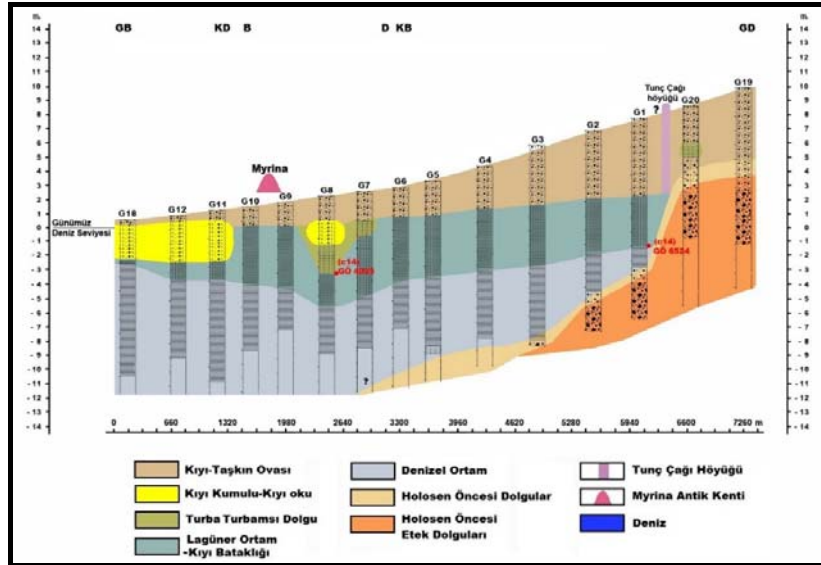
Güzelhisar çayı kıyı ovası ve deltasında yapılan sondajlardan elde edilen verilerle günümüzden 7000 yıl öncesinde Aliğa Organize sanayi bölgesinin güney kesimine sokulan denizin o dönemdeki kıyısından günümüzdeki kıyı çizgisine kadar değişen doğal çevreye ait 7 ana alüvyal birim belirlenmiştir. Bunlar; Holosen öncesi temel, Holosen transgresyonu öncesi dolgular, denizel dolgular, kıyı bataklığı dolguları, turba dolgusu, kıyı oku-setti sedimanları ve kıyı-taşkın ovası dolgularıdır (Şekil 5).

Holosen öncesi etek dolguları

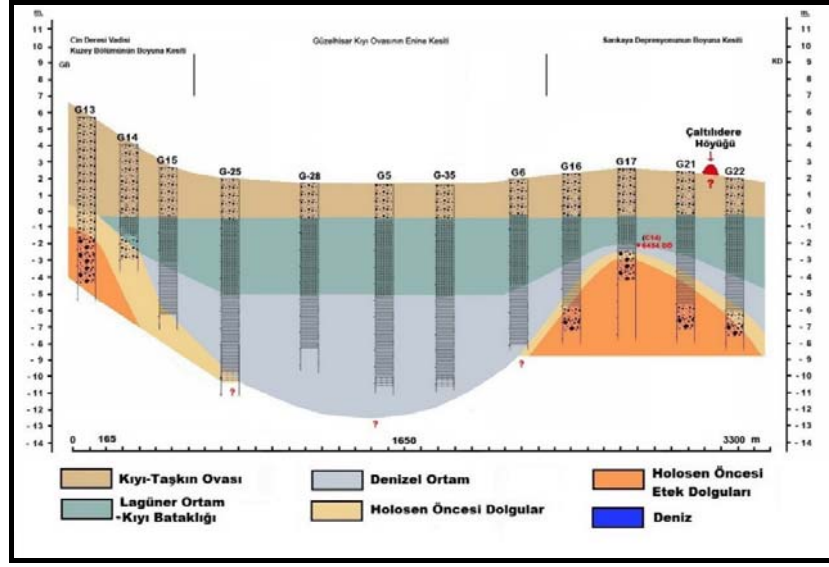
Güzelhisar çayı deltasındaki tüm sondajlarda temelde Holosen öncesi kırmızımsı renkli karasal etek dolgularına ulaşılmıştır (Şekil 5). Kırmızımsı-kahverengi sert bir çamur halinde olan bu dolgular Holosen transgresyonu öncesinde var olan etek dolgularını ve çoğunlukla da kolüvyal sedimanları temsil etmektedir. Bu dolgular içinde bitki yada hayvanlara ait fosil bulunmamıştır.

Transgresyon öncesi dolgular

Güzelhisar kıyı ovası alüvyal dolgularının temelindeki Holosen öncesi temel dolgularının üzerine gelen sedimanlardır (Şekil 5). Bu dolgu Holosen transgresyonu öncesi eski ova yüzeyini temsil eden daha çok alüvyal karakterde sedimanlar içermektedir. Transgresyonla birlikte kıyının en içeriye sokulduğu kesimin yaşı yaklaşık GÖ 7000 olduğuna göre Holosen transgresyonu öncesine ait olan bu dolgular 7000-8000 yıldan daha eski olmalıdır.



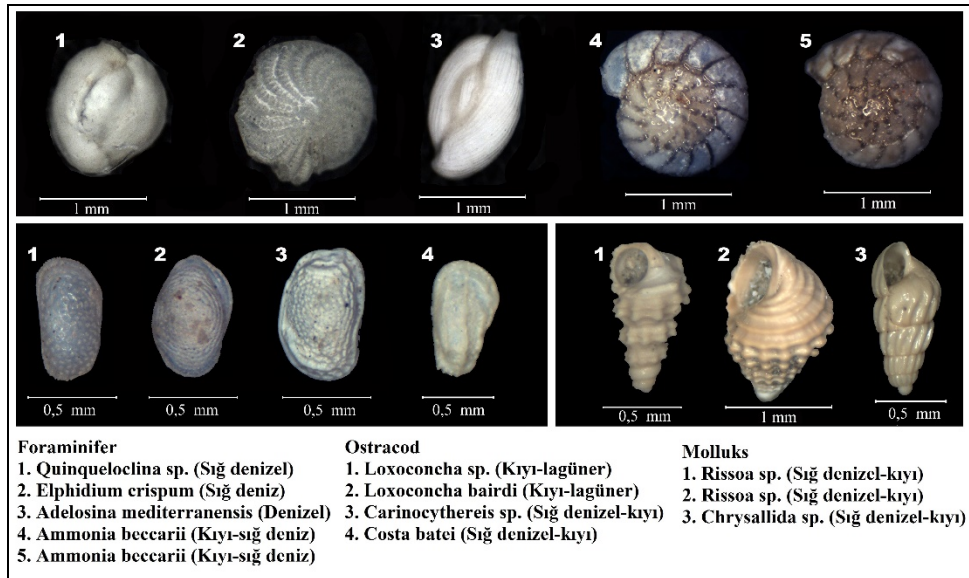
Şekil 5. Güzelhisar kıyı ovasının ve deltasının paleocoğrafya kesiti (7000 öncesinden -Orta Holosen'den- günümüze).



Şekil 6. Güzelhisar kıyı ovasının enine paleocoğrafya kesiti

Denizel ortam

Güzelhisar çayı kıyı ovası ve deltasındaki tüm sondajlarda denizel ortamda biriken sedimanlara ulaşılmıştır (Şekil 5, 6). Delta sedimallerinde bulunan mikrofosiller iyi bir ortam belirleme indikatörüdür (Vardar 2010). Batı Anadolu kıyılarımızda birçok antik yerleşimin çevresinde sondajlar yapılmakta ve sondajlardan elde edilen mikrofosillerin analizleri paleocoğrafya-jeoarkeoloji çalışmalarına katkılar yapmaktadır (Vardar 2010, Kayan ve Öner 2015, Vardar ve Öner 2016a,b,c,d; Vardar vd. 2017, Öner ve Vardar 2017). Bol killi gri renkli bu sedimanlar içinde sığ deniz ve kıyı ortamını yansıtan mikrofosiller tespit edilmiştir. Tespit edilen foraminifer, ostracod ve molluksların indikatör olanlarına örnekler aşağıda verilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Güzelhisar çayı kıyı ovası sedimanlarındaki indikatör fosiller

Yapılan mikrofossil analizinde 10 gr örnek kullanılmıştır. Bu örnekler mikroskop altında sayılarak slaytlara işlenmiştir. Oluşturulan istatistik tabloda derinliklere göre sayılar belirtilmiştir. Bu tabloda tüm sondajların istatistikleri içinden bulunukları konum itibarı ile önemli 4 sondaj örnek olarak seçilmiştir (Şekil 8). Bu tabloda örnekler birim miktarda değerlendirilirken (10 gr); nadir (1 adet), az sayıda (2-5 adet), yaygın (5-15 adet), çok bol (15 adetten fazla) şeklinde derecelendirilmiştir. İlk olarak değerlendirilen G14 sondajı (Şekil 8) depresyon kenarına tekabül etmektedir (Şekil 4). Bu sondajın örneklerinde en alta transgresyonu temsil eden *Carinochryhereis antiquata* (BRAID) örneği çok boldur. G15 ve G17 sondajlarında da temeldeki Holosen öncesi dolguların üzerine gelen denizel sedimanlar içinde yine çok boldur. Bu Ostracod örneği tüm depresyon sondajlarında denizel sedimanların tabanında gözlenmiştir. Bu indikatör mikrofossil sayesinde Holosen transgresyonu yüzeyi genel olarak tüm sondajlarda tanımlanmıştır.

| SONDAJ NO | FORAMİNER-OSTRACOD Çim. No | Amaç Tarihi: 29.05.2018 (tamamlanma tarihi) | | Araştırma Yapan Dr. İsmail Yılmaz | | Alan: Güzelhisar Çayı Kıyı Ovası, Sındırgan | | Ölçümün Sığlığı | | İkizli | 1 | 2-5 | Yaygın | 5-15 | Çok bol | *15 |
|--|--|---|----|-----------------------------------|----|---|----|-----------------|----|--------|---|-----|--------|------|---------|-----|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | | | | | | | |
| G14 | Planorbina sp. (Ostracod) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ammonia sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Elphidium sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ammonia beccarii (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ammonia sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| G15 | Planorbina sp. (Ostracod) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ammonia sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Elphidium sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ammonia beccarii (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ammonia sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | G16 | Planorbina sp. (Ostracod) | | | | | | | | | | | | | | |
| Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ammonia sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elphidium sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ammonia beccarii (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ammonia sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G17 | | Planorbina sp. (Ostracod) | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ammonia sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Elphidium sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ammonia beccarii (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ammonia sp. (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Carinochryhereis antiquata (Foraminifer) | | | | | | | | | | | | | | | |

Şekil 8. Güzelhisar deltası dolgularının mikrofossil (Foraminifer ve Ostracod) analizi.

Mikrofosillerde *Cyprideis* sp., *Ammonia tepida*, *Elphidium advenum*, *Loxococoncha bradiyi*, *Elphidium crispum* gibi baskın mikrofisillerin varlığı sığ denizel ortamı ve *Xestoleberis* sp. varlığı deltaik gelişimi yansıtmaktadır (Şekil 8). Mikrofosillerle tanımlanan denizel ortamın Güzelhisar ovasının iç kesimlerinde GÖ 6000-7000 yıllarından 3000 yıl öncesine kadar var olduğu anlaşılmıştır (Şekil 5). Kıyı ovası batı kıyılarından güneye doğru gelişen deltanın son 3000 yılda gelişmiş olması ise en az 2000 öncesine kadar sığ bir denizin varlığını koruduğunu ve güneye doğru denizin giderek dolduğunu ve sığlaştığını ortaya koymuştur (Şekil 5, 6).

Kıyı kumulları ve oku

Delta alanında yapılan sondajlar bol *cardium* kavkısı içeren kıyı kumlarının Myrina'nın hemen güneyinde 3000 yıl önce bir kıyı setinin var olduğunu göstermektedir. Kıyı oklarının haritadaki gösterimi fikir vermek için yapılmıştır (Şekil 11-1, 11-2). Kesin çizimler için çok sayıda yeni sondaja ihtiyaç bulunmaktadır. Bol kum içeren açık kahverenkli sedimanların oluşturduğu set gerisindeki Güzelhisar kıyı ovasının gelişiminde azmakların geliştiği bir sığ deniz-lagün-kıyı bataklığı ortamını ortaya çıkarmıştır (Şekil 5). Bu ortamı yansıtan *Loxococoncha* sp. ve *Xestoleberis* sp. mikrofosilleri sondajlarda ulaşılan bu ortama ait sedimanlarda çok boldur (Şekil 8). Bu alanın dolması ile delta kıyısı azmaklı bir kıyı hattı ile önce batıya ve daha sonra güneye doğru ilerlemiştir (Şekil 5, 6). Bu süreci tanımlayan *Quinqueloclina* sp. ve *Triloculina* sp. örnekleri ortama ait sedimanlar içinde çok boldur (Şekil 8). Nitekim, Batı Anadolu'daki kıyı depresyonlarının denize açıldığı kesimlerdeki alüvyal katmanlar içinde kıyı okularının geliştiği belirlenmiştir (Kayan ve Öner 2015; Vardar ve Yavaşlı 2016; Öner ve Vardar 2017).

Kıyı bataklığı, içerdiği turbamsı dolgu ve Santorini tefra tabakası

Myrina güneyinde oluşan kıyı seti doğu kenarından Güzelhisar çayı vadisinin iç kesimlerine doğru genişçe bir alanda kıyı bataklığı var olmuştur (Şekil 5, 6). Bu bataklık mikrofosil analizlerine göre içerdiği çok bol miktadaki *Loxococoncha* sp. ve *Xestoleberis* sp. mikrofosilleri ile lagüner bir ortamı da düşündürmektedir (Şekil 8). Daha önceki çalışmalarda bu bataklığın temelindeki tubradan yapılan c14 tarihlenmesi 2000 yıl öncesini vermiştir (Vardar 2018). Buna göre Myrina'lılar bu bataklığı görmüş ve bunun kenarındaki alanda balıkçılık ve avcılık faaliyetlerini yürütmüş olmalıdır. Bol *Cardium* ve *Cerithium* kavkısı denize ait etkilerin ve karadan gelen tatlı suyun bu ortamdaki suyun karakterini braciş (acı) yaptığını göstermiştir. Ayvalık ve İzmir arasındaki kıyılarda acı su ortamına ait kıyı bataklığı sedimanları karasal ve sığ denizel mikrofosilleri bir araya getiren bir ortam olarak ayırtedilebilmektedir (Erol 1975; Gökçen 1976; Vardar 2010; Kayan ve Öner 2015; Öner ve Vardar 2017). Diğer yandan Foça, Aliağa, Ayvalık çevresinde deniz içindeki sıcak su çıkışları Akdeniz'in güneyine ait bazı türlerin yerel olarak artış göstermesine neden olmaktadır (Gökçen 1976). Bu nedenle ilgili türlerin bulunmasının sığ ve sıcak su ortamını yansıttığı yorumu yapılırken bu bilgi dikkate alınmalıdır.

Güzelhisar çayı ovasında yapılan G17 sondajında kıyı bataklığı sedimanlarının 6 m derinliğindeki seviyesinde 2-4 cm kalınlığında tefra tabakası belirlenmiştir (Şekil 5). Bu tabaka tarihlenme yapılan GÖ 3000 katmanının hemen altındadır. Tefranın element analizleri sonucunda küllerin, Santorini'nin GÖ 3640 da meydana gelmiş Minoan patlaması külleri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir (Şekil 9). Volkanik kül tabakası bataklıklığın sığ su ortamında korunmuştur. Bu küllerin benzeri Altınova'da (Balıkesir), Çeşme Bağlararası kazı alanında, Bayraklı Symirna kazı alanında, Eşen ovasında, Gölçük'te, Gölarmara'da, Karagöl'de (Tire) ve Belevi'de bulunmaktadır (Şekil 9) (Vardar ve Öner 2007d). Ege bölgesi kıyılarında bulunan küllerle Güzelhisar bulguları arasında daha iyi korelasyon yapabilmek için alandaki sondajların yenilenmesi gerekmektedir. Bunun yanında, volkanik küller kronostratigrafik anlamda klavuz bir seviyedir. Ancak diğer sondajlarda bulunmadığı için eski bir ova yüzeyini yada bataklık tabanını tanımlamak mümkün olmamıştır. Bu nedenlerle önümüzdeki yıl içinde yeni sondajların yapılması planlanmıştır.

| Örnek yeri | Elementler (%) | | | | | | | | | | Uyumu | Çalışma Atığı | Tephra katmanı kalınlık (cm) | |
|----------------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|-------------------|------------------|------|-------|---------------|------------------------------|----|
| | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | Cl | | | | F |
| Eşen | 74,32 | 0,31 | 13,84 | 2,09 | 0 | 0,29 | 1,3 | 4,57 | 3,28 | 0 | 0 | Santorini | E.Öner | 10 |
| Bayraklı-1 (7) | 74,23 | 0,29 | 13,97 | 2,11 | 0 | 0,28 | 1,28 | 4,55 | 3,29 | 0 | 0 | Santorini | İ.Kayan | 5 |
| Bayraklı-2a (8 down) | 74,48 | 0,29 | 13,89 | 2,12 | 0 | 0,28 | 1,31 | 4,36 | 3,27 | 0 | 0 | Santorini | İ.Kayan | 5 |
| Bayraklı-2b (8 top) | 69,06 | 0,41 | 16,02 | 3,92 | 0,06 | 0,34 | 1,46 | 3,96 | 4,41 | 0,34 | 0,02 | No Ref. ? | İ.Kayan | 5 |
| Gölcük-1 | 74,26 | 0,31 | 14,07 | 2,09 | 0 | 0,29 | 1,35 | 4,35 | 3,28 | 0 | 0 | Santorini | S.Vardar | 8 |
| Gölcük-2 | 74,27 | 0,29 | 14,08 | 2,01 | 0 | 0,28 | 1,37 | 4,42 | 3,28 | 0 | 0 | Santorini | S.Vardar | 10 |
| Gölcük-3 | 74,28 | 0,29 | 14,06 | 2,01 | 0 | 0,28 | 1,38 | 4,41 | 3,29 | 0 | 0 | Santorini | S.Vardar | 8 |
| Çeşme-1 ince küller | 72,86 | 0,33 | 15,05 | 2,38 | 0 | 0,31 | 1,29 | 4,39 | 3,29 | 0 | 0 | Santorini | S.Vardar | 5 |
| Çeşme-1 kaba küller | 67,44 | 0,42 | 16,87 | 3,04 | 0,09 | 0,41 | 1,9 | 4,81 | 4,56 | 0,38 | 0,08 | No Ref. ? | S.Vardar | 5 |
| Altınova | 73,01 | 0,31 | 14,91 | 2,03 | 0 | 0,31 | 1,39 | 4,67 | 3,37 | 0 | 0 | Santorini | S.Vardar | 4 |
| Göl Marmara | 73,09 | 0,26 | 14,13 | 2,09 | 0 | 0,26 | 1,39 | 4,63 | 3,55 | 0 | 0 | Santorini | S.Vardar | 6 |
| Kara Göl | 74,29 | 0,28 | 14,03 | 2,06 | 0 | 0,31 | 1,38 | 4,38 | 3,27 | 0 | 0 | Santorini | S.Vardar | 8 |
| Belevi Gölü | 74,31 | 0,29 | 14,07 | 2,03 | 0 | 0,33 | 1,36 | 4,32 | 3,29 | 0 | 0 | Santorini | S.Vardar | 7 |
| Güzelhisar deltası | 74,27 | 0,31 | 14,06 | 2,01 | 0 | 0,36 | 1,33 | 4,38 | 3,28 | 0 | 0 | Santorini | S.Vardar | 7 |

Analizleri yapanlar: Şennur Gürler and Serdar Vardar.
Cihaz-metod: ICP, AAS, SFM.
Laboratuvarlar: Demirci Ziraat Odası Lab.,
Celal Bayar Univ MERAL Lab., İzmir Katip Çelebi Univ. Lab.

Açıklama
Bayraklı(2'a,2b) ve Çeşme örneklerine karşış iki farklı kul var.
Kalın taneli olan Santorini tephrasında daha az asitlik.

Referans tephra: Santorini

| Sample Location | Elements (%) | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|--------------------------------|------|-----|-----|------|-------------------|------------------|----|---|
| | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | Cl | F |
| Santorini | 74,92 | 0,21 | 12,94 | 2,09 | 0 | 0,3 | 1,28 | 4,86 | 3,4 | 0 | 0 |

Eastwood, W.I.; Pearce, N.J.G.; Westgate, J.A.; Perkins, W.T.; Lamb, H.F.; Roberts, N., (1999)
Geochemistry of Santorini Tephra in Lake sediments from Southwest Turkey.

Referans tephra örneği: Gölcük

| Sample Location | Elements (%) | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|--------------------------------|------|-----|-----|------|-------------------|------------------|----|---|
| | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | Cl | F |
| Gölcük | 74,29 | 0,3 | 14,12 | 2,12 | 0 | 0,3 | 1,43 | 4,27 | 3,17 | 0 | 0 |

Sullivan D. (1988)

Şekil 9. Güzelhisar deltası Santorini tephra örneğinin element analizi

Güzelhisar çayı taşkın-delta ovası sedimanları ve G1 sondajı kültür katmanı

Güzelhisar çayı kıyı ovası alüvyal dolgularının en üst katmanını ortalama 2 metre kalınlığında akarsu taşkın sedimanları oluşturmaktadır (Şekil 5, 6). Bu sedimanlar depresyon tabanının tamamen karlaşması sonrasında gelişen ova yüzeyini ortaya çıkarmış ve şekillendirmiştir. Güzelhisar çayının taşkınları ile şekillenmeye devam eden ovanın batısındaki aktüel delta kıyısı akıntılarının etkisi ve baraj yapımının etkisi ile denize doğru bir çıkıntı yapacak şekilde ilerlememektedir. G1 sondajında bu sedimanların tabanında kültürel dolgulara ulaşılmıştır. Bu katman muhtemelen organize sanayi bölgesinin bulunduğu yakın yamaçlarda yer alan eski bir yerleşim alanından taşınmış olmalıdır (Şekil 4). Yapılan element ve mikroskop analizleri sonucunda bu dolgunun varlığı doğrulanmıştır (Şekil 10). 4 ve 5. metrelerde P ve K miktarının doğal sedimanlara göre belirgin olarak arttığı ve aynı artışın kireç ve organik madde miktarında da gözlemlendiği belirlenmiştir (Şekil 10).

| G-1 | Analiz Yapılan Sondaj: G-01 | | | | Analiz Tarihi: 19.12.2015 | | Analiz Yapan: Şennur Demirel | | Laboratuvar: Demirci Ziraat Odası Lab. | | | | Koordinat: 38° 48' 41.78" K, 27° 01' 49.83" D | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------------|-------|----------|-----|---------------------------|------------|------------------------------|---------|--|---------|------------|---------|---|---------|-------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|-------------|---------|------------------|-----|--|
| Örnek Derinliği cm | pH | | Tuzluluk | | CaCO ₃ | | Organik Mad. | | N (Azot) | | P (Fosfor) | | K (Potasyum) | | Na (Sodyum) | | Cu (Bakır) | | Fe (Demir) | | Zn (Çinko) | | Mn (Mangan) | | SiO ₂ | | |
| | saat | değer | % | EC | % | Kalsimetre | % | KJEL C. | % | KJEL C. | ppm | SFM-İCP | ppm | AAS-İCP | ppm | AAS-İCP | ppm | AAS-İCP | ppm | AAS-İCP | ppm | AAS-İCP | ppm | AAS-İCP | ppm | ICP | |
| 100 | 7,45 | 0,051 | 2,2 | 1,7 | 0,13 | 2,81 | 67,23 | 44,78 | 0,88 | 2,835 | 0,168 | 2,221 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 7,48 | 0,052 | 2,3 | 1,3 | 0,13 | 3,21 | 69,26 | 45,56 | 0,91 | 2,844 | 0,172 | 2,181 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 7,44 | 0,052 | 2,3 | 1,6 | 0,13 | 3,34 | 69,45 | 45,89 | 0,90 | 2,887 | 0,173 | 2,141 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | 7,44 | 0,054 | 2,3 | 2,9 | 0,13 | 33,12 | 273,92 | 41,04 | 0,94 | 2,912 | 0,177 | 1,982 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 7,42 | 0,056 | 2,5 | 3,2 | 0,17 | 38,10 | 284,07 | 41,21 | 0,97 | 2,914 | 0,182 | 0,745 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 600 | 8,16 | 0,057 | 2,5 | 2,6 | 0,17 | 2,24 | 56,71 | 41,43 | 1,00 | 3,064 | 0,185 | 0,769 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 700 | 8,16 | 0,058 | 2,8 | 2,5 | 0,16 | 2,08 | 56,54 | 41,01 | 1,00 | 3,116 | 0,187 | 0,602 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 800 | 8,07 | 0,059 | 2,8 | 2,5 | 0,16 | 2,21 | 57,18 | 40,81 | 1,02 | 3,234 | 0,190 | 0,598 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 900 | 8,05 | 0,060 | 2,7 | 2,2 | 0,19 | 2,34 | 51,23 | 40,61 | 1,03 | 3,170 | 0,193 | 0,799 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1000 | 8,98 | 0,062 | 2,1 | 2,4 | 0,19 | 3,77 | 49,41 | 40,40 | 1,03 | 3,246 | 0,196 | 0,769 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1100 | 8,92 | 0,063 | 2,3 | 1,8 | 0,1 | 3,89 | 48,11 | 40,20 | 1,03 | 3,435 | 0,198 | 0,763 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1200 | 7,37 | 0,064 | 2,8 | 1,2 | 0,09 | 2,48 | 51,22 | 43,21 | 0,85 | 2,663 | 0,201 | 0,741 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1300 | 7,51 | 0,065 | 2,9 | 1,1 | 0,09 | 2,76 | 51,34 | 45,01 | 0,81 | 2,624 | 0,204 | 0,723 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1400 | 7,03 | 0,066 | 2,9 | 1,1 | 0,09 | 2,58 | 51,37 | 46,81 | 0,82 | 2,236 | 0,206 | 0,754 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |

Kullanılan Analiz Cihazları ve Kısaltmaları
AAS ATOMİK ABSORBSİYON SPEKTROFOTOMETRESİ SFM SPEKTROFOTOMETRE ICP ATOMİK EMİSYON SPEKTROMETRESİ KJEL. C. KJELDAHL ÇHAZ

Şekil 10. Güzelhisar deltası Santorini tephra örneğinin element analizi

GÖ 7000 (Holosen transgresyonu) kıyı çizgisinin yakınında bulunan bu dolgunun Erken Bronz Çağı'na ait olma olasılığı yüksek görünmektedir. Bu sorunun yanıtı arkeologların alanda yapacağı çalışmalarla belirlenebilecektir. Bu konuda yapılmış bir arkeolojik çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu konuda net bir şey söylemek mümkün olmamıştır. Ancak sözlü görüşü alınan Derin ve Doğer (2012)

sondajlardan alınan seramik parçalarının Bronz Çağı'na ait olduğunu ifade etmiştir. G1 sondajının 9. metresinden yapılan c14 tarihesi GÖ 6524 tarihini vermiştir (Şekil 5). Bu durumda bulguların Bronz Çağı'na ait olma olasılığı güçlenmektedir.

4.2. Güzelhisar kıyı ovasının gelişimi ve eski kıyı çizgileri

Güzelhisar çayı kıyı ovasının gelişiminde eldeki sondaj, analiz ve tarihleme verilerinin ışığında 6 kıyı çizgisi belirlenmiştir. Bunlar; GÖ 6000-7000 Holosen transgresyonu (Şekil 11-1), GÖ 5000 (Şekil 11-2), GÖ 4000 (Şekil 11-3), GÖ 1000 (Şekil 11-4), GÖ 500 (Şekil 11-5) ve günümüz kıyılarıdır (Şekil 11-6). Bu altı kıyı çizgisi alüvyal dolguları oluşturan 6 farklı birimin ortamlarının sedimentolojik ve mikropaleontolojik özellikleri dikkate alınarak çizilmiştir.

GÖ 6000-7000 yıl önce, Güzelhisar çayı kıyı ovası sondajlarına göre Orta Holosen'de transgresyon sonucu deniz organize sanayi bölgesi güneybatısına kadar sokulmuştur (Şekil 5, 11). Bu durumda organize sanayi gölgesi önünde var olmuş kıyı yaklaşık günümüzden 6000-7000 yıl öncesinde aittir (Şekil 11-1). Bu kıydan batıya doğru olan bölümde ise iç kesimleri oldukça sığ olan Güzelhisar koyu yer almıştır (Şekil 11-1). Bu dönemde Tuzla tepeleri yarımada, Kalabasar tepe ise ada (Kalabasar adası) konumundadır (Şekil 11-1). Bu evrede Sarıkaya depresyonu tabanındaki dar bir denizel kanal ile kuzeydeki Çaltıldere koyuna bağlıdır (Şekil 11-1).



Şekil 11. Güzelhisar kıyı ovasının paleocoğrafyası ve eski kıyı çizgileri

GÖ 5000 kıyısı sırasında Sarıkaya depresyonu alüvyal-kolüvyal birikim ile sığlaşarak karalaşmıştır. Kalabasar ve Apar tepelerarası halen dar ve sığ bir deniz-boğaz halindedir (Şekil 6, 11-2).

GÖ 4000 kıyısı sırasında ve GÖ 3000 yıllarına doğru Kalabasar ve Apar tepeler arası kara halini almıştır. Bu dönemde Güzelhisar ovası kıyılarında dar ve uzun bir girinti belirmiştir (Şekil 11-3).

GÖ 1000 kıyısı Güzelhisar depresyonu tabanının tamamen dolduğu ve batı kıyısında kıyı çizgisinin güneye doğru hafif çıkıntı yaptığı aşamadır. Bu aşamada güneye ilerleyen bir kıyı oku belirginleşmiş ve bunun gerisinde lagüner koşullar başlamıştır (Şekil 11-4).

GÖ 500 kıyısı Güzelhisar ovası batı kıyısındaki güneye ilerleyen kıyı oku gelişiminin ve gerisinde genişçe bir alanda beliren lagüner ortamın belirginleştiği evredir (Şekil 11-5).

Günümüz kıyısı, kıyı oku tarafından denizle bağlantısı tamamen kesilmiş lagüner ortamın giderek daraldığı bir aşamadır (Şekil 11-6). Bu alan giderek düz bir delta kıyısı görünümü kazanmaktadır. Bu alandaki kıyı düzenlemeleri bu süreci hızlandırmaktadır.

5. Çaltıldere höyüğü, Myrina ve Tisna üzerine jeoarkeolojik değerlendirmeler

Sarıkaya depresyonunun tabanında Holosen öncesi dolguların üzerine 1 m kalınlığında denizel sedimanlar ve onunda üzerine kıyı bataklığı dolguları gelmektedir (Şekil 6). Yüzeydeki son 1 m ise kıyı düzlüğü sedimanlarıdır. Bu verilere göre, günümüzden 6000-7000 yıl önce sığ bir denizel kanalın bulunduğu Sarıkaya depresyonu tabanı alüvyal-kolüvyal dolguların birikmesi ile sığlaşarak hızla karalaşmıştır. Çaltıldere höyüğü 5000 yıl kıyısı döneminden itibaren depresyonun daha önce karalaşan kuzey kesiminde kurulmuş olmalıdır (Şekil 6, 12-2). Buna göre Çaltıldere yerleşimi Orta Bronz Çağı'ndan itibaren var olmuş olmalıdır. Bu durumda coğrafi çevre koşulları dikkate alındığında Çaltıldere yerleşiminin Neolitik'e kadar uzanmış olması mümkün görülmemektedir. Ancak höyüğün çok yakın çevresindeki yüksek alanlarda bulunmuş olabilecek bir Neolitik yerleşime ait bulguların taşınma sonucu sondaj sedimanlarında ve çevrede gözlenmesi olağandır. Nitekim, Çekilmez (2017) ve Erdan (2017) Çaltıldere yerleşiminin Neolitik döneme ait olabileceğine ait az sayıda verinin varlığından söz etmektedirler.

Kalabasar ve Apar tepeler arasındaki kesimin GÖ 7000-4000 yılları arasında sığ bir denizel boğaz iken alüvyon-kolüvyonlarla dolması sonucunda yerleşime uygun bir düzlük ortaya çıkmıştır. Myrina yerleşimi yaklaşık 3000 yıl önce burada kurulmuştur. Myrina Güzelhisar çayı yatağının kuzey kenarında kalmış ve güneyindeki sığ körfez ise son 3000 yılda dolmuş özellikle son 1000 yıl boyunca delta güneye doğru gelişmiştir (Şekil 11-4, 11-5, 11-6). Bu dönemde Güzelhisar deltası ağız kesiminde, azmaklar ve küçük kıyı oklarının gerisindeki lagünler var olmuştur.

Tisna yerleşiminin bulunduğu sırtlar 6000-7000 Holosen transgresyonu kıyısının yaklaşık 2 km doğrusunda yer aldığı için son 7000 yıldır hiçbir zaman kıyıda olmamıştır. Transgresyon sırasında kıyı çizgisi bu kentin üzerinde bulunduğu Sarıkale tepe ve sırtlarının eteklerine ulaşmamıştır. Bu durumda Tisna'nın bulunduğu alan kıyıya yakın bir konumda kalmıştır. Ancak arkeolojik verilere Myrina ile çağdaş sayılan bu kent çok sonraları var olmuştur. Buna göre GÖ 3000 lerde diğer bir deyişle GÖ 4000 kıyısının batısında kalan kıyı çizgisinden çok içeride olan bir kıyı ovasına bakan sırtların üzerinde var olmuştur. Kentin Myrina ile bağlantısı ise bu dönemde ova büyük ölçüde bataklıklarla kaplı olduğu için ovanın kuzey kenarındaki sırtların üzerinden yapılmış olmalıdır (Şekil 2, 11-3, 11-4).

6. Sonuç

Güzelhisar depresyonunda, Holosen öncesinde karasal sedimanların birikimi ile oluşmuş eski bir ova yüzeyi var olmuştur. Denizin -50 m kotunda bulunduğu Holosen başlarında o zamanın kaide seviyesine göre şekillenen ova yüzeyi deniz seviyesinin yükselmesi ile deniz tarafından örtülmüştür. Denizin karaya en çok sokulduğu dönemde yaklaşık 7000 yıl öncesine ait kıyı şekillenmiştir (Şekil 11-1). Bu dönemde Güzelhisar depresyonunda bugünkü Aliağa organize sanayi bölgesi güneyine kadar sokulan büyük bir koy (küçük bir körfez?) yer almıştır. Güzelhisar depresyonunun iç kesimlerine Holosen transgresyonu ile birlikte sokulan deniz ırmağın taşıdığı alüvyonlarla giderek sığlaşmış ve dolmuştur.

Lagünler, azmaklar, kıyı okları ve bataklıklarının ortaya çıktığı GÖ 6000-3000 yılları arasında kıyı çizgisi bugün Myrina'nın bulunduğu Apar tepeye kadar ilerlemiştir (Şekil 11-2, 11-3). GÖ 3000-1000 yılları arasında daha derin olan Kalabasar tepe- Tuzla tepe hattının batısına kadar gelişmiştir. Bu hat Güzelhisar depresyonun tektonik uzantısının batıdaki sınırınıdır. Burada depresyondan çıkan akarsu denize ulaştığında bu kez denizdeki kuzeyden güneye ilerleyen akıntı sistemi akarsuyun taşıdığı alüvyonları güneye doğru süpürmüş, önce kıyı oklarının geliştiği ve daha sonra giderek genişleyen tipik bir delta gelişimi olmuştur. Güzelhisar çayının kıyı ovasındaki sedimanlarda 6 alüvyal birim ayrılmış ve buna bağlı çizilen 3 kıyı çizgisi belirlenmiştir. Delta'nın gelişimde ise son 1000 yıla ait üç evre belirlenmiştir (Şekil 11-4, 11-5, 11-6). Kıyı ovası sedimanlarının temelinde bulunan Holosen öncesi dolgularda deltanın alüvyon katmanlarında ulaşılmamıştır. Delta kuzeyinde Sarıkaya depresyonu içinde bulunan Çaltılıdere höyüğü buranın Orta Tunç Çağı sırasında karlaşması ile kurulmuştur. Bunun yanında, Myrina yerleşimi GÖ 3000 yıl önce kara haline gelen Kalabasar ve Apar tepeler arasındaki bölüme kurulmuş ve gelişmiştir. Tisna kenti ise çağdaş olduğu Myrina kentinden daha güneydoğuda, bataklıklarla kaplı ovanın 2 km doğu kenarındaki Sarıkale tepesi ve sırtlarında yer almıştır. Eldeki sedimentolojik ve mikropaleontolojik verilere göre Tisna kenti hiçbir evrede deniz kıyısında olmamıştır. Bu kentlerin çevresinde ve depresyonun denizin ulaşmadığı daha iç kesimlerindeki paleocoğrafî koşulların daha detaylı ortaya konması ve özellikle arkeolojik yerleşimlerin detaylı jeoarkeolojik değerlendirmesinin yapılması için yeni sondajlara ihtiyaç bulunmaktadır. Eksik kalan bilgilerin tamamlanması ve cevabı bulunamayan soruların yanıtlanması yeni sondajların sağlayacağı veriler ile mümkün olabilecektir.

Katkı ve Teşekkür

Güzelhisar deltası paleocoğrafyası ve Myrina çevresinin jeoarkeolojisi için yapılan çalışmalarımız 2010 yılından beri devam etmektedir. Çalışmalarımız, 2017 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Arkeoloji Bölümünün Myrina-Gryneion yüzey araştırması kapsamında devam etmiştir. 2017 yılı paleocoğrafya çalışmalarındaki desteği için yüzey araştırması başkanı Doç. Dr. Murat Çekilmez'e teşekkür ederim. Aliğa Belediyesinin desteği ile Güzelhisar, Sarıkaya depresyonu ve Yeni Şakran sondajları devam etmektedir. Bu noktada Aliğa Belediye başkanı Serkan Acar'a ve belediye kültür müdürü Ali Osman Karatekin'e destekleri için teşekkürlerimizi sunmak isterim. Sondaj ve arazi çalışmalarında büyük özveri ile çalışan değerli öğrencilerimiz Mustafa Tunç ve Yüksel Yıldız'a içten teşekkür eder ve her ikisinin de akademik çalışmalarında başarılar dilerim.

Kaynakça

- Butzer, K.W.**, 1982, *Archaeology as Human Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Çekilmez M.**, 2017, Myrina ve Gyryneion Cilt-1, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Çalışma Alanı, Yapı ve Kalıntılar, 21-42, Aliğa.
- Demirörer, M.**, 1972, *Dikili-Bergama Jeotermal Sahası Bergama Çevresi Rezistivite Etüdü* Jeofizik Arşiv no. 328, MTA, Ankara.
- Derin Z.**, 2012, Sözlü Görüşme.
- Doğar E.**, 2012, Sözlü Görüşme.
- Emre Ö., Özalp S., Doğan A., Özaksoy V., Yıldırım C., Gökta F.**, 2005, *İzmir Yakın Çevresinin Diri Fayları ve Deprem Potansiyelleri*, Jeoloji Etütler Dairesi, MTA Rapor No: 10754, Ankara
- Ercan T.**, 1982, Batı Anadolu'nun genç tektoniği ve volkanizması. Türkiye Jeoloji Kurultayı. Ankara.
- Ercan T., Türkecan A., Akyürek B., Günay E., Çevikbaş A., Ateş M., Can B., Erkan M. ve Özkirişçi C.**, 1984, Dikili-Bergama-Çandarlı (Batı Anadolu) yöresinin jeolojisi ve magmatik kayaçlarının petrolojisi: Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları. c. 20, s. 47-60. Ankara.

- Erdan E.**, 2017, Myrina ve Gyryneon Cilt-1, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Prehistorik ve Protohistorik Dönemlerde Myrina ve Gyryneon ile Yakın Çevresi: Genel Değerlendirme, 55-66, Aliğa.
- Erol O.**, 1975, The Holocene deposits and development of Madra Çay Delta on the Anatolian coast of north Aegean sea, near Ayvalık-Altınova. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi* VII, 1-44.
- Eşder, T., Yakabağ, A., Sarıkaya, H., Çiçekli, K.**, 1991, *Aliğa (İzmir) Yöresinin Jeolojisi ve Jeotermal Enerji Olanakları*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Ege Bölge Müdürlüğü. MTA Derleme No: 9467. İzmir.
- Genç, C., Yılmaz, Y.**, 2000, "Aliğa Dolaylarının Jeolojisi ve Genç Tektoniği" *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu (BADSEM 2000) Bildiriler Kitabı*, s.152-159, İzmir.
- Gökçen N.**, 1976, A palaeontological and palaeoecological investigation of the Post-Glacial Madra Çay Delta deposits in North-Eastern coasts of Aegean Sea, *Bulletin de la Societe Geologique de France*, 7.Série, tome XVIII, No:2: 469-75.
- Güçlü A.**, 2017, Myrina ve Gyryneon Cilt-1, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Gyryneon'da Yapılan Kazı ve Araştırmalar, 43-54, Aliğa.
- Kayan, İ.**, 1988, "Late Holocene sea-level changes on the Western Anatolian coast", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 68, (2-4), 205-218, Special Issue: Quaternary Coastal Changes. Ed. by P. A. Pirazzoli - D. B. Scott. (A selection of papers presented at the IGCP-200 meetings) Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam. The Netherlands.
- Kayan, İ.**, 1995, "The Troia bay and supposed harbour sites in the Bronze Age", *Studia Troica*, Band 5., s. 211-235. Philipp von Zabern.
- Kayan, İ.**, 1996, "Holocene coastal development and archaeology in Turkey", *Zeitschrift für Geomorphology. Supplementband 102. Field Methods and Models to Quantify Rapid Coastal Changes*. Ed. by D.H. Kelletat and N.P. Psuty. p. 37-59. Berlin. Germany. International Geographical Union. Commission on Coastal Systems. Proceedings of the Field Symposium Crete, Greece, April 1994.
- Kayan, İ.**, 1997, "Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri", *Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı*, E. Özhan (Editör), s. 735-746. Ankara.
- Kayan, İ.**, 1999, "Holocene stratigraphy and geomorphological evolution of the Aegean coastal plains of Anatolia", *The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region*. 1-4 April 1997 Ankara. Proceedings. *Quaternary Science Reviews* 18 (4-5), 541-548. Elsevier.
- Kayan, İ.**, 2012, "Kuvaterner'de deniz seviyesi değişimleri", *Kuvaterner Bilimi*. (Ed. N. Kazancı, A. Gürbüz. 570 s), Ankara Üniversitesi Yay. No: 350. s. 59-78. Ankara.
- Kayan, İ., Öner, E.**, 2013, "Bayraklı Höyüğü (İzmir) Çevresinin Holosen'deki Jeomorfolojik Gelişimi [Holocene Geomorphological Evolution of Coastal Environment Around Bayraklı Mound (İzmir)] (135-158)". Profesör Doktor Asaf Koçman'a Armağan. Editör: Öner, E. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Kayan, İ., Öner E.**, 2015, Sedimentolojik ve Paleontolojik Verilerle Gediz Delta Ovasında (İzmir) Alüvyal Jeomorfoloji Araştırmaları, *Ege Coğrafya Dergisi* Ege Coğrafya Dergisi, 24/2, s.1-27, İzmir.
- Lambeck, K.**, 1995, "Late Pleistocene and Holocene sea-level change in Greece and south-western Turkey: a separation of eustatic, isostatic and tectonic contributions", *Geophys. J. Int.*, 122, 1022-1044.
- MTA** **1/500.000** **Ölçekli** **Jeoloji** **Haritası,** 2017,
<http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/DENIZLI.pdf>, 27.07.2017.

- Öner, E., Kayan, İ.**, 2006, “İzmir Körfezi Kıyılarında Alüvyon Birikimi ile Karşıyaka ve Bayraklı Kıyıların Şekillenmesi”, Karşıyaka Kültür ve Çevre Sempozyumu, Bildiri Kitabı, 8 - 22, İzmir.
- Öner, E.**, 2016, “Ege ve Akdeniz kıyılarımızda paleocoğrafya-jeoarkeoloji araştırmaları”, Ege Coğrafya Dergisi 25/1, 51-66.
- Öner E., Vardar S., İlhan R.**, 2017, Bağılararası Çevresinde Holosen Kıyı Çizgisi Değişmeleri ve Jeoarkeoloji Araştırmaları, 39. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu 22-26 Mayıs 2017, Bursa.
- Öner, E., Vardar, S.**, 2017, “Panaztepe Liman Kent Civarında Paleocoğrafya Araştırmaları (Menemen-İzmir)”. Türkiye-Azerbaycan Coğrafya Günleri II, 24-26 Ekim 2017, Ege Üniv.Edebiyat Fak., İzmir.
- Öğdüm, F.**, 1983, “Menemen Dumanlıdağ Volkan Konisi ve Kalderasının Jeomorfolojisi-Evrimi” *Jeomorfoloji Dergisi* 11, 45-52.
- Savaşım, Y.**, 1975, “Foça Yöresi volkanik kayalarından sağlanan petrografik-jeokimyasal sonuçlar. *TÜBİTAK V. Bilim Kongresi Tebliğler Kitabı*, s.273-289.
- Savaşım, Y., Dora, Ö.**, 1979, “Foça – Menemen Yöresi Volkanitlerinde Piroksenlerin Yayılımı ve Kristallografik Değerleri” *Türkiye Jeoloji Kurumu Dergisi*, 20, 1, 21-27.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., ve Kuşçu, İ.**, 1992, *Türkiye Diri Fay Haritası*, 1:2,000,000 ölçekli, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Semiz B.**, 2017, Myrina ve Gyryneon Cilt-1, Myrina Antik Kenti (Aliağa-İzmir) ve Yakın Çevresinin Jeolojik Özellikleri, 241-252. Aliağa.
- Umar B.**, 2002. Aiolis, İnkılap Yayınevi.
- Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Mcmanus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherie M.**, 2002, “Sea-Level and Deep Water Temperature Changes Derived from Benthic Foraminifera Isotopic Records”, *Quaternary Science Reviews* 21, 295–305.
- Vardar S.**, 2010, Madra Çayı Deltası'nın Holosen Kıyı Paleocoğrafyasının Değerlendirilmesinde Foraminifer ve Ostracod (Crustacea)'ların Bir Ortam Belirleme İndikatörü Olarak Kullanımı. TUCAUM 2010 Sempozyum bildiri kitabı, 263-273.
- Vardar S.**, 2015, Ödemiş Ovasının Paleocoğrafyası ve Jeoarkeolojisi Üzerine Yapılan Değerlendirmelerde AAS-ICP Element ve X-Ray Floresans Spektrometresi Kil Analizlerinin Kullanımı, UJES 2015, IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiri Kitabı, s.14, Samsun
- Vardar S., Yavaşlı D. D.**, 2016, Myrina Antik Kenti Çevresinde Paleocoğrafya Araştırmaları. CBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 14, Sayı 3, 163-182.
- Vardar S., Öner E.**, 2016a, Investigation on Distribution of the Santorini (Thera) Tephra in West Anatolia and Paleogeographical-Geoarchaeological Features of the Çeşme-Bağılararası Mound, Proceedings of III. International Çeşme-Chios History, Culture and Tourism Symposium, pp. 105-128, 3-4 November 2016, Çeşme.
- Vardar S., Öner, E.**, 2016b, “Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafyası ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi”, A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Coğrafi Bilimler Dergisi, Cilt 14, Sayı 1,15-37.
- Vardar S., Öner E.**, 2016c, Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi, Uluslararası TUCAUM 2016 Sempozyumu,13-14 Ekim 2016, Ankara.
- Vardar S., Öner E.**, 2016d, Batı ve Güneybatı Anadolu'nun Paleocoğrafya ve Jeoarkeolojisinde Santorini (Thera) Küllerinin Önemi, Coğrafi Bilimler Dergisi 14 (1), s.15- 37.

- Vardar S.**, 2017, Myrina ve Gyrianeon Cilt-1, Myrina Antik Kenti Yüzey Araştırmaları, Myrina’da (Aliğa – İzmir) Jeoarkeoloji Araştırmaları ve Planlanan Çalışmalar, 263-288. Aliğa.
- Vardar S., Öner E.**, 2017a, Çeşme Bağlararası (İzmir) Tunç Çağı Yerleşimi Çevresinin Jeoarkeolojisi, UJES Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu, 12-14 Ekim 2017, Elazığ.
- Vardar S., Öner E.**, 2017b, Batı Anadolu’da Yeni Santorini Tephra Bulguları ve Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Değerlendirmelerindeki Önemi. Türk Coğrafya Kurumu 75. Yılı Uluslararası Sempozyumu, 8-10 Kasım 2017, Ankara.
- Vardar S., Öner E.**, 2017c, Altınova’da (Ayvalık-Balikesir) Doğal Çevre Değişmeleri İle Tarih Öncesi Dönemden Günümüze Etkileri. Journal of Awareness, Cilt-2, Özel Sayı, E-ISSN: 2149-6544, 181-202.
- Vardar S., Öner E.**, 2017d, Batı Anadolu’da Yeni Santorini Tephra Bulguları ve Paleocoğrafya-Jeoarkeoloji Değerlendirmelerindeki Önemi. Türk Coğrafya Kurumu 75. Yılı Uluslararası Sempozyumu, 8-10 Kasım 2017, Ankara.
- Vardar S., Öner E., İlhan R.**, 2017a, Bağlararası Höyüğü Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çeşme– İzmir), Türkiye Jeoloji Bülteni, Geological Bulletin of Turkey, 60 (2017) 589-614, doi:10.25288/tjb.325426.
- Vardar S., Öner E., Doğan M., Başar S.**, 2017b, Sarıçay Ovasında Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. SOBİDER Sosyal Bilimler Dergisi, Yıl: 4, Sayı: 18, Aralık 2017, s. 324-346.
- Vardar S.**, 2018, Myrina ve Gyrianeon Cilt-2, Güzelhisar Çayı Kıyı Ovasında Alüvyal Jeomorfoloji Araştırmaları ve Myrina Jeoarkeolojisi, s.319-344. Aliğa.
- Yılmaz, Y.**, 1997, “Geology of Western Anatolia” In: Schindler, C ve Pfister, M. (Eds.) *Active Tectonics of Northwestern Anatolia–The MARMARA Poly Project; A Multidisciplinary Approach by Space Geodesy, Geology, Hydrogeology, Geothermics and Seismology*. Vdf. Hochschulverl, an der ETH Zurich, pp. 31–53.