

**SÖKE (AYDIN) BİRİKİNTİ KONİSİNİN GÜNEYİNDE YAPILAN
SONDAJLARIN SEDİMANTOLOJİK VE PALEONTOLOJİK ANALİZ
SONUÇLARI**

*RESULTS OF SEDIMENTOLOGICAL AND PALEONTOLOGICAL ANALYSIS OF
CORE DRILLINGS IN SOUTH OF SOKE (AYDIN) ALLUVIAL FAN*

Rifat İLHAN*, Ertuğ ÖNER**

*Geliş Tarihi: 02.05.2020
(Received)*

*Kabul Tarihi: 03.06.2021
(Accepted)*

ÖZ: Söke birikinti konisi, Batı Anadolu'daki önemli delta alanlarından biri olan Büyük Menderes Deltası'nın kuzeyinde yer almaktadır. Üzerinde bulunan yerleşim olan Söke ilçe merkezi ile adlandırılan koni, güneyden Büyük Menderes Deltası ile bitişik konumdur. Koni güneyden sınırlayan Büyük Menderes Deltası Holosen'de meydana gelen doğal çevre değişimlerinin yaşandığı alanlardan biridir. Dolayısıyla koninin gelişimini; deniz seviyesi, kıyı çizgisi değişimleri ile Büyük Menderes Deltası'nın gelişimi etkilemiştir. Bu etkileri değerlendirebilmek için koni üzerinde ve çevresinde 5 adet delgi sondaj yapılmıştır. Sondajların derinlikleri 16 ve 23 metre arasındadır. Sondajların farklı seviyelerinden alınan sediman örneklerinin sedimantolojik ve paleontolojik analizleri yapılmıştır. Farklı seviyelere ait sedimanların tane boyu analizi ile fosil incelemeleri yapılmıştır. Sedimanların tane boyu özellikleri elek ve hidrometre analizleri kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin ayrıntılı bir şekilde mikroskop altında incelenmesiyle de fosiller bulunmuştur. Bulunan fosiller denizel ortamı, tatlı su ortamını ve acı su ortamını yansıtan Ostrakod, Foraminifer ve Mollusklardan oluşmaktadır. Arazi gözlemleri, sondajlardan sağlanan sedimantolojik ve paleontolojik veriler ile koninin Holosen'deki gelişimi ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Söke birikinti konisi, Paleocoğrafya, Sedimantoloji, Paleontoloji

ABSTRACT: Söke alluvial fan is located in the north of the Büyük Menderes Delta, one of the important delta areas in Western Anatolia. The alluvial fan, which is named with the Söke district center on which the settlement is located, is adjacent to the Büyük Menderes Delta from the south. The Büyük Menderes Delta, which limits the alluvial fan from the south, is one of the areas where natural environmental changes occur in Holocene. Therefore, the development of the alluvial fan was affected that sea level changes, coastal line changes and the development of the Büyük Menderes Delta. One of the most appropriate methods to determine these relationships is drilling work. In order to evaluate these effects, 5 drillings were made on and around the alluvial fan. Samples were taken for sedimentological and paleontological analyzes from different levels of drillings. The grain size analysis and fossil investigations were carried out different levels of sediments. Grain size; determined using

* Araş. Gör. Dr., Adıyaman Üniversitesi, rifatcografya@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8392-9349.

** Prof. Dr., Ege Üniversitesi, ertugoner03@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9712-5277.

hydrometer and sieve analysis. Fossil investigation was carried out by examining the samples taken under a microscope in detail. As a result of these investigations, macro and micro fossils belonging to Foraminifer, Ostracod and Mollusks (Bivalvia and Gastropod) reflecting fresh water, brackish water and marine environment were found. The development of the alluvial fan in Holocene was evaluated based on the results on field observations, the sedimentological and paleontological analyses of the sediments that were obtained from drillings.

Keywords: Söke Alluvial Fan, Paleogeography, Sedimentology, Paleontology.

EXTENDED ABSTRACT

Söke alluvial fan is located in the north of the Büyük Menderes Delta, one of the important delta areas in Western Anatolia. The alluvial fan, which is named with the Söke district center on which the settlement is located, is adjacent to the Büyük Menderes Delta from the south. The Söke alluvial fan was formed by depositing material that the streams carried where it opened to the Büyük Menderes Graben (Figure 1).

The formation of the Söke alluvial fan is closely related to the Söke creeks basin as the primary source of alluvial - colluvial material which formed the alluvial fan. Söke alluvial fan and its close surroundings are located within the Mediterranean macroclimate region. The Mediterranean climate is basically defined such as with warm and wet winters; hot and dry summers. But most important characteristic of Mediterranean climate is rainfall variability. This rainfall variability affects stream flow and sediment transportation.

The Büyük Menderes Delta, which limits the alluvial fan from the south, is one of the areas where natural environmental changes occur in Holocene. Therefore, the development of the alluvial fan was affected that sea level changes, coastline changes and the development of the Büyük Menderes Delta. One of the most appropriate methods to determine these relationships is drilling work. In order to evaluate these effects, 5 drillings were made on and around the alluvial fan. The drilling points were selected to form SW - NE and N - S directional cross section lines. The drillings are named Söke drillings and numbered according to the order in which they are made. The drillings that provide the basic data for this study and are evaluated are drillings Söke - 01, Söke - 02, Söke - 03, Söke - 21 and Söke - 22 (Figure 1; Table 1).

These drillings were made using different equipment belonging to the Geography Department of Ege University. The depths of the drillings from the surface ranges 1500-2300 cm. During the drilling studies, each core was photographed and sedimentological first evaluations were made in the field. Samples from various levels of the drillings were taken for laboratory analysis. Both sedimentological and paleontological investigations of 131 samples from different levels were carried out in detail.

Sedimentological analysis consists of sieve and hydrometer analysis to determine the grain size and grain size characteristics of the sediment. According to grain size analysis data, the grain size distribution (Gravel, Sand and Silt + Clay) of each drilling were determined using the Wentworth classification. Grain size and grain size distribution provided information about the transportation of sediment, processing of sediment and conditions of the environment where sediment was deposited.

The grain size distribution of the sedimentological analysis samples and the changes observed in this distribution allowed to determine the changes occurring in morphodynamic

processes. Grain size analysis results of the drillings shows that there are heavy rains in the area, which occasionally cause flooding. Especially in the grain size distribution of Söke – 22 drilling, the coarse grained sediments also reflect the residual periods of the flow power of the stream.

Fossil investigation was carried out by examining the samples taken under a microscope in detail. As a result of these investigations, macro and micro fossils belonging to Foraminifer, Ostracod and Mollusks (Bivalvia and Gastropod) reflecting fresh water, brackish water and marine environment were found (Table 2, Plate I).

Aurila sp., *Bacuniella* sp., *Candona* sp., *Candona neglecta*, *Candona parallela pannonica*, *Carinocythereis carinata*, *Cushmanidea turbida*, *Cyprideis* sp., *Cyprideis torosa*, *Cypridopsis vidua*, *Cytherois* sp., *Eucypris* sp., *Heterocypris salina*, *Ilyocypris* sp., *Leptocythere* sp., *Leptocythere bituberculata*, *Loxococoncha agilis*, *Loxococoncha bairdi*, *Loxococoncha elliptica*, *Pseudocandona* sp. and *Xestoleberis* sp. constitute the ostracods found and identified in the samples examined.

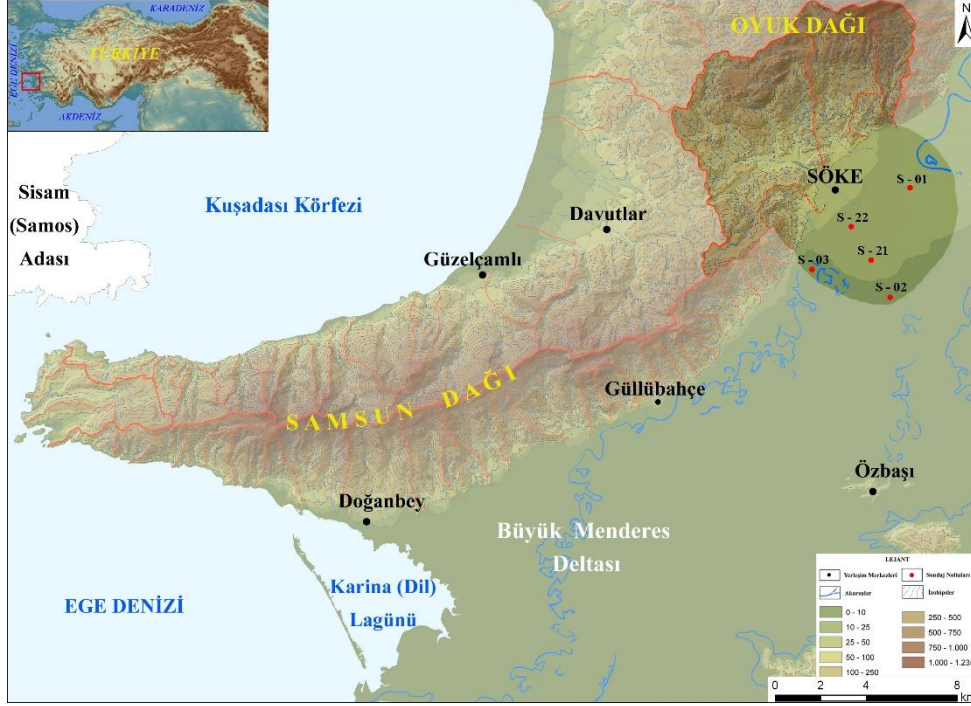
Adelosina sp., *Ammonia* sp., *Ammonia tepida*, *Cribrorhynchium* sp., *Elphidium* sp., *Elphidium complanatum*, *Elphidium crispum*, *Lobatula lobatula*, *Neoponides bradyi*, *Nonion* sp., *Nonion depressulum*, *Orbulina* sp., *Ouineloculina* sp., *Ouineloculina seminula* and *Rosalina bradyi* are foraminifera found at the studied levels.

Cardium sp., *Chrysallida* sp., *Gyraulus* sp., *Loripes lacteus* sp., *Parvicardium* sp., *Pisidium* sp., *Planorbis* sp., *Rissoa* sp., *Setia* sp., *Skeneopsis* sp., *Spisula subtruncata* sp., *Valvata* sp. are mollusks found at the studied levels.

The development of the Söke alluvial fan in Holocene was evaluated based on the results on field observations, the sedimentological and paleontological analyses of the sediments that were obtained from drillings. Sediments are divided into three main units with sedimentological and paleontological analysis. Fluvial - colluvial, transition and marine sediments are the main units separated (Figure 11). At the same time, these units are compatible with studies of the Holocene stratigraphy of western Anatolia. Sedimentological data, the genus and species of micro and macro fossils indicate the presence of a marine environment in all other drilling points except drilling Söke – 22 (Figure 12). Genus and species belonging to Foraminifer, Ostracod and Bivalve were evaluated as indicators indicating the presence of shallow marine conditions.

1. GİRİŞ

Söke birikinti konisi, Batı Anadolu'daki önemli delta alanlarından biri olan Büyük Menderes Deltası'nın kuzeyinde yer almaktadır. Koni, üzerindeki yerleşim olan Söke ilçe merkezi ile adlandırılmaktadır. Koni batıda Samsun Dağı, kuzey ve doğudan Oyuk Dağı (Durmuş Dağı) güneyden ise Büyük Menderes Deltası ile bitişik konumdadır (Şekil 1).



Şekil 1. Söke birikinti konisi ve yakın çevresinin konumu.

Koniyi güneyden sınırlayan Büyük Menderes Deltası, Holosen’de meydana gelen doğal çevre değişmelerinin yaşandığı alanlardan biridir. Deniz seviyesi değişimleri, kıyı çizgisi değişimleri ve Büyük Menderes Deltası’nın gelişimi bu alandaki önemli doğal çevre değişimleri olarak çalışmalarda belirtilmiştir. Söz konusu bu çalışmalarda Holosen transgresyonu ile yükselen denizin Büyük Menderes grabenine sokulması, kıyı çizgisinin graben içerisinde en fazla ilerlediği alan, kıyı çizgisinde meydana gelen değişimler, deltanın gelişim aşamaları ve alandaki bu doğal çevre değişmelerinin arkeolojik yerleşimlere (Priene, Miletos, Myus) etkileri ortaya konmuştur (Göney, 1973; Erol, 1996; Schröder ve Bay, 1996; Brückner, 1997; Brückner vd. 2001; Bay ve Schröder, 2002; Brückner vd. 2002; Müllenhoff, vd. 2004; Brückner vd. 2005; Brückner vd. 2006; Brückner vd. 2017).

Söke birikinti konisinin oluşumu ve gelişimini alandaki bu doğal çevre değişimleri doğrudan etkilemiştir. Bu etkileri belirleyebilmek ve koninin Holosen’deki gelişimini değerlendirebilmek için en uygun yöntem koniyi oluşturan sedimanları incelemeyi mümkün kılan delgi sondaj çalışmasıdır. Bu amaçla koni üzerinde ve çevresinde derinlikleri 17,65 m ile 23 m arasında değişen 5 sondaj yapılmıştır. Alınan örneklerin sedimantolojik ve paleontolojik analiz sonuçları ve

analizlerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda Söke birikinti konisinin Holosen'deki gelişimi bu çalışmada değerlendirilmiştir.

2. KONİYİ OLUŞTURAN HAVZANIN GENEL ÖZELLİKLERİ

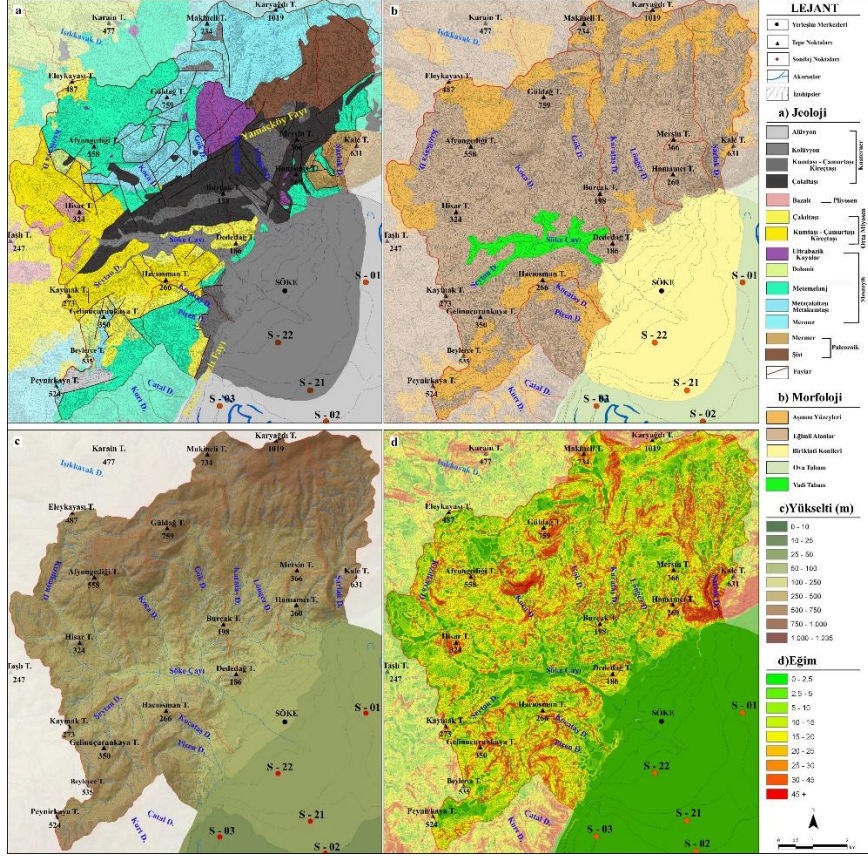
Söke birikinti konisi, akarsuların Büyük Menderes Grabeni'ne açıldığı yerde taşıdığı malzemeyi biriktirmesi ile oluşmuştur. Söke Çayı, Löngez dere ve Karataş dere koniyi oluşturan havza içerisinde yer alan akarsulardır. Şeytan dere, Kızılkaya dere, Çukurköy dere, Koca dere ve Gök dere Söke çayı ile birleşen yan kollardan bazılarıdır. Söke ilçe merkezinin doğusundaki Şarlak dere ile ilçe merkezinin batısındaki Koçataş dere ve Piren dere koniyi oluşturan havza içerisinde yer alan diğer derelerdir (Şekil 2).

Koniyi oluşturan havzanın büyük bir bölümü Neojen ve Kuvaterner yaşlı farklı özellikteki formasyonlardan oluşmaktadır. Neojen birimleri görsel ortamı temsil etmekte olup, koniyi oluşturan havzanın büyük bir bölümünü kaplamaktadır (Göktaş, 1998; Ünay ve Göktaş 1999; Gürer vd., 2001; Gürer vd., 2009; Sümer vd., 2013). Bununla birlikte koniyi oluşturan akarsuların yan kollarından bazıları Menderes Masifi'ne ait temel birimlere kadar uzanmaktadır. Dolayısıyla koniyi oluşturan sedimanlar farklı özellikteki bu birimlerle uyumludur. Havza genel olarak KD – GB yönünde uzanan fayların denetimi altındadır. KD – GB doğrultulu Yamaçköy fayı ile deltanın kuzeyinde uzanan KD – GB doğrultulu Priene – Sazlı fayı bu faylardan bazılarıdır (Şekil 2a).

Tipik bir koni şekline sahip olan Söke birikinti konisini oluşturan havzada farklı morfolojik birimler ayrılmıştır. Ayrılan bu ana morfolojik birimler: eğimli alanlar, aşınım yüzeyleri, vadi tabanı, birikinti konisi ve koninin güneyinde bulunan delta ovasıdır (Şekil 2b).

Koniyi havzadan sediman taşıyan akarsular alanda hüküm süren Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Mevsimlik karakterde olan dereler sadece yağışlı dönemde akış gösterirken, kurak dönemlerde ise tamamen kurudur. Su toplama havzaları oldukça küçük olmasına rağmen eğim değerleri yüksek olan bu havzalardaki dereler şiddetli yağışlarla sel tipi akışlar meydana getirebilmektedir. Farklı dönemlerde oluşan bu sel tipi akışlar çakıllı ve bloklu sedimanların dahi taşınmasını sağlayabilmektedir (İlhan, 2017).

Koniyi oluşturan havza yaklaşık olarak 59,47 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Koninin yaklaşık alanı ise 20,43 km²'dir. Ortalama yükseltinin 348 metre olduğu havzada en yüksek nokta ise Oyuk Dağı üzerinde yer alan 1019 metredeki Karyağdı Tepe'dir. Havza içerisinde yükselti değerleri Samsun Dağı ve Oyuk Dağı'na doğru gidildikçe artmaktadır. Neojen havzası içerisinde kuzeye ve güneye yönelen akarsular arasındaki su bölümü çizgisi ise 300 metrenin altındadır (Kaymak Tepe 273 m, Şekil 2c).



Şekil 2: Koniye oluşturan havzanın a) Jeoloji haritası; b) Morfoloji haritası; c) Hipsometri haritası, d) Eğim haritası.

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Söke birikinti konisinin güneyinde Büyük Menderes Delta'sı yer almaktadır. Yükselti değerleri koninin delta ile kesiştiği yerde yaklaşık 10 metredir. Buna karşılık koninin kök kısımlarında 50 metreyi geçmektedir (Şekil 2c). Havzanın büyük bir bölümünde eğim değerleri 10 derecenin altındadır. Havza içerisinden doğuda Oyuk Dağı'na, batıda Samsun Dağı'na doğru gidildikçe eğim değerleri 30 derecenin üzerine çıkmaktadır (Şekil 2d).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Koniye oluşturan havzanın fiziki coğrafya özelliklerinin yanı sıra bu çalışmadaki temel veriler yapılan delgi sondajlar ve bu sondajlardan alınan sedimanların sedimantolojik ve paleontolojik analiz sonuçlarından sağlanmıştır. GB – KD ve K – G doğrultulu kesit hatları oluşturacak şekilde seçilen sondaj

noktalarının tümünde günümüz deniz seviyesinin altına inilmiştir. Yapılan sondajlar Söke sondajları olarak isimlendirilmiş ve yapıma sırasına göre numaralandırılmıştır. Bu çalışmaya temel veri sağlayan ve değerlendirilen sondajlar ise Söke – 01, 02, 03, 21 ve 22 nolu sondajlardır. Sondajların derinlikleri; Söke – 01 nolu sondajda 17,65, Söke – 02 nolu sondajda 15, Söke – 03 nolu sondajda 23, Söke – 21 nolu sondajda 20 ve Söke – 22 nolu sondajda ise 19 metredir (Tablo 1).

Tablo 1: Sondaj bilgileri ve analizi yapılan örnek sayıları.

Sondaj No	Sondaj Noktasının Yüksekliği (m)	Sondajın Derinliği (cm)	Sedimentolojik Analizi Yapılan Örnek Sayısı	Paleontolojik Analizi Yapılan Örnek Sayısı
Söke - 01	12,5	1765	26	26
Söke - 02	10,0	1500	23	23
Söke - 03	10,0	2300	28	28
Söke - 21	11,0	2000	26	26
Söke - 22	17,0	1900	28	28

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Delgi sondaj çalışmaları Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü'ne ait farklı özellikteki ekipmanlar kullanılarak yapılmıştır. Farklı çaplardaki (3,6; 5 ve 6 cm) uçlar Atlas Copco firmasının Cobra MK1 benzinli kompresörü kullanılarak zemine çakılmıştır. Birer metrelik kapalı bağlantılar ise farklı derinliklere inilmek için uçlara eklenmiştir. Çakılan uçlar hidrolik bir çekici yardımı ile yukarıya çekilmiştir (Şekil 3). Yukarı çekilen her bir metre ayrı ayrı fotoğraflanmıştır (Şekil 4). Ayrıntılı bir şekilde incelenen karotlardan notlar alınmıştır. Farklı seviyelerden alınan örnekler analizlerde kullanılmak üzere hassas bir şekilde paketlenmiştir (İlhan, 2017; İlhan ve Öner, 2018).

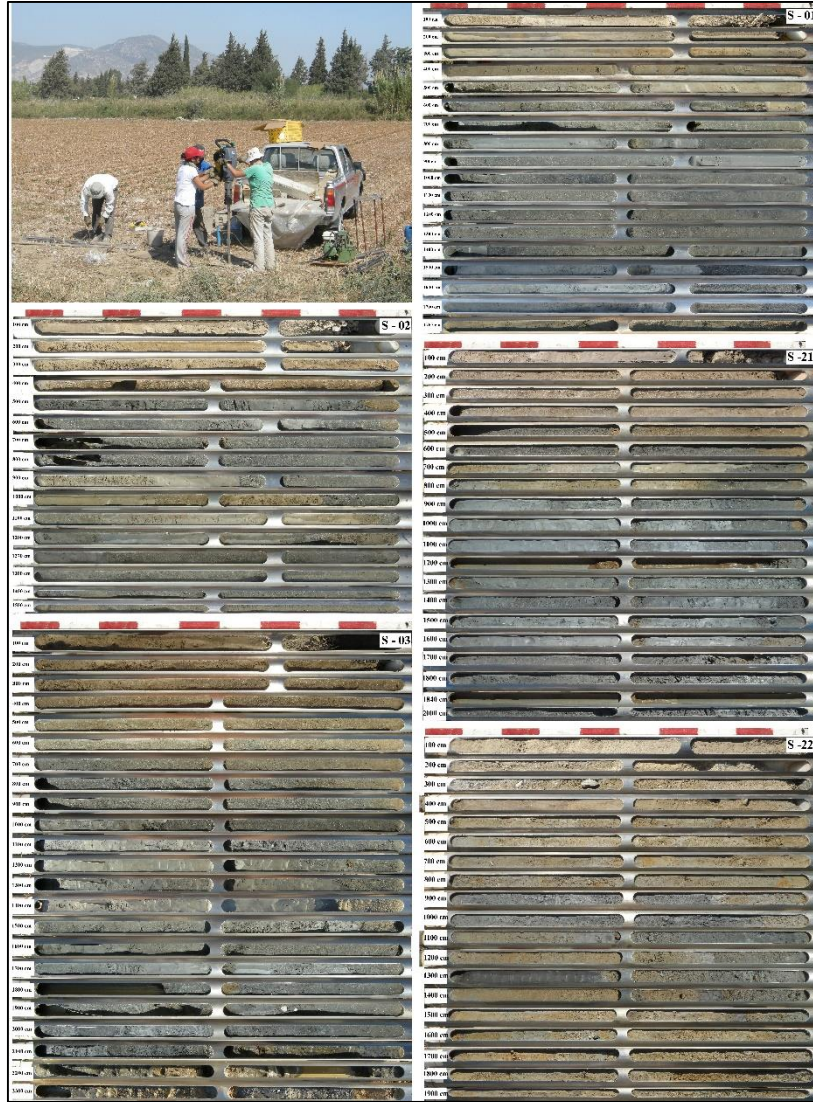


Şekil 3: Sondajlarda kullanılan temel ekipmanlar. Benzinli farklı özellikteki Atlas Copco Cobra 248 ve Mk1 modelleri, örnek alımını sağlayan farklı çaplardaki yarı kapalı uçlar, ara bağlantı boruları, hidrolik çekici ile konik çekme başlıkları.

Kaynak: Öner, E. (2016). Ege ve Akdeniz Kıyılarımızda Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi* 25, 1, 51-66.

Söke birikinti konisi üzerinde ve koninin çevresinde K – G ve GB – KD doğrultulu kesitler elde edecek şekilde 5 adet delgi sondaj yapılmıştır (Şekil 1; Şekil 2). Yapılan sondajların yüzeyden itibaren derinlikleri 15 metre ile 23 metre arasında değişmiştir. Sondaj noktalarının yüzey yükseltileri 10 ile 17 metre arasında olup hepsinde günümüz deniz seviyesinin altına inilmiş ve denizel sedimanlara

ulaşılmıştır (Tablo 1). Sadece koni üzerinde yer alan ve yüzey yükseltisi 17 metre olan Söke – 22 nolu sondajda 19 metre derine inilmesine rağmen denizel sedimanlara ulaşılammıştır. 19 metre sonunda rastlanılan çakıllar daha derine inilmesini engellemiş ve Söke – 22 nolu sondaj bu seviyede sonlandırılmıştır (Şekil 4).

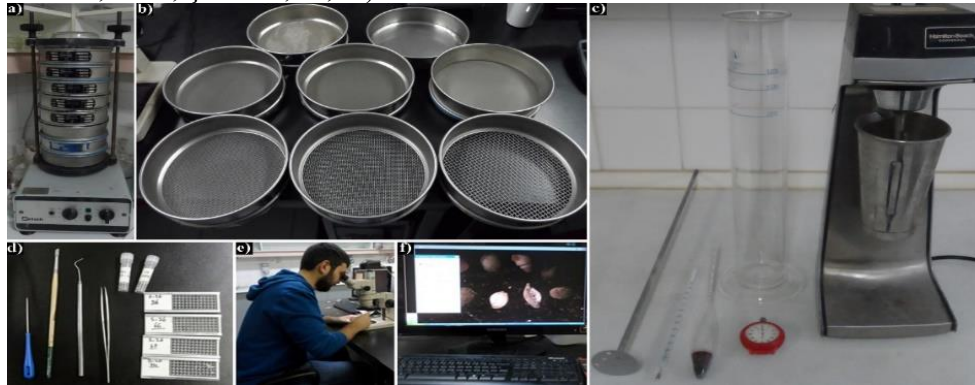


Şekil 4. Sondaj çalışmalarından bir görünüm (Sol üstte) ve yapılan sondajlara ait birleştirilmiş karot fotoğrafları

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Çalışma kapsamında yapılan sedimantolojik analizler sedimanın tane boyu ve tane boyu özelliklerini ortaya koyabilmek için yapılan elek ve hidrometre analizlerinden oluşmaktadır. Elek analizleri farklı özelliklerdeki eleklerden oluşan ASTM'nin (USA) Retsch marka elek seti ile yapılmıştır (Şekil 5a, 5b). Bouyucos hidrometresi ile de hidrometre analizleri yapılmıştır (Bouyucos, 1962; Şekil 5c). Tane boyu analizlerinden elde edilen değerler Wentworth tane boyu sınıflama sistemine sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma sonucunda her bir sondajın çakıl, kum ve silt+kil dağılımları ve bu dağılımdaki değişimler belirlenmiştir.

Çalışmada yapılan paleontolojik analizler tane boyu özellikleri belirlenen seviyelere uygulanmıştır. Fosil incelemeleri için alınan örnekler bir petri çerisine konularak stereo mikroskopta incelenmiştir. İnceleme sırasında bulunan makro ve mikro boyuttaki fosiller birer birer seçilerek ayrılmıştır. Ayrılan fosiller mikroskoba entegre bir kamera vasıtası ile ölçeklendirilerek fotoğraflanmıştır. Fotoğraflanan tüm fosiller tanımlanmış ve sayılmıştır. Tanımlanan ve sayılan fosiller birlikte bulunduğu türler ile birlikte temsil ettiği ortam açısından değerlendirilmiştir (İlhan, 2017; İlhan ve Öner, 2019; Şekil 5d, 5e, 5f).



Şekil 5. Sedimantolojik ve paleontolojik analizlerde kullanılan araçlar. a ve b: Restch marka elek seti; c) Hidrometre analizlerinde kullanılan temel araçlar; d) fosillerin ayrılmasında ve depolanmasında kullanılan araçlar; e) Fosillerin ayrılmasında yararlanılan mikroskop; f) Fosillerin fotoğraflanmasında kullanılan kameram yazılımının ekran görüntüsü.

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

4. SEDİMANTOLOJİK ANALİZLER

Tane boyunun belirlenmesi sedimantolojik çalışmaların en önemli aşamasıdır. Tane boyu farklı çevresel koşullara bağlı olarak değişmektedir. Anakaya, malzemenin taşınma sırasında uğradığı değişiklikler, malzemenin depolanma alanına ulaşmadan önceki fiziksel ve kimyasal koşulları, havzadaki paleoklimatik ve paleohidrografik koşullar ile depolanma alanının özellikleri tane

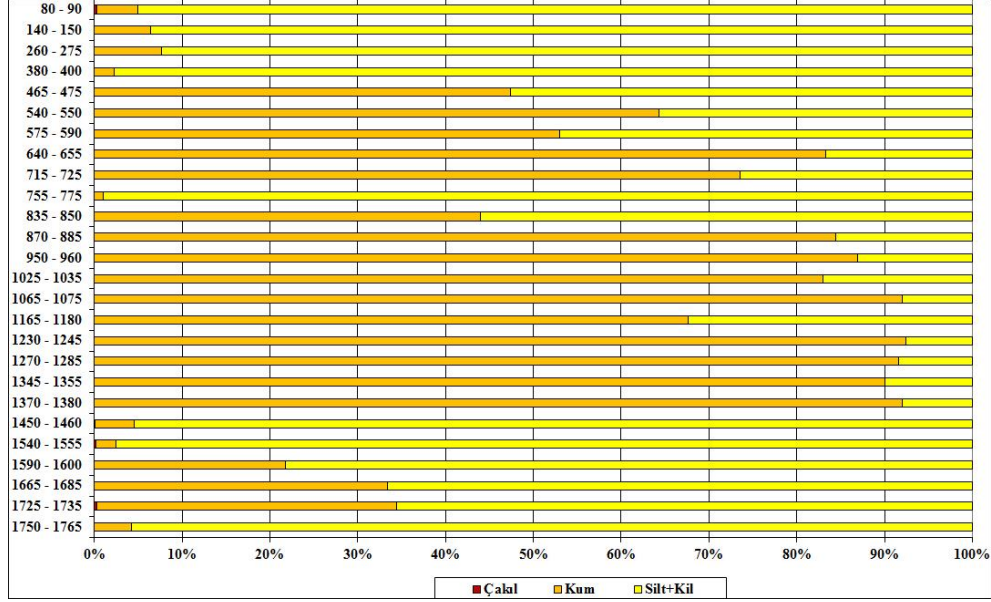
boyu dağılımlarını değiştirmektedir (Last, 2001). Dolayısıyla, tane boyu özellikleri ve tane boyu dağılımları sedimantasyon süreçlerinin belirlenmesinde önemli bir kaynak olarak kullanılmaktadır (Folk ve Ward, 1957; Last, 2001; Sutherland ve Lee, 1994; Mason ve Folk, 1958; Pedreros vd., 1996; McLaren ve Bowles, 1985).

Daha önce de belirtildiği gibi, sondajların farklı seviyelerinden alınan sediman örneklerinin tane boyu özellikleri bu çalışmada elek ve hidrometre analizleri ile ortaya konmuştur (Tablo 1). Elde edilen değerler Wentworth sınıflandırması kullanılarak her bir sondajın tane boyu dağılımı (Çakıl, Kum ve Silt+kil) belirlenmiştir (Şekil 6, 7, 8, 9, 10).

Söke ilçe merkezinin güney batısında yapılan Söke – 01 nolu sondajda 17,65 m derine inilmiştir (Şekil 1, Şekil 3). Bu sondajın tane boyu özelliklerini belirlemek için alınan örnekler içerisinde 26 farklı seviyenin hidrometre ve elek analizi yapılmıştır. Elde edilen değerlere göre sondajın tane boyu dağılımı belirlenmiştir (Şekil 6).

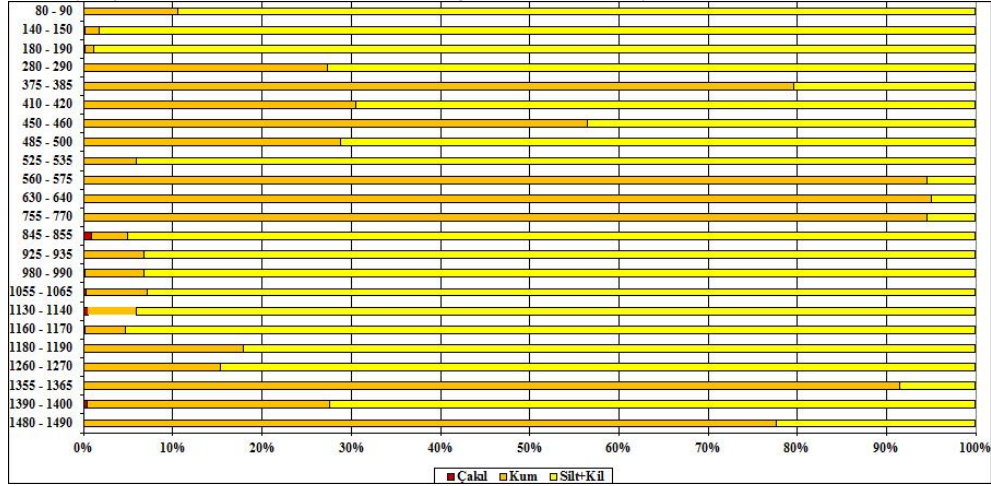
Söke – 01 nolu sondajın ilk 4 metrelik bölümünde tane boyu özellikleri incelendiğinde silt + kil oranı yüksek olan bir dağılım gösterdiği görülmektedir. 4 ile 14 metre arasında tane boyu dağılımında kum oranı bazı seviyelerde % 90'nın üzerine çıkmaktadır. 14 metre ile 17,65 metre arasında ise silt + kil oranının fazla olduğu bir dağılım söz konusudur (Şekil 6).

Koninin güneyinde yapılan sondajlardan olan Söke – 02 nolu sondajda 15 metre derine inilmiştir (Şekil 1, Şekil 3). Bu sondajın farklı seviyelerden alınan 23 adet örnek ile sondajın tane boyu dağılımı belirlenmiştir (Şekil 7). Sondajın taşkın birikintisi niteliğindeki ilk 8 metresinde tane boyu dağılımı açısından belirgin farklılıklar görülmektedir. İlk 2 metrede daha ince taneli sedimanlar hakimdir. Bu seviyeler arasında silt + kil oranı %90'ın üzerindedir. 2 ile 8. metre arasında kum oranında belirgin artışlar görülmekte olup analizi yapılan seviyeler kum oranı yüksektir. 8. metreden sonra sedimanın rengindeki belirgin değişim tane boyunda da görülmektedir (Şekil 7). 8 ile 13,50 metre arasında silt + kilin oranı fazladır. Bu seviyeden sondajın sonuna kadar ise kum oranlarının yükseldiği görülmektedir.



Şekil 6. 01 nolu sondaja tane boyu dağılımı.

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

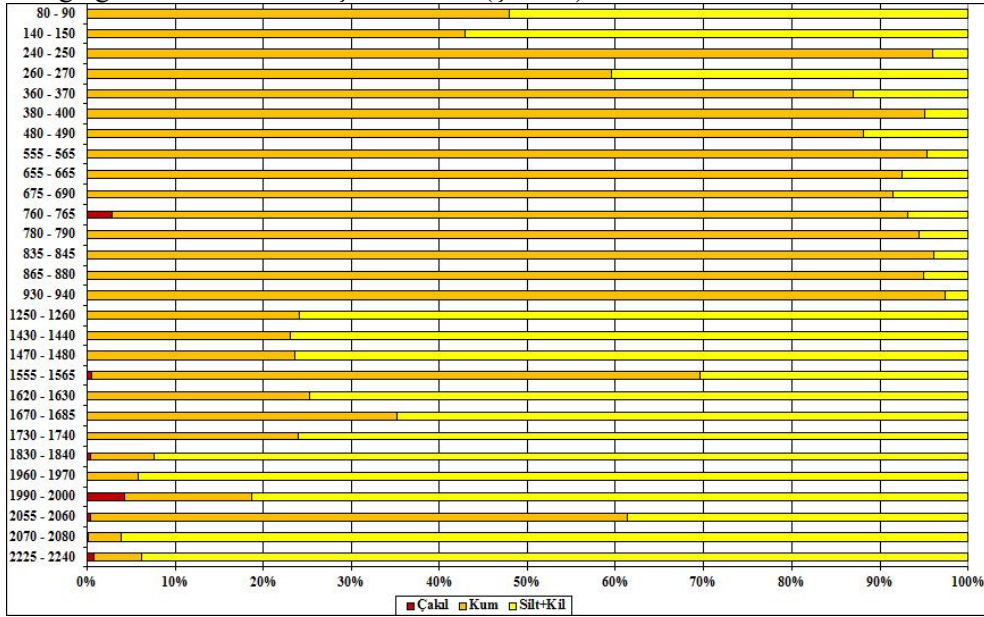


Şekil 7. 02 nolu sondaja ait tane boyu dağılımı.

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Yenidoğan mahallesinin güneyinde, Söke birikinti konisinin ise güneybatısındaki Söke – 03 nolu sondajda yüzeyin 23 metre altına inilmiştir (Şekil 1; Şekil 3). Yüzey yükseltisinin 10 metre olduğu noktadaki bu sondajın 28 farklı

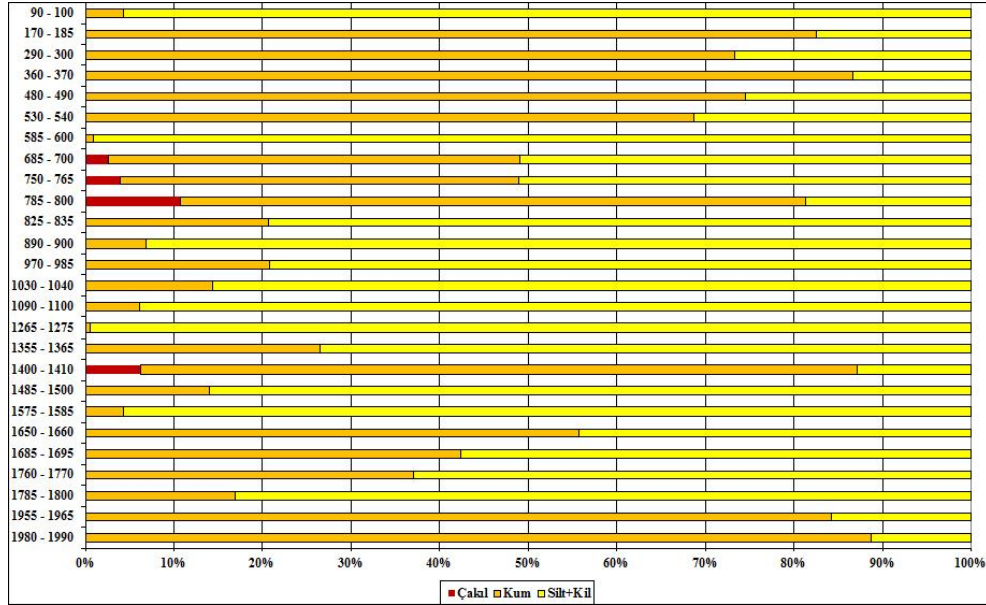
seviyesinden tane boyu analizleri için örnek alınmıştır. Elde edilen değerlerle sondajın tane boyu dağılımı belirlenmiştir (Şekil 8). Sondajın ilk seviyelerinden 10. metreye kadar olan ilk bölümünde kumlu bir dağılım gösteren tane boyu, bu seviyeden sondajın sonuna kadar silt + kil oranının fazla olduğu bir dağılım göstermektedir. Bu dağılımda oran 1800 – 1970 cm ve 2000 – 2100 cm arasında olduğu gibi %90'ın üzerine çıkmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. 03 nolu sondaja ait tane boyu dağılımı.

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

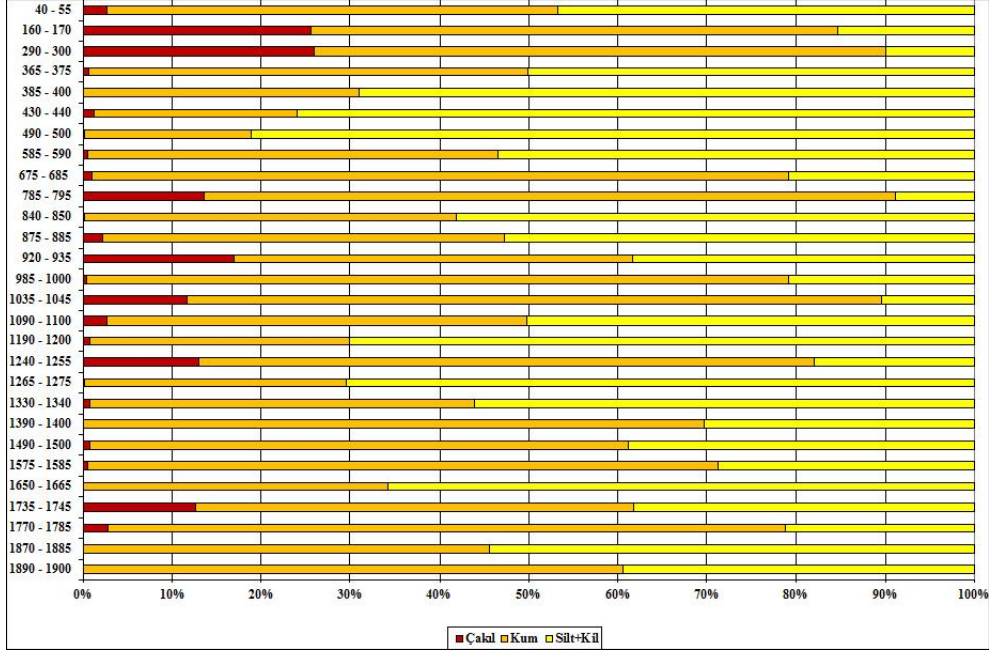
Söke ilçe merkezinin güneyinde, Söke – 02 nolu sondajın kuzeyinde yapılan Söke – 21 nolu sondajda 20 metre derine inilmiştir (Şekil 1, Şekil 3). Günümüz deniz seviyesinin yaklaşık 9 metre altına inildiği bu sondajdan tane boyu özelliklerini belirleyebilmek için 26 adet örnek seçilmiştir. Seçilen örneklerin hidrometre ve elek analizi sonuçlarına göre sondajın tane boyu dağılımı belirlenmiştir (Şekil 9). Sondajın farklı seviyelerinde tane boyu dağılımında belirgin farklılıklar söz konusudur. Açık kahverengi-boz renkli taşkın ovası sedimanı niteliğindeki ilk 8 metrelik bölümünde tane boyu dağılımında kum oranının fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte 6 ile 8. metre arasında küçük çakılların varlığı da söz konusudur. 8 metre ile 18 metre arasında silt + kil oranı fazla iken 18 ile 20 metre arasında da kum oranı fazladır. Tane boyu dağılımında belirgin farklılığın görüldüğü seviye 14. metrenin ilk seviyesi olduğu görülmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. 21 nolu sondaja ait tane boyu dağılımı,

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Çalışma alanı için hazırlanan morfoloji haritasında da görüleceği gibi Söke – 22 nolu sondaj Söke birikinti konisinin üzerinde yapılmıştır. Söke – 22 nolu sondajda 19 metre derine inilmiştir (Şekil 1, Şekil 3). Çoğunlukla kolüvyal sedimanlar içerisinde ilerlenen bu sondajdan tane boyu dağılımını belirleyebilmek için 28 adet örnek seçilmiştir (Şekil 10). Sondajın ilk 3 metresi ile 750 cm ile 1250 cm arasında kaba tekstürlü, yer yer küçük çakıllar içermektedir. 12,50 ile 16,50 metre arasında kum ve silt + kil oranları bir birlerine yakın bir dağılım göstermektedir. 17 ile 18 metre arasında da küçük çakıllara rastlanılmış olup tane boyu dağılımında belirgin farklılık görülmektedir (Şekil 10). Tane boyu dağılımındaki bu belirgin farklılık koniye sediman getiren derelerin gücünde zaman zaman meydana gelen değişmeler ile ilişkili olmalıdır. Şiddetli yağışlar sonucu meydana gelen sel tipi akışlar akarsuların daha kaba sedimanları bu noktaya kadar taşınmasını sağlamıştır.



Şekil 10. 22 nolu sondaja tane boyu dağılımı.

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

5. PALEONTOLOJİK ANALİZLER

Sedimentolojik analizler, doğal ortamda meydana gelen değişmelerin belirlenmesinde her zaman yeterli olmayabilir. Bu gibi durumlarda ortam değişmelerine duyarlı olan paleontolojik veriler, önemli bir veri kaynağıdır (Murray, 1991; Külköylüoğlu 2003; Öner vd., 2013; Külköylüoğlu 2004; Vardar, 1999; Vardar, 2010; Öner ve Akbulut, 2015; Kayan ve Öner, 2015; Boomer vd., 2003; Akbulut ve Öner, 2015; Yıldız ve Öner, 2015; İlhan, 2017; Vardar vd., 2017; Öner ve Vardar, 2018; Vardar, 2018; İlhan ve Öner, 2018). Bu çalışmada da farklı süreçlerin etkisinde şekillenen koninin gelişimini ortaya koyabilmek için sedimentolojik analizlerin yanında ortam değişmelerine duyarlı paleontolojik verilere de ihtiyaç duyulmuştur. Sediman örneklerinin fosil incelemeleri bu amaç doğrultusunda ayrıntılı olarak yapılmıştır. Bulunan makro ve mikro fosillerin türleri, sayıları ve birlikte bulunduğu türler arasındaki ilişkileri göz önünde bulundurularak bir indikatör (Gösterge) olarak ortam belirlemedeki rollerinden yararlanılmıştır. Gösterge mikrofosillerin birliktelikleri, dominant ve sayıca çokluk ve azlıkları, kavkı kalınlığı, içerdiği minerallere bağlı olarak karbonatlı ya da silisli olmaları, kavkının ince ve kalın olması içerdiği elementler ve kavkuların biyolojik özellikleri su

derinliği, sıcaklığı, tuzluluğu ve diğer kimyasal özellikler hakkında bilgiler vermektedir (Vardar, 1999; Vardar, 2018).

Söke – 01 nolu sondajda 26 farklı seviyede fosil incelemeleri yapılmıştır. Mikro ve makro fosil incelemelerinden ostrakod, foraminifer ve karasal gastropodlara rastlanılmıştır. Ostrakodlar ve gastropodlara ait türler tatlı su ve acı su ortamını yansıtmaktadır. Diğer sondajlardaki paleontolojik sonuçlar ile karşılaştırıldığında sayı ve çeşitlilik açısından oldukça az fosil bulunmuştur. *Candona* sp., *Pseudocandona* sp., *Ilyocypris gibba*., *Candona angulata*, *Cyprideis* sp., *Heterocypris salina*, *Candona parallela pannonica*, *Eucypris* sp. tatlı su ve acı su ortamını yansıtan ostrakodlardır. *Ammonia tepida* farklı ortamlara da uyum sağlayabilen sığ denizel ortamı yansıtan foraminiferdir. *Gyraulus* sp., *Skeneopsis* sp., *Valvata* sp. ise bu sondajda bulunan gastropodlardır. Bulunan makro ve mikro fosillerin ortam özellikleri ve sedimantolojik analiz sonuçları denizel sedimanlara 1580 cm'den sonra ulaşıldığını göstermektedir (Tablo 2).

Söke – 02 nolu sondajda 26 farklı seviyede paleontolojik incelemeler yapılmıştır. Mikro ve makro fosil incelemelerinden ostrakod, foraminifer ve karasal gastropodlara rastlanılmıştır (Levha I). Tatlı su ortamı, acı su ortamı ve denizel (sığ denizel) ortamları yansıtan cins ve türler bulunmuştur. *Ammonia tepida*, *Elphidium complanatum* ve *Quinqueloculina* sp. sığ denizel koşulları yansıtan foraminiferlerdir. *Candona* sp., *Candona neglecta*, *Ilyocypris bradyi* tatlı su koşullarını yansıtan ostrakodlar iken *Cyprideis torosa*, *Eucypris* sp., *Loxoconcha elliptica* ise acı su – sığ denizel koşullara uyum sağlayabilen ostrakodlardır. *Gyraulus* sp., *Skeneopsis* sp., *Valvata* sp. bu sondajda rastlanılan gastropodları oluşturmaktadır. Elde edilen makro ve mikro fosillerin ortam özellikleri 1170 cm'den sonra sığ denizel koşulların varlığını göstermektedir (Tablo 2, Levha I).

Yüzeyden 23 metre derinliğe kadar inilen ve çalışmadaki en derin sondajı oluşturan Söke – 03 nolu sondajda 28 farklı seviyenin paleontolojik analizi yapılmıştır (Tablo 2). Farklı ortamları temsil eden mikro ve makro fosillere ait türlere rastlanılmıştır. Denizel ortam, bataklık ortamı, acı su ortamı ve tatlı su koşullarını yansıtan foraminiferler, ostrakod ve mollusklara ait çok sayıda ve çeşitlilikte makro ve mikro boyutlarda fosil bulunmuştur. Bulunan fosillerden *Adelosina* sp., *Ammonia tepida*, *Ammonia* sp., *Criboelphidium* sp., *Nonion* sp., *Nonion depressulum* sığ denizel ortamı yansıtan foraminiferlerdir. *Candona* sp., *Pseudocandona* sp., *Candona neglecta*, *Candona parallela pannonica*, *Ilyocypris bradyi* tatlı su ortamını karakterize eden ostrakodlardır. *Cytherois* sp., *Cyprideis torosa*, *Heterocypris salina*, *Leptocythere* sp., *Loxoconcha* sp., *Loxoconcha elliptica*, *Loxoconcha stellifera*, *Xestoleberis* sp. ise acı su – sığ denizel koşulları yansıtan ostrakod cins ve türleridir. *Chrysallida* sp., *Rissoa* sp., *Setia* sp., *Valvata* sp., *Cardium* sp., *Loripes lacteus* sp. bulunan mollusklardır (Tablo 2, Levha I).

Tablo 2: Söke birikinti konisi ve çevresinde yapılan sondajlarda bulunan mikro (foraminifer, ostrakod) ve makro (Mollusk) fosillerin cins ve türlere göre dağılımı.

Sondaj No	Ostracodlar																							
	<i>Aurila</i> sp.	<i>Bacuniella</i> sp.	<i>Candona</i> sp.	<i>Candona neglecta</i>	<i>Candona parallela pannonica</i>	<i>Carinocythereis carinata</i>	<i>Cushmaniella turbida</i>	<i>Cyprideis</i> sp.	<i>Cyprideis torosa</i>	<i>Cypridopsis vidua</i>	<i>Cythereis</i> sp.	<i>Eucypris</i> sp.	<i>Heterocypris salina</i>	<i>Ilyocypris bradyi</i>	<i>Ilyocypris gibba</i>	<i>Lepidocythere</i> sp.	<i>Lepidocythere bitaberculata</i>	<i>Loxococoncha agilis</i>	<i>Loxococoncha bairdi</i>	<i>Loxococoncha elliptica</i>	<i>Pseudocandona</i> sp.	<i>Xesmaleberis</i> sp.		
Söke - 01			+	+	+			+	+			+	+		+									
Söke - 02			+	+					+			+		+							+			
Söke - 03	+		+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Söke - 21		+			+				+			+	+	+		+					+			
Söke - 22		+							+			+									+			
Sondaj No	Foraminiferler										Mollusklar													
	<i>Adelosina</i> sp.	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Cribroelphidium</i> sp.	<i>Elphidium</i> sp.	<i>Elphidium complanatum</i>	<i>Elphidium crispum</i>	<i>Lobatula lobatula</i>	<i>Neoponides bradyi</i>	<i>Nonion</i> sp.	<i>Nonion depressulatum</i>	<i>Ouineloculina</i> sp.	<i>Ouineloculina seminula</i>	<i>Rosalina bradyi</i>	<i>Cardium</i> sp.	<i>Chrysalida</i> sp.	<i>Gyraulus</i> sp.	<i>Loripes lacteus</i> sp.	<i>Pisidium</i> sp.	<i>Rissoa</i> sp.	<i>Scalia</i> sp.	<i>Skeneopsis</i> sp.	<i>Vabata</i> sp.		
Söke - 01		+																						
Söke - 02		+		+							+				+							+	+	
Söke - 03	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Söke - 21	+	+		+		+					+	+			+		+							
Söke - 22																								+

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Söke ilçe merkezinin güneyinde, Söke – 02 nolu sondajın kuzeyinde yapılan Söke – 21 nolu sondajda 20 metre derine inilmiştir (Şekil 2; Şekil 4). Bu sondajda 26 farklı seviyeye ait örneğin makro ve mikro fosil incelemeleri yapılmıştır. Farklı ortamları temsil eden ostrakod, foraminifer ve gastropodlara rastlanılmıştır. Bulunan mikro fosillerden *Adelosina* sp., *Ammonia* sp., *Ammonia tepida* ve *Ouineloculina* sp. sığ denizel ortamı temsil eden foraminiferlerdir. *Bacuniella* sp., *Candona parallela pannonica* ve *Ilyocypris bradyi* bu sondajda bulunan tatlı su koşullarını yansıtan ostrakodlardır. *Cyprideis torosa*, *Heterocypris salina*, *Loxococoncha elliptica* ise acı su – sığ denizel koşullara uyum sağlayabilen ostrakod cins ve türleri oluşturmaktadır. *Gyraulus* sp. ve *Pisidium* sp. bulunan mollusklardır. Elde edilen

fosiller bu noktada da denizel bir ortamın varlığını ortaya koymuştur (Tablo 2, Levha I).

Söke birikinti konisi üzerinde yapılan Söke – 22 nolu sondajda paleontolojik analizler kapsamında 28 adet örnek incelenmiştir. Mikro ve makro fosil incelemeleri sonucunda ostrakod ve gastropodlara rastlanılmıştır. Foraminifer ve bivalyalara ait herhangi bir cins ve türe ise rastlanılmamıştır (Tablo 2). *Bacuniella* sp., *Cyprideis torosa*, *Eucypris* sp., *Loxoconcha elliptica*, *Leptocythere* sp. bulunan ostrakodları; *Valvata* sp. ise bulunan gastropodları oluşturmaktadır. Sayısı ve çeşit bakımından diğer dört sondaj ile karşılaştırıldığında çok az olan makro ve mikro fosiller içerisinde denizel ortamı yansıtacak herhangi bir tür bulunmamıştır. Bulunan makro ve mikro fosiller tatlı su, acı su ve karasal ortamı yansıtan türlerden oluşmaktadır. Bu noktada inilen seviye ve incelenen örneklerin analiz sonuçlarına göre bu noktada denizel ortamı yansıtacak herhangi bir veriye ulaşılamamıştır (Tablo 2, Levha I). Büyük Menderes Deltası'nın gelişimi ve kıyı çizgisi değişmelerine ait rekonstrüksiyonları içeren farklı çalışmalarda da Holosen transgresyonu ile bu noktaya denizin sokulmadığı görülmektedir (Brückner, 1997; Schröder ve Bay, 1996; Erol, 1996; Brückner vd. 2001; Bay ve Schröder, 2002; Brückner vd. 2002; Müllenhoff, vd. 2004; Brückner vd. 2005; Brückner vd. 2006). Dolayısıyla Söke – 22 nolu sondajdan elde edilen paleontolojik bulgular söz konusu çalışmalardaki rekonstrüksiyonlar ile uyumlu bir sonuç vermiştir.



Levha 1. İncelenen örneklerde bulunan baskın makro ve mikro fosiller.

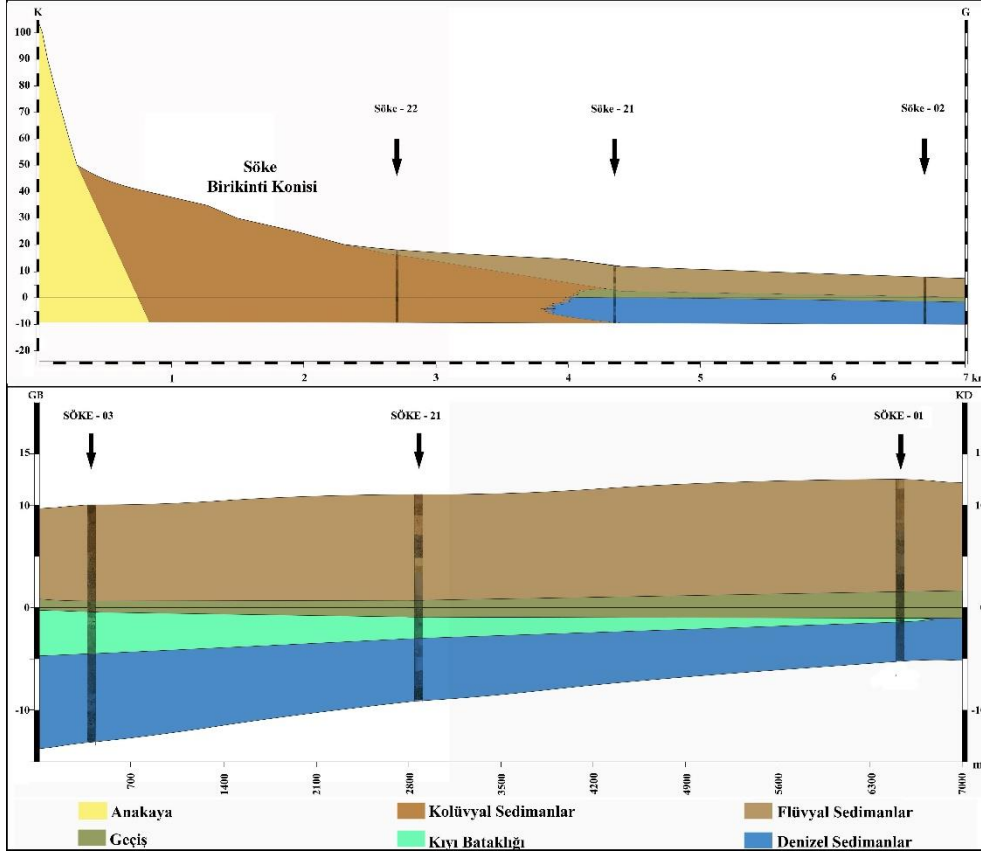
Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada Büyük Menderes Deltası'nın kuzeyinde günümüzde Söke ilçe merkezinin üzerinde yer aldığı Söke birikinti konisinin Holosen'deki gelişimi değerlendirilmiştir. Koniye oluşturan havza ve yakın çevresinin fiziki coğrafya özelliklerinin yanı sıra sedimantolojik ve paleontolojik verilerden yararlanılmıştır. Sedimantolojik ve paleontolojik veriler, koni üzerinde ve çevresinde yapılan alüvyal delgi sondajlarından sağlanmıştır. Sondaj sırasında yapılan değerlendirmelerin yanında sondajların alınan 131 farklı örneğin sedimantolojik ve paleontolojik analizi yapılmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi sondajlardan alınan örneklerin sedimantolojik ve paleontolojik analizleri aynı seviyelere yapılmıştır. Böylelikle farklı veriler ile birlikte değerlendirilerek ortamdaki değişimler belirlenmiştir.

Sedimantolojik analizleri yapılan örneklerin tane boyu dağılımı ve bu dağılımda görülen değişimler morfolodinamik süreçlerde meydana gelen değişimlerin belirlenmesini sağlamıştır. Tane boyu analizi yapılan seviyelerin paleontolojik incelemesi sonucu elde edilen makro ve mikro fosiller bu değişimlerin olduğu seviyelerdeki ortam koşullarının değerlendirilmesini mümkün kılmıştır. Sondajlardan elde edilen sedimanlar; sedimantolojik ve paleontolojik veriler doğrultusunda 3 ana birime ayrılmıştır. Bu ana birimler; Flüvyal – kolüvyal sedimanlar, geçiş ve denizel sedimanlardır (Şekil 11). Aynı zamanda ayrılan bu birimler Batı Anadolu Holosen stratigrafisi ile ilgili yapılmış çalışmalarla da uyumluluk göstermektedir (Kayan, 1991; Kayan, 1999; Kayan, 2003; Vardar, 2010; Karadaş, 2014; Kayan ve Öner, 2015; Vardar vd., 2017; Vardar ve Öner, 2017; Vardar, 2018; İlhan ve Öner, 2018).

Sondajların tane boyu analiz sonuçları alanda zaman zaman sel karakterli akışları meydana getiren şiddetli yağışların olduğunu göstermektedir. Özellikle Söke-22 nolu sondajın tane boyu dağılımında da belirgin şekilde görülen kaba tekstürlü sedimanlar akarsuyun akış gücünün arttığı dönemleri belirgin bir şekilde yansıtmaktadır (Şekil 10).



Şekil 11. Sondajlardan sağlanan sedimantolojik ve paleontolojik verilere göre hazırlanan GB – KD ve K – G doğrultulu kesitler.

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Sedimantolojik verilerin yanı sıra mikro ve makro fosillerin cins ve türleri Söke – 22 nolu sondaj dışındaki diğer tüm sondajlarda denizel bir ortamın varlığını göstermektedir. Bulunan foraminifer ile denizel ortam koşullarını yansıtan ostrakod, gastropod ve bivalyalara ait cins ve türleri sığ denizel koşulların varlığını gösteren indikatörler olarak değerlendirilmiştir Söz konusu makro ve mikro fosillerin indikatör olarak değerlendirilmesinde bulunan fosillerin sayıları ile birlikte bulunduğu cins ve türlerin yansıttıkları ortam koşulları göz önünde bulundurulmuştur (Şekil 11; Şekil 12).



Şekil 12: Söke birikinti konisini oluşturan havzanın Google Earth görüntüsü ve Orta Holosen kıyı çizgisinin rekonstrüksiyonu.

Kaynak: İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Teşekkür

Sediman örnekleri içerisinde bulduğumuz makro ve mikro ostrakodların tanımlanmasındaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Atike Nazik hocamıza, foraminiferlerin tanımlanmasındaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Engin Meriç hocamıza ve molluskların tanımlanmasındaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Murat Özbek hocamıza ve Doç. Dr. Alper Doğan hocamıza çok teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Akbulut, H., Öner, E. (2015). Antik Patara Kentinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmalarına Paleontolojik Analizlerin Katkısı. B. Takmer, E. N. Akdoğu Arca, N. G. Özdil (Ed.), *Vir doctus Anaticus Studies in Memory of Sencer Şahin / Sencer Şahin Anısına Yazılar içinde* (33-59), İstanbul: Kuzgun Yayınevi.
- Bay, B., Schröder, B. (2002). Human Induced Soil Erosion and Delta Progradation in the Grand Menderes Valley (SW-Turkey). Poster. 15 Mart 2020 tarihinde <https://www.ruhr-uni-bochum.de/milet/in/geo-meandr/meander.pdf> adresinden erişildi.
- Boomer, I., Horne, D., Slipper, I. (2003). The Use of Ostracods in Palaeoenvironmental Studies, or What can You Do with an Ostracod Shell? *Paleontological Society Paper* 9, 153-179.
- Bouyoucos, G.J. (1962). Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soils. *Agronomy Journal* 54, 464-465.
- Brückner H., (1997). Coastal Changes in Western Turkey - Rapid Delta Progradation in Historical Times. Briand, F., Maldonado, A. (Ed.), *Transformations and Evolution of the Mediterranean Coastline In* (63-74), Monaco.
- Brückner, H., Müllenhoff, M., Uncu, L. (2001). Palaeogeographic Studies in the Büyük Menderes Deltaplain, 1999. In T.C. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü (eds.) *18. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 22-26 Mayıs 2000 2. Cilt, T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları 2530/2, Ankara.
- Brückner, H., Müllenhoff, M., Handl, M., van der Borg, K. (2002). Holocene Landscape Evolution of the Büyük Menderes Alluvial Plain in the Environs of Myous and Priene (Western Anatolia, Turkey). *Zeitschrift für Geomorphologie* 127, 47-65.
- Brückner, H., Vött, A., Schriver, M., Handl, M. (2005). Holocene Delta Progradation in the Eastern Mediterranean - Case Studies in Their Historical Context. *Méditerranée* 104 (1-2), 95-106.
- Brückner, H. Müllenhoff, M., Gehrels, R., Herda, A., Knipping, M., Vött, A. (2006). From Archipelago to Floodplain-Geographical and Ecological Changes in Miletus and Its Environs During the Past Six Millennia (Western Anatolia, Turkey). *Zeitschrift für Geomorphologie* 142, 63-83.
- Brückner, H., Herda, A., Kerschner, M., Müllenhoff, M., Stock, F. (2017). Life Cycle of Estuarine Islands - From the Formation to the Landlocking of Former Islands in the Environs of Miletos and Ephesos in Western Asia Minor (Turkey). *Journal of Archaeological Science: Reports* 12, 876-894
- Erol, O. (1996). Büyük Menderes Deltasının Foto – Jeomorfolojik İncelenmesi. *Ege Coğrafya Dergisi* 9, 01-42.
- Folk, R.L., Ward, W.C. (1957). Brazos River Bar: a Study in the Significance of Grain Size Parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, 3-26.
- Göktaş, F. (1998). Söke Havzasının Neojen ve Kuvaterner stratigrafisi: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor no: 10222, Ankara (yayımlanmamış).
- Göney, S. (1973). Büyük Menderes Deltası. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi* 18-19, 339-354.

- Gürer, Ö.F., Bozcu, M., Yılmaz, K., Yılmaz, Y. (2001). Neogene Basin Development Around Söke - Kuşadası (Western Anatolia) and its Bearing on Tectonic Development of the Aegean Region. *Geodinamica Acta* 14, 57-69.
- Gürer, Ö.F., Sarıca-Filoreau, N., Özbüran, M., Sangu, E., Doğan, B. (2009). Progressive Development of the Büyük Menderes Graben Based on New Data, Western Turkey. *Geological Magazine* 146 (5), 653-673.
- İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- İlhan, R., Öner, E. (2018). Sedimentolojik ve Paleontolojik Analizler ile Güllübahçe (Söke/Aydın) Birikinti Konisinin Gelişimi: Ön Sonuçlar. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 31, 471-478.
- İlhan, R., Öner, E. (2019). Büyük Menderes Deltası'nın Kuzeyinde Yapılan Delgi Sondajlarda Mikropaleontolojik Bulgular. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 17 (2), 345-366.
- Karadaş, A. (2014). Bornova Ovası (İzmir) Holosen Paleocoğrafyası ve Kıyı Çizgisi Değişimleri. *Ege Coğrafya Dergisi* 23 (2), 37-52.
- Kayan, İ. (1991). Holocene Geomorphic Evolution of the Beşik Plain and Changing Environment of Ancient Man. *Studia Troica* 1, 79-92.
- Kayan, İ. (1999). Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia, The Late Quaternary in the Eastern Mediterranean Region. *Quaternary Science Reviews* 18 (4-5), 541-548.
- Kayan, İ. (2003). Gediz Deltası'nın Alüvyal Jeomorfolojisi I (Süzbeyli – Menemen Profili) Ege Üniversitesi Araştırma Fonu 98 / EDB / 008 No'lu Proje Raporu (Yayınlanmamış), İzmir, 2003.
- Kayan, İ., Öner, E. (2015). Sedimentolojik ve Paleontolojik Verilerle Gediz Delta Ovasında (İzmir) Alüvyal Jeomorfoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi* 24 (2), 1-27.
- Külköylüoğlu, O. (2003). Ecology of Freshwater Ostracoda (Crustacea) from Lakes and Reservoirs in Bolu, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology* 18, 343-347.
- Külköylüoğlu, O. (2004). On the Usage of Ostracods (Crustacea) as Bioindicator Species in Different Aquatic Habitats in the Bolu Region, Turkey. *Ecological Indicator Journal* 4, 139-147
- Last, W. (2001). Textural Analysis of Lake Sediment. In Last, W. M., Smol, J.P., (eds.) Tracking Environmental Changes Using Lake Sediments Volume 1: Basin Analysis, Coring, and Chronological Techniques, Springer.
- Mason, C.C., Folk, R.L. (1958). Differentiation of Beach, Dune and Aeolian Flat Environment by Size Analysis, Mustang Island, Texas. *Journal of Sedimentary Petrology*, 28, 211-226
- McLaren, P., Bowles, D. (1985). The Effects of Sediment Transport on Grain Size Distributions. *Journal of Sedimentary Research* 55 (4), 457-470.
- Murray, J.W. (1991). *Ecology and Paleoecology of Benthic Foraminifera*. New York: Longman Scientific and Technical.
- Müllenhoff, M., Handl, M., Knipping, M., Brückner, H. (2004). The Evolution of Lake Bafa (Western Turkey) – Sedimentological, Microfaunal and Palynological Results. *Geographie der Meere und Küsten Coastline Reports* 1. 55-66.

- Öner, E., Meriç, E., Nazik, A., Avşar, N. (2013). Yeni Bademli Höyüğü Çevresinde Alüvyal Jeomorfoloji ve Paleontoloji Çalışmaları (Gökçeada – Çanakkale). Ed: Ertuğ ÖNER, Prof. Dr. İlhan Kayana Armağan, Ege Üniversitesi Yayınları Edebiyat Fakültesi Yayın No: 181, 839-871
- Öner, E., Akbulut, H. (2015). Paleocoğrafik – Jeoarkeolojik Bulgular Işığında Patara Apollon Tapınağının Yerinin Tartışılması: Patara Apollon Tapınağı Kısık Boğazında Mıydı? (Eşen Ovası – Muğla/Antalya). *Ege Coğrafya Dergisi* 24 (2), 69-105.
- Öner, E. (2016). Ege ve Akdeniz Kıyılarımızda Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi* 25 (1), 51-66.
- Öner, E., Vardar, S. (2018). Santorini Tephra Bulguları ve Mikropaleontolojik Analizler Işığında Çeşme Bağlararası (İzmir) Tunç Çağı Jeoarkeolojisi. *Jeomorfoloji Derneği Bülteni*, 21-31.
- Schröder, B., Bay, B. (1996). Late Holocene Rapid Coastal Change in Western Anatolia, Büyük Menderes Plain as a Case Study. *Zeitschrift für Geomorphologie* 102, 61-70.
- Pedreiros, R., Howa, H.L., Michel, D. (1996). Application of Grain Size Trend Analysis for the Determination of Sediment Transport Pathways in Inertial Areas. *Marine Geology*, 135 35-49.
- Sutherland, R.A., Lee, C.T. (1994). Application of the Log-Hyperbolic Distribution to Hawaiian Beach Sands. *Journal of Coastal Research* 10 (2), 251-262
- Sümer, Ö., İnci, U., Sözbilir, H. (2013). Tectonic Evolution of the Söke Basin: Extension-dominated Transtensional Basin Formation in Western Part of the Büyük Menderes Graben, Western Anatolia. *Journal of Geodynamics* 65, 148-175
- Ünay, E., Göktaş, F. (1999). Söke Çevresi (Aydın) Geç Erken Miyosen ve Kuvaterner Yaşlı Küçük Memelileri: Ön Sonuçlar. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 42 (2), 99-113.
- Vardar, S. (1999). *Madra Çayı Deltası ve Çevresinin Jeomorfolojisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Vardar, S. (2010). Madra Çayı Deltasının Holosen Kıyı Paleocoğrafyasının Değerlendirilmesinde Foraminifer ve Ostracod (Crustacea)ların Bir Ortam Belirleme İndikatörü Olarak Kullanımı. *VI. Ulusal Coğrafya (TUCAUM) Sempozyumu 3-5 Kasım 2010 - Ankara: Bildiriler*, 263-173. Ankara.
- Vardar, S., Öner, E., İlhan, R. (2017). Bağlararası Höyüğü Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çeşme-İzmir). *Türkiye Jeoloji Bülteni* 60, 589-614.
- Vardar, S., Öner, E. (2017). Altınova'da (Ayvalık-Balıkesir) Doğal Çevre Değişmeleri İle Tarih Öncesi Dönemden Günümüze Etkileri. *JOA (Journal of Awareness)*, 2, 181-202.
- Vardar, S. (2018). Sedimantolojik ve Mikropaleontolojik Verilerle Güzelhisar Çayı Kıyı Ovasının Holosen Paleocoğrafyası. *Doğu Coğrafya Dergisi* 23 (39) 131-149.
- Yıldız, S., Öner, E. (2015). Kadıkalesi – Anaia ve Çevresinde (Kuşadası – Aydın) Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. In: Şimşek, C., Duman, B., Konakçı, E., (eds.) Mustafa Büyükkoloancı'ya Armağan, Ege Yayınları, İstanbul, 737-758.