



Sığacık Körfezi ve Doğanbey Burnu Deniz İçi Termal Su Kaynaklarının Deniz Suyuna Kimyasal ve Fiziksel Etkileri (Sonbahar 2016-İlkbahar 2017)

Chemical and Physical Effects to Seawater of Submarine Thermal Springs in the Doğanbey Cape and Sığacık Gulf (Autumn 2016-Spring 2017)

Özde Bakak^{1*}, **Faik Erdeniz Özel¹**

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü, İzmir, TÜRKİYE
Sorumlu Yazar / Corresponding Author*: ozde.badur@deu.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 19.02.2019

Kabul Tarihi / Accepted: 10.06.2019

Araştırma Makalesi/Research Article

DOI:10.21205/deufmd.2019216327

Atıf şekli/How to cite: BAKAK O., OZEL F.E.(2019). Sığacık Körfezi ve Doğanbey Burnu Deniz İçi Termal Su Kaynaklarının Deniz Suyuna Kimyasal ve Fiziksel Etkileri (Sonbahar 2016-İlkbahar 2017), DEUFMD, 21(63), 993-1003.

Öz

Çalışmanın amacı, Karaburun Yarımadasının (Doğu Ege Denizi) güneyinde yer alan Sığacık Körfezi ve Doğanbey Burnu deniz içi hidrotermal kaynakların deniz suyuna kimyasal ve fiziksel etkilerini araştırmaktır. Kasım 2016 yılında beş istasyondan alınan yüzey ve dip su örneklerinin yerinde sıcaklık ölçümü yapılmıştır. Yüzey ve dip su sıcaklıkları; K1 (84m): 19,00°C - 18,70°C, K2 (70m) : 19,30°C - 19,00°C, K3 (63m): 19,55°C - 19,50°C, K4 (43m): 18,60°C - 18,30°C ve K5 (95m): 18,80°C - 18,40°C olarak ölçülmüştür. Su örneklerinin kimyasal özellikleri (Ca^{+2} , As, Na^{+2} , K^+ , Li^+ , B^{+3} , Mg^{+2} , Na^{+2} , Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- ve SiO_2) de analiz edilmiş olup; dip suların kimyasal özelliklerinin deniz suyu/yüzey suyu ile benzer özellikte olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Nisan 2017 yılında altı istasyonda su kolonu içerisindeki sıcaklık, tuzluluk, iletkenlik ve yoğunluğun değişimi CTD cihazı ile ölçülmüştür. CTD verilerine göre dip su sıcaklığı C1 (87m) - 16,64°C, C2 (21,8m) - 16,79°C, C3 (36,5m) - 16,70°C, C4 (27,8m) - 16,72°C, C5 (51m) - 17,16°C ve C6 (51m) - 16,51°C ölçülmüştür. İstasyonlardaki sıcaklık profillerini karşılaştırdığımızda; C1 istasyonunun daha derin olmasına rağmen dip su sıcaklığının yüksek olduğu ve bunu takiben C2, C3 ve C4 istasyonlarının da C5 ve C6'ya kıyasla daha yüksek sıcaklık değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu durum, Doğanbey Burnu yakınlarındaki istasyonlarda dip suların deniz içi hidrotermal kaynakların etkisinde olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sığacık Körfezi, Doğanbey Burnu, deniz içi termal kaynaklar

Abstract

The aim of this study was to reveal the chemical and physical effects to seawater of submarine hydrothermal sources in the Sığacık Gulf and Doğanbey Cape located in Karaburun Peninsula (East Aegean Sea). In November 2016, in situ temperature measure was made both surface and deep water samples from five stations. Surface and deep water temperature values were measured as K1 (84): 19.00°C - 18.70°C, K2 (70 m) : 19.30°C - 19.00°C, K3 (63m): 19.55°C - 19.50°C, K4 (43m): 18.60°C - 18.30°C ve K5 (95m): 18.80°C - 18.40°C. The chemical properties (Ca^{+2} , As, Na^{+2} , K^+ , Li^+ , B^{+3} , Mg^{+2} ,

Na^{+2} , Cl^{-} , SO_4^{-2} , HCO_3^{-} and SiO_2) was analyzed and it is determined that chemical properties of deep water were similar to seawater (reference sample). However, in April 2017, the change of temperature, salinity, conductivity and density in water column at six stations was measured by CTD device. According to CTD data, temperature values were measured as C1 (87m) - 16,64°C, C2 (21,8m) - 16,79°C, C3 (36,5m) - 16,70°C, C4 (27,8m) - 16,72°C, C5 (51m) - 17,16°C and C6 (51m) - 16,51°C. When compare the temperature curves of all stations, the deep water temperature in the C1 station was highest although its deeper station than others, followed by the C2 and C4 stations' temperature are higher than C5 and C6. This situation is interpreted as the effect of submarine thermal springs in stations near Doğanbey Cape.

Keywords: *Sığacık Gulf, Doğanbey Cape, submarine thermal springs.*

1. Giriş

Ege Denizi Türkiye kıyı alanlarında çok sayıda sığ deniz içi hidrotermal kaynaklar bulunmaktadır. Kuzeyden güneye doğru bu alanlar; Gökçeada, Edremit Körfezi, Alibey ve Maden adaları, Midilli Adası, Dikili Körfezi, Aliğa - Karacağaç Koyu ve Ilica Burnu, Karaburun Yarımadası, Çeşme-Ilica Koyu, Doğanbey Burnu ve Kuşadası Körfezi olarak sıralanabilir [1].

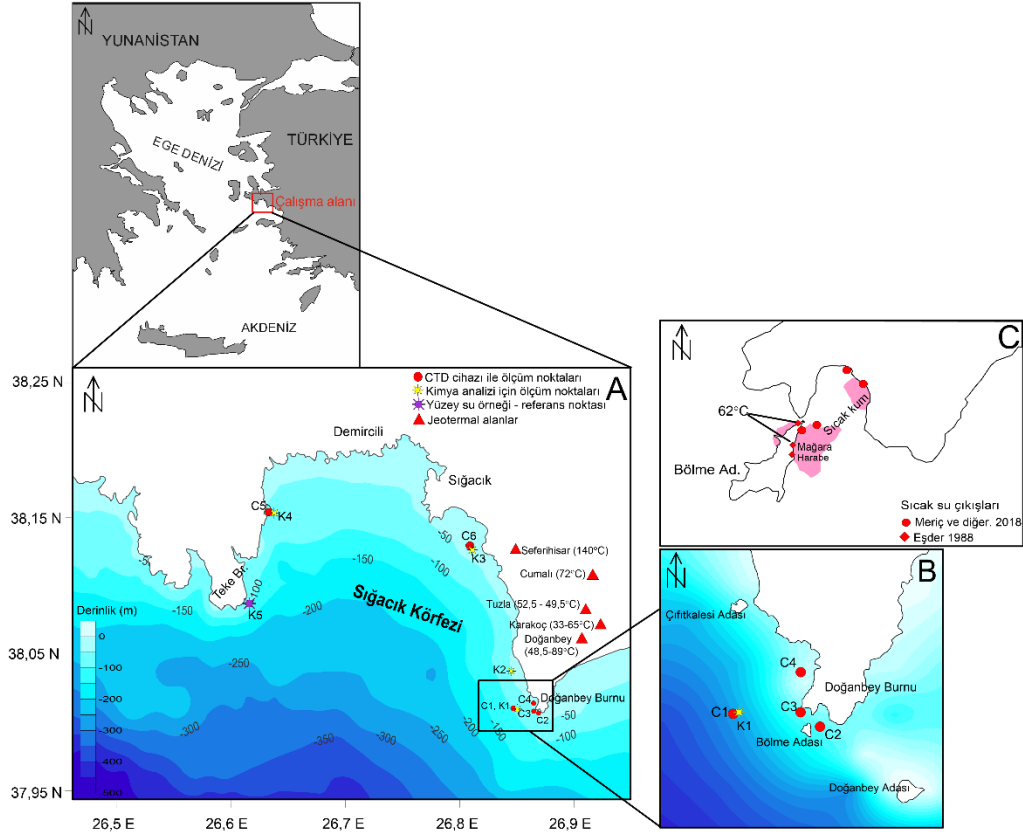
Belirtilen termal alanlarda yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular ise; Gökçeada ve Edremit Körfezi (termal alanlarla ilgili foramanifer tespit edilmiştir) [2, 3], Alibey ve Maden adaları (termal kaynakla ilişkili yapılar gözlenmiştir) [4], Batı Ege Denizi Yunanistan kıyıları ve Midilli Adası (su sıcaklığı 39,7°C, 43,5°C, 46,5°C, 46,9°C, 69°C arasında değişen ve tuzlu su özelliğini taşıyan çok sayıda kaplıca bulunmaktadır) [1], Dikili Körfezi (termal kaynaklarla ilişkili yapılar belirlenmiştir) [5], Aliğa - Karacağaç Koyu kuzeybatısı (40°C) ve Ilica Burnu (51°C) [6], Karaburun Yarımadası (termal kaynaklarla ilişkili yapılar belirlenmiştir) [7], Çeşme-Ilica Koyu (kaynak sıcaklığı 28,4°C olarak ölçülmüş ancak 1940'lı yıllarda ölçülen değer 59°C) [8, 9], Doğanbey Burnu (su derinliği 0,20-31,80 m, dip su sıcaklığı 19,95 - 23,32°C) [1], Kuşadası Körfezi (su derinliği 9,2 - 11,3 m, su sıcaklığı 17,5 °C olarak belirlenmiştir) [10].

Doğanbey Burnu ile Seferihisar arasında kalan alanda da jeotermal kaynaklar mevcuttur. Bu alanlar kuzeyden güneye; Seferihisar (140°C)[11, 12], Cumalı (72°C), Doğanbey Tuzlası (52,5 - 49,5°C), Doğanbey (48,5 - 89°C) ve Karakoç (33-65°C) dir [1](Şekil 1a). Doğanbey Koyu (Kuşadası Körfezi) deniz

alanında oşinografik ve güncel çökel dağılım haritaları

yapılmıştır [13, 14]. Çalışmaya göre Doğanbey Burnu kıyı bölgesinde Doğanbey Adası etrafındaki alanda kıyından açığa doğru çökel tane boylarının küçüldüğü belirlenmiştir. Bölgede üç tip çökel birim mevcuttur. Bunlar kıyından açığa doğru sahile paralel bantlar şeklinde dağılım sunmuştur. Bölgede kıyından başlayarak çakıl-kum (-20 m'ye kadar), siltli kum (-20 m ile -100 m arasında) ve kumlu silt (-150 m'ye kadar devam etmekte) olarak sınıflandırılmıştır. Doğanbey Koyu'nda yapılan oşinografik çalışmalar sonucunda yüzey su sıcaklığının hava sıcaklığına bağlı olarak değiştiği belirtilmekte olup termoklin tabakasının 20°C'den başladığı ve 15 - 17°C'de dengelendiği gözlenmiştir. Bölgede 50m derinlikte ise alt su tabakasına geçilmektedir [13]. Aynı çalışmada yüzey ve alt tabaka arasında tuzluluk farkı, kış ve ilkbahar mevsimlerinde yok denecek kadar az olduğu belirlenmiştir.

Doğanbey Burnu güney kıyılarında karadan ve denizden yapılan hidrojeolojik çalışmada, kara ile zaman zaman bağlantısı kesilen Bölme mevkiinde küçük adacığın doğu kenarında beş adet sıcak su kaynağı belirlenmiş olup bunların ikisi adacığın kara ile bağlantılı olduğu kuzey ucunda diğer üçü ise Bölme adasının kuzeydoğusunda kıyıda bulunan su yüzeyinden bulunan mağaranın içerisinden (deniz tabanından) çıktığı belirtilmiştir (Şekil 1c)[1, 15]. Sıcak suyun çıktığı mağara çevresi insanların yürüyebileceği kadar sığ bir derinliğe sahip olup mağara içerisinden gaz çıkışları ve sıcak su akıntılarının olması sebebi ile bu bölge günümüzde turistik cazibe merkezi haline gelmiştir. Ayrıca kaynakların dışında deniz tabanında çeşitli noktalarda da sıcak su çıkışları



Şekil 1. a) Çalışma alanı yer bulduru haritası ile ölçüm yapılan istasyonların konumları, bölgenin batimetrisi ve jeotermal alanlar, b) Doğanbey Burnu kıyılarındaki CTD cihazı ile yapılan ölçüm istasyonlarının yakınlaştırılmış görüntüsü ve c) bölgede daha önce yapılan çalışmalar sonucunda belirlenen sıcak noktaların konumları [1, 15].

gözlemlenmiş ve deniz dibindeki 15 metre derinlikte yer alan ve oldukça geniş bir alanı kaplayan kumların sıcaklıkları 62°C ölçülmüştür (Şekil 1c)[15]. Doğanbey Burnu'nda yapılan bir başka çalışmada karadan ve denizden su örneklerinin kimyasal analizler ile bölge hidrojeolojik açıdan incelenmiş ve yeraltı sularının kimyasal bileşiminin yerel sular ile deniz suyunun farklı oranlarda karışması ile kontrol edildiği belirlenmiştir [12]. Deniz içi hidrotermal aktivite, yüksek ısı akısına sahip alanlarda meteorik suların derinlere nüfuz etmesini sağlayan kanallar görevi gören bölgesel faylar tarafından sınırlandırılmaktadır [16].

Doğanbey Burnu'ndaki sıcak su çıkışlarını sınırlandıran yapının ise bölgede karadan deniz tabanına kadar uzanan Tuzla fayı olduğu

bilinmektedir [1]. Buna göre sıcak su çıkışları karadaki jeotermal kaynakların uzantısı olarak deniz tabanında da etkisini devam ettirebilmektedir. Bununla birlikte Doğanbey Burnu'nda hidrotermal kaynakların mikro ve makrofauna toplulukları üzerine etkisini araştırmak için 16 Ağustos 2015'de yapılan çalışmada su derinliği 0,20 - 31,80m, dip su sıcaklığı 19,95 - 23,32°C ve dip tuzluluğu ‰38,99 - 39,24 arasında değiştiği belirtilmiştir [1]. Benzer çalışma Doğanbey Koyu ve Kuşadası Körfezi'nde de mevcuttur [17, 18].

Yeraltında jeotermal gradyan etkisi ile ısınarak faylar boyunca yüzeye çıkan hidrotermal su geçtiği bölgelerdeki kayalarla etkileşimi sonucunda kimyasal içeriği değişmekte ve pek çok iz element (V, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Al, Ag, Cd, Sb, Cs, Ba, W, Au, Tl, Pb) zenginleşmektedir [19]. İz elementler dışında hidrotermal sularda gözlenen diğer konsantrasyonlar ise; Cl^- ,

HCO_3^- , SO_4^{2-} , F^- , Br^- , I^- gibi anyonlar ve Na^+ , K^+ , Li^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Rb^+ , Cs^+ , Mn^+ , Fe^+ gibi katyonlardır. Hidrotermal sular, Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Cl^- , SiO_2 , ve H_2S konsantrasyonu deniz suyuna göre oldukça zengin iken Mg^+ ve SO_4^{2-} bakımından fakirdir [20]. Bununla birlikte Arsenik elementi de sığ deniz hidrotermal çıkışlarda ağız etrafında deniz canlı yaşamını etkileyen elementlerden biri olduğu için bu alanların belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır [21]. Ege Denizi Helenik yayı boyunca meydana gelen deniz tabanı sıcak su çıkışlarının olduğu bölgede ise Ca^{+2} ve Li^+ konsantrasyonları 235,8 – 11629 mg/L ve 7,7 – 825 mg/L ölçülmüştür [22]. Çalışmada, Ca^{+2} ve Li^+ konsantrasyonları en yüksek sırasıyla K3 (492 mg/L) ve K5 (deniz suyu örneği - 0,09 mg/L) istasyonlarında bulunmuştur.

Çalışma, Sığacık Körfezi ve Doğanbey Burnu kıyı bölgesindeki deniz suyunun Kasım 2016'da kimyasal analiz ve Nisan 2017'de fiziksel özelliklerinin ölçülmesi ve bu ölçümlerden hareketle hidrotermal kaynakların deniz suyuna etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Sığacık Körfezi ve Doğanbey Burnu kıyı bölgesinde Kasım 2016 yılında Dokuz Eylül-1 gemisi ile yapılan seferde beş istasyonda Nansen şişesi ile yüzey ve dip su örneklerinin yerinde WTW marka multimetre cihazı ile sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Aynı anda su örnekleri kimyasal analizler için 1lt'lik plastik şeffaf bidonlara aktarılmıştır. Analiz için ayrılan örnekler gemi içerisinde ışık almayan saklama koşullarına uygun ortamda muhafaza edilmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi için çalışma alanından uzakta yüzey su örneği alınmış ve yukarıda belirtilen tüm işlemler bu örnek için de uygulanmıştır.

İstasyonlar K1 – K5 şeklinde numaralandırılmıştır ve Doğanbey Burnu yakınlarında K1 ve K2 örnekleme istasyonları, körfezin doğusunda karadaki fay hatının deniz tabanında da devamı olduğu düşünülen hat üzerinde K3 istasyonu, körfezin doğusunda bulunan mağara girişi yakınında K4 istasyonu ve referans olarak Teke Burnu açıklarında K5 istasyonu belirlenmiştir (Şekil 1a ve 1b). İstasyonların dip su derinlikleri K1 - 88m, K2 - 70m, K3 - 63m, K4 - 43m ve K5 - 95m'dir (Tablo 1).

Deniz içi hidrotermal etkilerin belirlenmesi için su örneklerindeki anyon - katyon konsantrasyon miktarlarının ölçülmesi için ICP-

MS (Ca^{+2} , As, Na^{+2} , K^+ , Li^+ , B^{+3} ve SiO_2), titrimetrik (Cl^- ve HCO_3^-) ve gravimetrik (SO_4^{2-}) yöntemler uygulanmıştır. Analizler kalite ve akreditasyon standartlarına uygun olan Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Atıksu Laboratuvarında yapılmış olup sonuçlar Tablo 1' de verilmiştir. Nisan 2017 yılında düzenlenen seferde, Sığacık Körfezi ve Doğanbey Burnu kıyı bölgesinde belirlenen altı istasyonda Valeport firmasının "MIDAS CTD Profiler" (daha önce Model 606 olarak bilinmekte) ekipmanı kullanılarak deniz yüzeyinden tabanına kadar olan su kolonu içerisindeki fiziksel parametreler (sıcaklık, tuzluluk, iletkenlik ve yoğunluk) ölçülmüştür. İstasyonlara ulaşıldığında el ile indirilerek cihaz su kolonu içerisinde ölçüm alması sağlanmıştır. CTD cihazı 1m aralıklarla ölçüm almıştır. MIDAS CTD cihazı basınç, sıcaklık ve iletkenlik değerlerini ölçmekte olup tuzluluk ve yoğunluk değerlerini hesaplamaktadır. Ölçülen ve hesaplanan tüm fiziksel parametreler cihazın veri bankasında toplanmaktadır.

İstasyonlar C1 – C6 şeklinde numaralandırılmış olup konumları Şekil 1a ve 1b'de verilmiştir. C5 ve C6 istasyonları kimyasal analiz için örnekleme yapılan K3 ve K4 istasyonları ile aynıdır. C1, C2, C3 ve C4 istasyonları Doğanbey Burnu kıyı bölgesinde yer almaktadır. İstasyonların dip su derinlikleri C1 – 87m, C2 – 21,8m, C3 - 36,5m, C4 - 27,8m, C5 – 51m ve C6 - 51m'dir.

CTD cihazından alınan veriler GRAPHER12 yazılım programı kullanılarak;

- herbir istasyon için ayrı ayrı tuzluluk - sıcaklık - iletkenlik - yoğunluk parametrelerini içeren grafikler (Şekil 2 ve 3) ve
- sıcaklık - tuzluluk değişimine göre istasyonların karşılaştırıldığı grafikler (Şekil 4) hazırlanmıştır.

3. Bulgular

Çalışma alanının derinlik haritası Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığının Ege Denizi Batı Kıyıları 1/100.000 ölçekli haritasından sayısallaştırılmış olup istasyon verileri ve bölge ile ilgili tüm bilgiler harita

üzerine eklenmiştir (Şekil 1a). Sığacık Körfezi ve Doğanbey Burnu taban topografyası açıklara doğru kıyıya paralel biçimde derinleşmektedir. Batimetrik derinlik konturları -50, - 100, -150, -200 m olarak kıyıya paralel devam etmekte olup Doğanbey Burnu'nda konturlar birbirlerine iyice yaklaşmakta ve derinlikler bu bölgede ani olarak artmaktadır (Şekil 1a). Çalışma alanı içerisinde

Kasım 2016 yılında seferde yerinde yapılan ölçümde elde edilen yüzey ve dip su sıcaklık değerleri K1 : 19,00°C – 18,70°C, K2 : 19,30°C – 19,00°C, K3 : 19,55°C – 19,50°C, K4 : 18,60°C – 18,30°C ve K5 (referans istasyonu) : 18,80°C – 18,40°C'dir.

Çalışma alanından toplanan su örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına göre; K1, K2, K3 ve K4 istasyonlarındaki dip suların konsantrasyon miktarları Ca^{+2} : 438 – 438 mg/L, Mg^{+2} : 1424 – 1585 mg/L, Na^{+2} : 11360 – 13087 mg/L mg/L, K^{+} : 463 – 536 mg/L, Li^{+} : 0,06 – 0,1 mg/L, As : <0,01, B^{+3} : <0,01, Cl^{-} : 22493 – 22493 mg/L, SO_4^{-2} : 3078 – 3078 mg/L, SiO_2 : <0,01 ve HCO_3^{-} : 154 – 171 mg/L olarak ölçülmüştür.

Referans noktası olarak belirlenen K5 istasyonundan alınan yüzey su örneğindeki değerler ise Ca^{+2} (482 mg/L), Mg^{+2} (1514 mg/L), Na^{+2} (1154 mg/L), K^{+} (447 mg/L), Li^{+} (0,09 mg/L), As (<0,01), B^{+3} (<0,01), Cl^{-} (27743 mg/L), SO_4^{-2} (3277mg/L), SiO_2 (<0,01) ve HCO_3^{-} (173 mg/L) ölçülmüştür (Tablo 1).

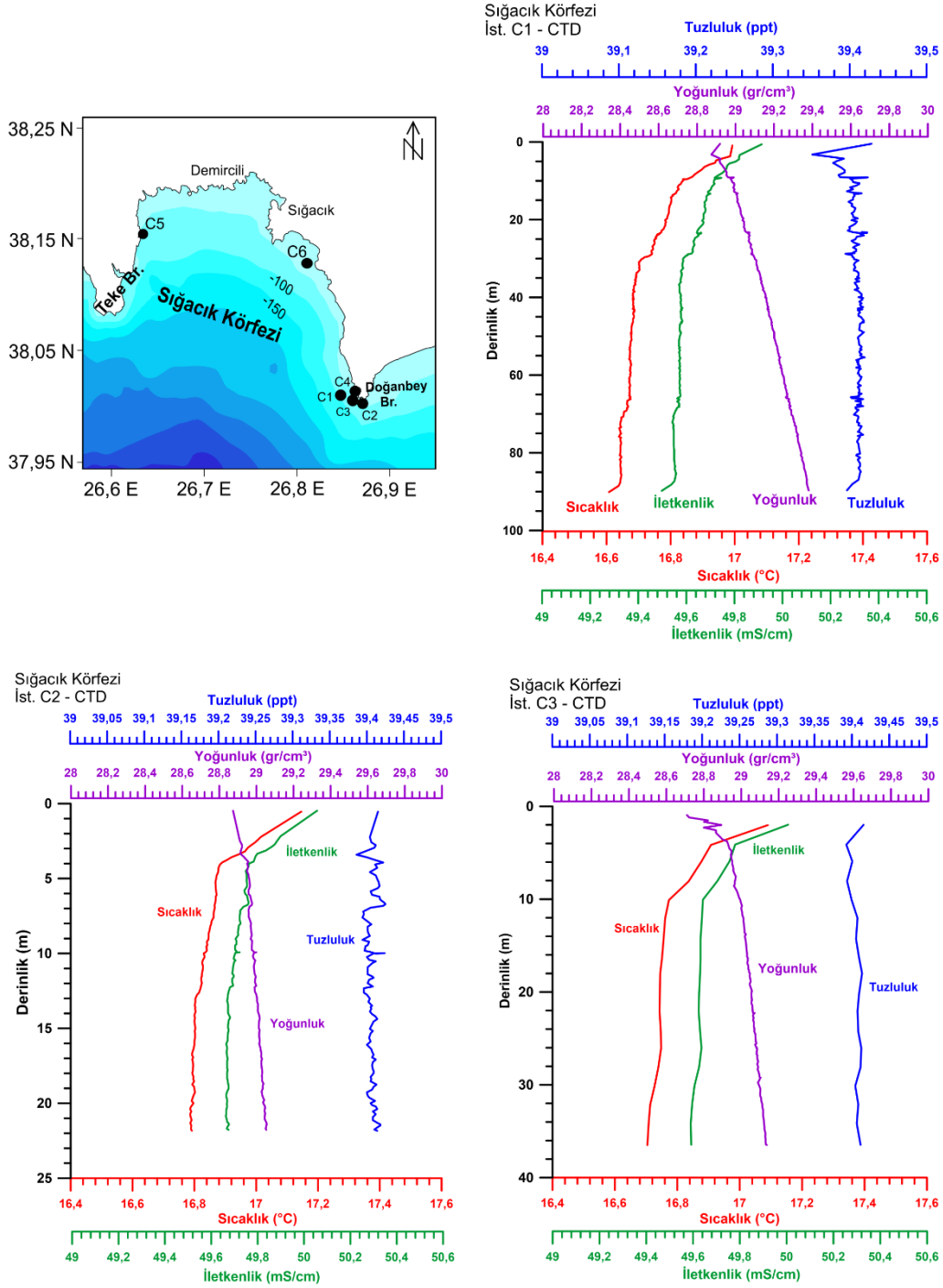
Nisan 2017 yılında yapılan seferde, Sığacık Körfezi ve Doğanbey Burnu kıyı bölgesinde belirlenen 6 istasyonda CTD cihazı ile yapılan ölçümler sonucunda; yüzey suyu sıcaklıkları; C1 – 16,99°C, C2 – 17,14°C, C3 – 17,09°C, C4 – 17,55°C, C5 – 17,16°C ve C6 – 17,43°C, iletkenlik; C1 – 49,91 mS/cm, C2 – 50,06 mS/cm, C3-50,06 mS/cm, C4- 50,52 mS/cm, C5 – 50,09 mS/cm ve C6 – 50,40 mS/cm, tuzlulukları; C1 – 39,428 ppt, C2 – 39,413 ppt, C3 – 39,415 ppt, C4 – 39,412 ppt, C5 – 39,410 ppt ve C6 – 39,437 ppt, yoğunlukları; C1 – 28,92 gr/cm³, C2 – 28,87 gr/cm³, C3-28,89 gr/cm³, C4 – 28,77 gr/cm³, C5 – 28,89 gr/cm³ ve C6 – 28,81 gr/cm³ olarak ölçülmüştür.

Dip suların sıcaklıkları; C1 – 16,64°C, C2 - 16,79°C, C3 – 16,70°C, C4 – 16,72°C, C5 – 16,50°C, C6 – 16,51°C, iletkenlikleri; C1 – 49,55 mS/cm, C2 – 49,68 mS/cm, C3 – 49,59 mS/cm, C4 – 49,61 mS/cm, C5 – 49,37mS/cm ve C6 – 49,38 mS/cm, tuzlulukları; C1 – 39,411 ppt, C2 – 39,412 ppt, C3 – 39,411 ppt, C4 – 39,410 pt, C5 – 39,407 ppt ve C6 – 39,405 ppt, yoğunlukları; C1 – 29,37 gr/cm³, C2 – 29,05 gr/cm³, C3-29,13 gr/cm³, C4-29,09 gr/cm³, C5-29,24 gr/cm³ ve C6-29,41 gr/cm³ ölçülmüştür. Sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk ve yoğunluk parametrelerinin su kolonundaki değişim profilleri Şekil 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

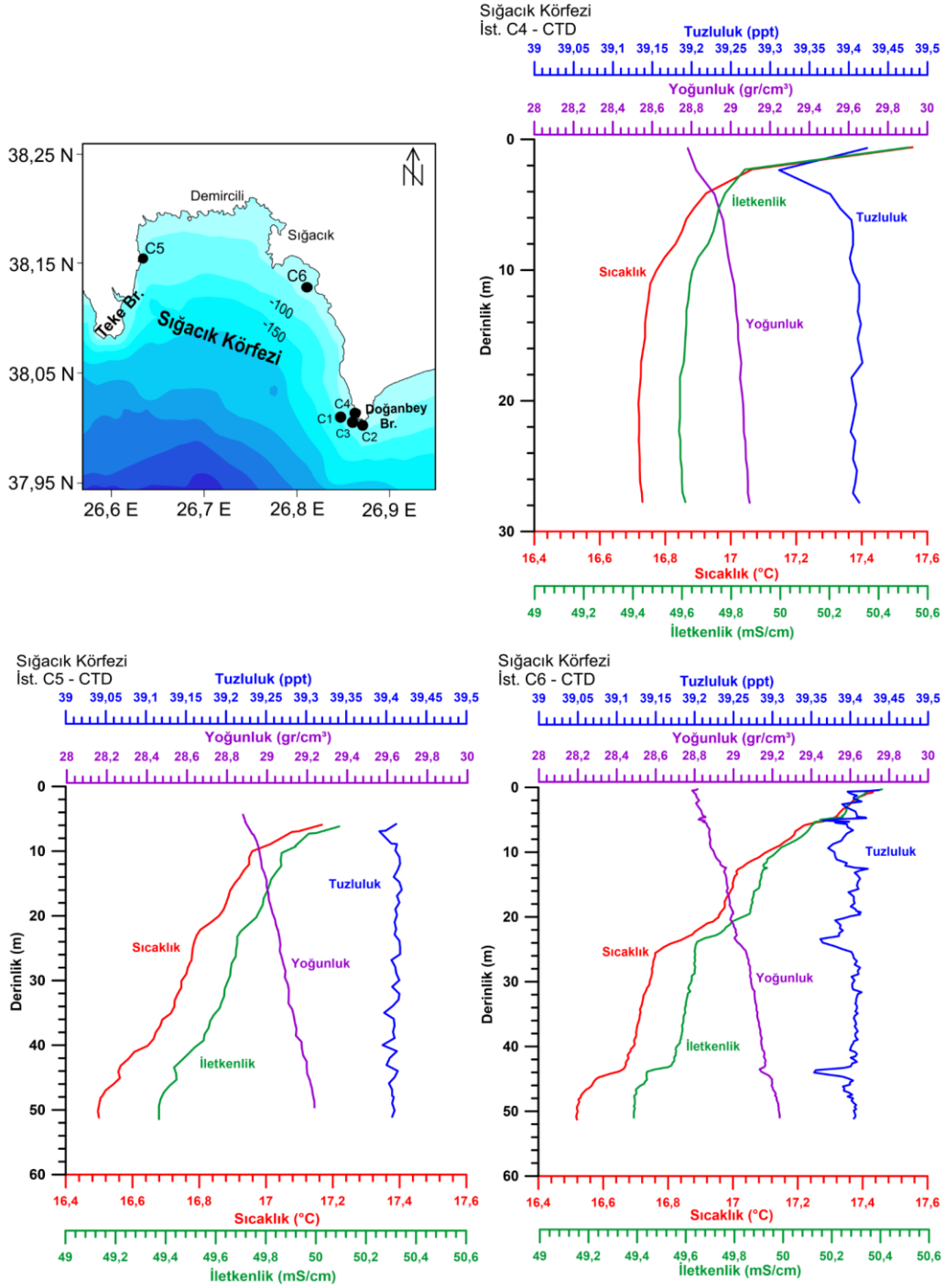
4. Tartışma ve Sonuçlar

Kasım 2016 (Sonbahar) yılında çalışılan 4 istasyonda sıcaklıklarda yüzeyden deniz tabanına doğru 0,05°C ile 0,40°C azalma gözlenmiştir. İstasyonlar, dip su sıcaklıklarına göre büyükten küçüğe doğru K3 > K2 > K1 > K4 şeklinde sıralanmaktadır (K5 istasyonu referans istasyonu olduğundan hidrotermal açıdan değerlendirilmemiştir). Buna göre dip su sıcaklık değerlerinin körfezin doğu kıyısında daha yüksek olduğu görülmüştür. En yüksek yüzey ve dip su sıcaklık değerine sahip olan K3 istasyonu ise Doğanbey Burnu yakınında bulunmakta olup hidrotermal kaynakların etkisinde olabileceği düşünülmüştür.

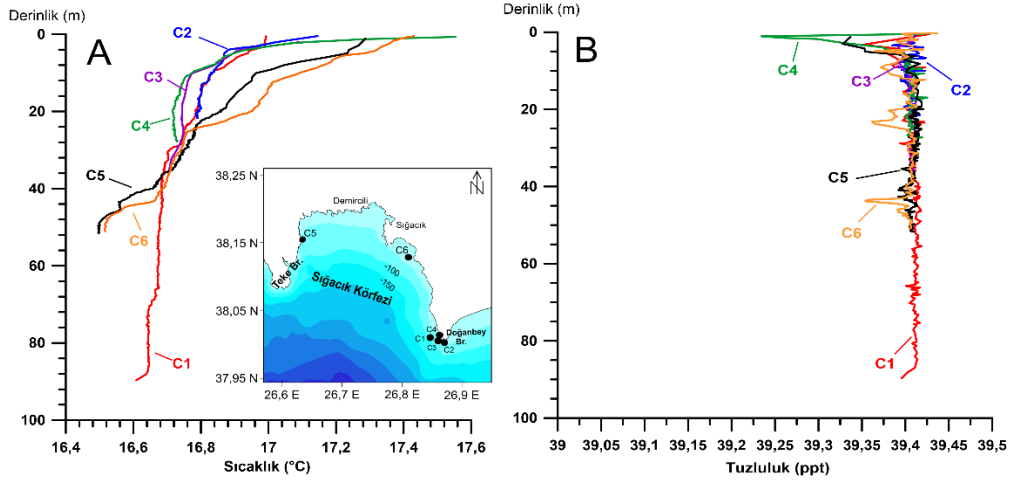
İstasyonlardaki suların kimyasal özellikleri hidrotermal bakımdan değerlendirilmesi aşamasında ise dip sularında ölçülen Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+2} , K^{+} , Li^{+} , As, B^{+3} , Cl^{-} , SO_4^{-2} , SiO_2 ve HCO_3^{-} konsantrasyonları referans noktası olarak belirlenen K5 istasyonu yüzey su örneği ile karşılaştırılmıştır. Termal sular HCO_3^{-} , Ca^{+2} , K^{+} , Li^{+} ve B^{+3} konsantrasyonu bakımından deniz suyuna göre zengindir [21]. Ege Denizi Helenik yayı boyunca meydana gelen deniz tabanı sıcak su çıkışlarının olduğu bölgeden alınan su örneklerinde Ca^{+2} ve Li^{+} konsantrasyonları 235,8 – 11629 mg/L ve 7,7 – 825 mg/L ölçülmüştür [22]. Çalışmada, Ca^{+2} ve Li^{+} konsantrasyonları en yüksek sırasıyla K3 (492 mg/L) ve K1 (0,13 mg/L) istasyonlarında bulunmuştur. Elde edilen HCO_3^{-} , Ca^{+2} , K^{+} , Li^{+} ve B^{+3} konsantrasyonları, deniz suyuna yakın özellik sunmuş ve hidrotermal açıdan zenginleşme gözlenmemiştir. Na^{+2} , Cl^{-} ve SiO_2 konsantrasyonları bakımından da hidrotermal sular deniz suyuna göre zengin iken Mg^{+2} ve SO_4^{-2} bakımından fakirdir [20]. Çalışmamızda Na^{+2} , Cl^{-} ve SiO_2 konsantrasyonları deniz suyu ile karşılaştırıldığında zenginleşme gözlenmemiş olup öte yandan tüm su örneklerinde SiO_2 konsantrasyon miktarı <0,01 mg/L olarak ölçülmüştür. Arsenik elementi bakımından incelendiğinde, özellikle sığ deniz hidrotermal çıkışlarda ağız etrafında deniz canlı yaşamını etkileyen elementlerden biri olduğu için bu alanların belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır [21].



Şekil 2. Nisan 2017 - CTD cihazı ile C1, C2 ve C3 istasyonlarında ölçülen sıcaklık (°C), tuzluluk (ppt), iletkenlik (mS/cm) ve yoğunluk (gr/cm³) değerlerinin deniz yüzeyinden tabanına doğru olan değişimi



Şekil 3. Nisan 2017 - CTD cihazı ile C4, C5 ve C6 istasyonlarında ölçülen sıcaklık (°C), tuzluluk (ppt), iletkenlik (mS/cm) ve yoğunluk (gr/cm³) değerlerinin deniz yüzeyinden tabanına doğru olan değişimi



Şekil 4. Nisan 2017 CTD cihazı ile ölçülen a) sıcaklık ve b) tuzluluk verilerinin istasyonlara göre değişimi.

Çalışma alanında As konsantrasyonu $<0,01$ mg/L ölçülmüştür. Çalışmada alınan su örneklerindeki Ca^+ , Mg^{+2} , Na^{+2} , K^+ , Li^+ , As , B^+ , Cl^- , SO_4^{-2} , SiO_2 ve HCO_3^- konsantrasyon miktarlarında hidrotermal kaynakların etkisine rastlanamamıştır. Nisan 2017 CTD verileri kullanılarak su kolonu sıcaklık, tuzluluk, iletkenlik ve yoğunluk değişimleri değerlendirilmiştir. Buna göre; C1 istasyonunda deniz yüzeyinde sıcaklık $16,99^\circ C$ olup 10m, 30m ve 70m derinliklerde sırası ile sıcaklıklar; $16,83^\circ C$, $16,70^\circ C$ ve $16,65^\circ C$ 'dir (Şekil 2). Dip su (87m derinlikte) sıcaklığı ise $16,64^\circ C$ ölçülmüştür. Yüzey ve deniz tabanı arasındaki sıcaklık farkı $0,35^\circ C$ olup Şekil 2'deki sıcaklık profilinde 10m, 30m ve 70m derinlikte üç farklı su tabakası gözlenmiştir. Sıcaklık profilinde deniz tabanına doğru 30m ve 70m derinliklerde sıcaklık değerinin yaklaşık $0,04^\circ C$ azaldığı gözlenmiştir. Öte yandan C1 sıcaklık profilini, C5 ve C6 istasyonları ile karşılaştırdığımızda 51m derinliğe kadar C1 istasyonundaki sıcaklığın daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum istasyondaki sıcaklık değerlerinin deniz tabanındaki hidrotermal kaynakların etkisi olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. İletkenlik değerleri, yüzeyde $49,91$ mS/cm iken deniz tabanında (87m derinlikte) $49,55$ mS/cm'dir. İletkenlik profili,

sıcaklık profiline paralel olarak yüzeyden deniz tabanına doğru değişim göstermiş olup termoklinin etkisi ile birlikte üç farklı su tabakası gözlenmiştir. Tuzluluk değerleri yüzeyde $39,428$ ppt iken deniz tabanında (87m derinlikte) $39,411$ ppt'dir. Yüzey ve dip sudaki tuzluluk değerleri arasında $0,017$ ppt azalma gözlenmiştir. Yoğunluk değerleri ise deniz yüzeyinden $28,92$ gm/cm³ deniz tabanına (87 m derinlikte) $29,37$ gr/cm³ ölçülmüştür.

C2 istasyonunda deniz yüzeyinde sıcaklık $17,14^\circ C$ olup 10m, 20m ve deniz tabanında (21,8m derinlikte) sırasıyla $16,88^\circ C$, $16,79^\circ C$ ve $16,79^\circ C$ 'dir (Şekil 2). Deniz tabanına doğru sıcaklığın azalması beklenirken, 21,8m derinlikte sıcaklık $16,786^\circ C$, 21,35m derinlikte $16,787^\circ C$ 'ye ve dip su sıcaklığı $16,791^\circ C$ değerine ulaşmıştır. Bununla birlikte yüzey ve dip su arasındaki sıcaklık farkı $0,35^\circ C$ olup yüzey sıcaklık değerleri yaklaşık ilk 5m derinlikte daha keskin değişimin gözlendiği termoklin derinliği olarak belirlenmiştir. Yüzeydeki bu durum ölçümlerin alındığı ilkbahar mevsiminde atmosferik etkinin olduğu ve yüzeyde tabakalaşmanın başladığı şeklinde yorumlanmıştır. İletkenlik deniz yüzeyinde $50,06$ mS/cm olup 10m, 20m derinlikte $49,70$ mS/cm ve $49,67$ mS/cm ölçülmüştür. İletkenlik profilinde de deniz tabanına doğru azalım gözlenirken deniz tabanına çok yakın 21m ve 21,5m derinliklerde iletkenlik değerlerinde önemli değişimler dikkatimizi çekmiştir.

Tablo 1. Su örneklerinin kimyasal analiz sonuçları konsantrasyon miktarları (mg/L)

İstasyon	Enlem	Boylam	Derinlik (m)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ²⁺	K ⁺	Li ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
K1	38.0337	26.8507	84	486	1464	12249	596	0,13	23993	3088	154
K2	38.0588	26.8493	70	478	1424	11360	667	0,08	22493	3177	178
K3	38.1413	26.8037	63	492	1462	11450	463	0,07	22743	3217	173
K4	38.1780	26.6307	43	438	1585	13087	536	0,1	22493	3078	171
K5*	38.1072	26.6149	95	482	1514	11540	447	0,09	22743	3277	173

As, B⁻³ ve SiO₂ < 0,01 mg/L
* yüzey su örneği

Bu derinliklerde iletkenlik değerleri sırasıyla 49,674 mS/cm ve 49,682 mS/cm ölçülmüş ve bu değer dip suda 49,68 mS/cm'dir. Benzer durum tuzluluk değerlerinde de gözlenmiştir.

Yüzeyde 39,413 ppt iken, belirtilen derinliklerde sırasıyla 39,406 ppt (21m) ve 39,416 ppt (21,5) ölçülmüş ve bu değer deniz tabanına doğru azalarak deniz tabanında (21,8m derinlikte) 39,412 ppt ölçülmüştür. Yoğunluk deniz yüzeyinde 28,87 gr/cm³ iken deniz tabanına kadar bu değer artarak dip suda (21,8m derinlikte) 29,05 gr/cm³ ölçülmüştür. Yoğunluk değerlerinde de deniz tabanına yakın 21,07m ve 29,35m derinlikte sırasıyla 29,044 gr/cm ve 29,054 olup bu değer deniz tabanına doğru azalarak 29,052 gr/cm ölçülmüştür. C2 istasyonunda özellikle dip su sıcaklık değerlerinin deniz tabanına yakın derinliklerde azalmaması ve hatta dikey yönde (sabit sıcaklık) değişim göstermesi bölgede hidrotermal kaynakların etkisini göstermektedir.

C3 istasyonunda deniz yüzeyinde sıcaklık 17,09°C olup 10m, 20m, 30m ve dip su (36,5m derinlik) sıcaklıkları ise sırasıyla 16,77°C, 16,74°C, 16,72°C ve 16,70°C'dir (Şekil 2). Deniz yüzeyi ve tabanı arasındaki sıcaklık farkı 0,60°C'dir. Termoklin seviyesi 8m ve 32m derinliklerde belirlenmiştir. Yüzey sıcaklık değerleri (C2 istasyonuna benzer) yaklaşık ilk 10 m derinlik içerisinde ani bir azalım (-0,52°C) gözlenmiştir. Bu durumun aynı şekilde ilkbahar mevsiminde sıcaklığın etkili olduğu ve yüzeyde tabakalaşmanın başladığı şeklinde yorumlanmıştır. İletkenlik deniz yüzeyinde 50,06 mS/cm olup sıcaklık profiline paralel biçimde devam ederek deniz tabanında (36,5 m derinlikte) 49,59 mS/cm ölçülmüştür. Tuzluluk ve yoğunluk deniz yüzeyinde sırasıyla 39,415 ppt ve 28,89 gr/cm³ iken deniz tabanında bu

değerler 39,411 ppt ve 29,137 gr/cm³ ölçülmüştür.

C4 istasyonunda deniz yüzeyinde sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk ve yoğunluk değerleri 17,55°C, 50,52 mS/cm, 39,42 ppt ve 28,77 gr/cm³ ölçülmüştür (Şekil 3). 10m ve 20m derinliklerde sıcaklık 16,77°C - 16,71 °C, iletkenlik 49,64 - 49,59 mS/cm, tuzluluk 39,40 - 39,41 ppt ve yoğunluk 29,00 - 29,06 gr/cm³ ölçülmüş olup deniz tabanında (27,8 m derinlikte) bu değerler; 16,72°C, 49,61 mS/cm, 39,410 ppt ve 29,09 gr/cm ölçülmüştür. Yüzey ile deniz tabanındaki sıcaklık farkı 0,825°C, termoklin seviyesi 8 m olarak belirlenmiştir. Buna göre termoklin seviyesinin C2 ve C3 istasyonu ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Yüzey sıcaklık değerleri C2 ve C3 istasyonlarında olduğu gibi yaklaşık ilk 8 m derinlikte daha hızlı bir azalım (0,65°C) gözlenmiştir. Benzer şekilde bu istasyonda da yüzeyde tabakalaşmanın başladığı görülmüştür. Sıcaklık değişiminin etkisi tuzluluk profilinde de gözlenmiştir. C4 istasyonunda, C2 istasyonundaki gibi deniz tabanında önemli değişimler burada da dikkatimizi çekmiştir. Deniz tabanına doğru 25 m derinlikte sıcaklık 16,704°C, iletkenlik 49,588 mS/cm, tuzluluk 39,406 ppt ve yoğunluk 29,128 gr/cm³ iken, 25 m derinlikte sıcaklık 16,706°C, iletkenlik 49,618 mS/cm, tuzluluk 39,410 ppt ve yoğunluk 29,094 gr/cm³ ölçülmüştür. Deniz tabanına doğru sıcaklık profilindeki bu artış bölgedeki deniz içi hidrotermal çıkışların etkisinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanmıştır.

C5 istasyonunda deniz yüzeyinde sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk ve yoğunluk değerleri sırasıyla 17,16°C, 49,95 mS/cm, 39,414 ppt ve 28,931 gr/cm³ iken, 20 m derinlikte 16,86°C, 49,75 mS/cm, 39,41 ppt ve 29,02 gr/cm³, 40 m derinlikte ise 16,64°C, 49,51 mS/cm, 39,39 ppt

ve 29,15 gr/cm³ ölçülmüştür (Şekil 3). Deniz tabanında (51m derinlikte) ise belirtilen parametreler 16,50°C, 49,37mS/cm, 39,40 ppt ve 29,24 gr/cm³ ölçülmüştür. CTD profillerinde, 10m, 22,5m ve 40m derinlikte üç üç farklı su tabakası gözlenmiştir. Bunlar körfez içerisinde meydana gelen akıntıların etkisi olarak yorumlanmıştır. Sıcaklık profilindeki değişim, iletkenlik profilinde de net bir şekilde gözlenmiştir.

C6 istasyonunda deniz yüzeyinde sıcaklık 17,43°C, iletkenlik 50,40 mS/cm, tuzluluk 39,437 ppt ve yoğunluk 28,81 gr/cm³ iken bu değerler 20 m derinlikte 16,94°C, 49,83 mS/cm, 39,39 ppt ve 28,09 gr/cm³ ve 40 m derinlikte 16,68°C, 49,56 mS/cm, 39,40 ppt ve 29,15 gr/cm³ ölçülmüştür (Şekil 3). Deniz tabanında (51 m derinlikte) ise bu değerler 16,51°C, 49,38 mS/cm, 39,405 ppt ve 29,41 gr/cm³'dür. Yüzeysel ve deniz tabanı arasındaki sıcaklık farkı 0,91°C olup termoklin seviyesi C5 istasyonunda olduğu gibi 12m, 24m ve 44m derinliklerde üç farklı su tabakası gözlenmiştir.

İstasyonlara ait sıcaklık ve tuzluluk değerleri tek bir grafik üzerinde incelendiğinde (Şekil 4); Doğanbey Burnu açıklarında bulunan C1 istasyonu ile C5 ve C6 istasyonları karşılaştırıldığında ilk 50m derinlikteki sıcaklık değerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, C1 istasyonunun kıyıya yakın deniz içi sıcak hidrotermal kaynakların etkisi altında olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Doğanbey Burnuna yakın C2, C3 ve C4 istasyonlarında benzer şekilde C5 ve C6 istasyonlarına göre taban sıcaklıklarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Sığacık Körfezi kıyı bölgesinde yer alan C5 ve C6 istasyonlarında ise termal etki gözlenmemiş olup sıcaklık profilinde üç farklı su tabakası belirlenmiştir (Şekil 3 ve 4). Bu durumun körfez genelinde de gözlemlenebileceği düşünülmektedir. Belirtilen üç farklı su tabakası yüzeyden itibaren; 0,0 - 10,0 m (yüzey suları), 10 - 24 m (ara tabaka) ve 24 - 44 m (dip su tabakası) şeklindedir. Şekil 4'de tüm istasyonlardaki tuzluluk profillerine göre hidrotermal etkiden bahsetmek doğru olmayacaktır ancak sıcaklık ve iletkenlik parametrelerinde hidrotermal etki net bir şekilde gözlenmiştir.

Sığacık Körfezi ve Doğanbey Burnu kıyılarında Nisan 2017 yılı CTD verilerine göre Doğanbey Burnu yakınlarında yer alan C1, C2, C3 ve C4 istasyonlarına ait sıcaklık profillerinde deniz tabanında hidrotermal kaynakların etkisi

gözlenmiştir. Bölgede daha detaylı olarak mevsimsel veya aylık olarak Doğanbey Burnu ve çevresinde su kolonu içerisindeki fiziksel parametrelerin değişimlerinin araştırılması önerilmektedir.

Teşekkür

Çalışma yazarlardan Özde BAKAK'ın doktora tez çalışmasının bir bölümünü oluşturmada olup Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) tarafından (2012.KB.FEN.106) nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Çalışma kapsamında su kolonu içerisindeki fiziksel parametrelerin ölçülmesinde kullanılan CTD cihazı TÜBİTAK 115Y180 projesi kapsamında alınmış ve projemizde de kullanılmıştır. CTD cihazı ile ölçüm alımı ve verilerin değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Muhammet DUMAN ve Prof. Dr. Erdem SAYIN'a teşekkürlerimizi sunarız. Düzenlenen seferlerde gemi kaptanı ve gemi personeline teşekkür ederim. Kimya analizleri için yardımlarından dolayı Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Atık Su Labratuarı personeline teşekkür ederiz. Makalemizin son halini almamızda çok büyük katkı sağlayan editör ve hakemlere teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynakça

- [1] Meriç, E., Barut, İ.P., Nazık, A., Avşar, N., Yokeş, M.B., Eryılmaz, M., Yücesoy-Eryılmaz, F., Kam, E., Sonuvar, B., Dinçer, F. 2018. Doğanbey Burnu (Seferihisar-İzmir) denizdibi termalsu kaynaklarının foraminifer, ostrakod ve mollusk topluluğuna etkisi. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 156: 89-118, DOI: 10.19706/mta.363316.
- [2] Meriç, E., Avşar, N., 2001. Benthic foraminiferal fauna of Gökçeada Island (Northern Aegean Sea) and its local variations. Acta Adriatica, 42 (1), 125-150.
- [3] Meriç, E., Avşar, N., Nazık, A., Koçak, F., YücesoyEryılmaz, F., Eryılmaz, M., Barut, İ. F., Yokeş, M. B., Dinçer, F., Esenli, F., Esenli, V., Özdemir, Z., Türker, A., Aydın, Ş., 2012. Edremit Körfezi (Balıkesir) kıyı alanlarında oşinografik özelliklerin bentik foraminifer, ostrakod ve bryozoon toplulukları üzerindeki etkileri ile ilgili yeni veriler. T.P.J.D. Bülteni, 24 (2), 31-77, Ankara. Meriç vd. / Yerbilimleri, 2018, 39 (3), 207-220 217.
- [4] Meriç, E., Avşar, N., Nazık, A., Yokeş, B., Barut, İ. F., Suner, F., Sarı, E., Eryılmaz, M., YücesoyEryılmaz, F., Dora, Ö., Kam, E., Dinçer, F., 2017. A multi disciplinary overview of factors controlling on microfauna assemblages around Maden and Alibey islands in Ayvalık (Balıkesir, Eastern Aegean Sea). Journal of African Earth Sciences, 129, 558-578.
- [5] Meriç, E., Avşar, N., Bergin, F., Barut, İ., 2003. Dikili Körfezi'nde (Kuzeydoğu Ege Denizi-Türkiye) bulunan üç anormal bentik foraminifer örneği: Peneroplis planatus (Fichtel ve Moll), Rosalina sp. ve Elphidium crispum (Linne) hakkında. M.T.A. Dergisi, 127, 67-81, Ankara.

- [6] Meriç, E., Nazık, A., Yokeş, M. B., Barut, İ. F., Kumral, M., Eryılmaz, M., Yücesoy-Eryılmaz, M., Sonuvar, B., Dinçer, F., 2018. Aliğa (İzmir) sıcak ve soğuk su çıktıkları çevresinde meiobentik yaşam: foraminifer, ostrakod ve mollusk toplulukları. Türkiye Jeoloji Bülteni (yayın aşamasında).
- [7] Meriç, E., Avşar, N., Nazık, A., Yokeş, Dora, Ö., Barut, İ. F., Eryılmaz, M., Dinçer, F., Kam, E., Aksu, A., Taşkın, H., Başsarı, A., Bircan, C., Kaygun, A., 2012. Karaburun Yarımadası kuzey kıyılarının oşinografik özelliklerinin bentik foraminifer ve ostrakod toplulukları üzerindeki etkileri. M.T.A. Dergisi, 145, 22- 47, Ankara.
- [8] Çağlar, K. Ö., 1946. Türkiye maden suları ve kaplıcaları. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü yayınları, B, 11, 791 s., Ankara.
- [9] Başkan, E., Canik, B., 1983. Türkiye sıcak ve mineralli sular haritası, Ege bölgesi. MTA Enstitüsü yayınları, 189, 80 s., Ankara.
- [10] Meriç, E., Barut, İ.F., Yokeş, M.B., Eryılmaz, M., Yücesoy-Eryılmaz, F., Dinçer, F. 2018. Doğu Ege Denizi Türkiye Kıyılarında Varlığı Bilinen veya Düşünülen Deniz İçi Termal Çıktılar Çevresinde Gözlenen Bentik Foraminifer Topluluklarında Belirlenen Değişimler ve Etkenler. *Yerbilimleri*, (39), 207-220.
- [11] Drahor, M.G., Sarı, C., ve Şalk, M. 1999. Self potential and gravity studies in the Seferihisar geothermal field. Dokuz Eylül University Engineering Faculty, *Journal of Science and Engineering*, 13, 97-112.
- [12] Toygar, A.A. 2012. Seferihisar Balçova jeotermal alanlarında ve çevre akiferlerinde akışkan akımının modellenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 203s, İzmir.
- [13] Eryılmaz, M., Yücesoy Eryılmaz, F., Eryılmaz, U., 2016. Doğanbey Koyu'nun (Kuşadası Körfezi) Oşinografisi ve Güncel Çökel Dağılımı. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 69. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 11-15 Nisan 2016, s.72-73, Ankara.
- [14] Eryılmaz, M. ve Yücesoy Eryılmaz F. 2010. Kuşadası Körfezi'nin oşinografisi güncel sualtı morfolojisi ve çökel dağılımı. SBT 2010, 14. Ulusal Bilim ve Teknoloji Toplantısı, 6-7 Kasım 2010, Bildiriler Kitabı, s. 88-97, Antalya.
- [15] Eşder, T. 1988. Gümüldür - Cumaovası (İzmir) alanının jeolojisi ve jeotermal enerji olanaklarının araştırılması. İstanbul Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul (yayınlanmamış).
- [16] Villanueva-Estrada, R.E., Prol-Ledesma, R.M., Rodriguez-Diaz, A.A., Canet, C., 2005. Geochemical Modeling of a Shallow Submarine Hydrothermal System at Bahía Concepción, Proceedings World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005.
- [17] Meriç, E., Avşar, N., Barut, İ.F., Yokeş, M.B., Taş, S., Eryılmaz, M., Dinçer, F., Bircan, C. 2009. Kuşadası (Aydın) Deniz Dibi Mineralli Su Kaynağı Çevresi Bentik Foraminifer Topluluğu Hakkında Görüş ve Yorumlar. 13. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı (SBT 2009) 7-8 Kasım 2009, Lefkoşa/KKTC, 80-92.
- [18] Yokeş, M. B., Meriç, E., Avşar, N., Barut, İ. F., Taş, S., Eryılmaz, M., Dinçer, F., Bircan, C., 2014. Opinion and comments on the benthic foraminiferal assemblages observed around the mineral submarine springs in Kuşadası (Aydın-Turkey). *Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1-17, doi:10.1017/S1755267214000840, vol. 7, e103; 2014, published on line.
- [19] German, C.R., ve Von Damm, K.L. 2003. Hydrothermal processes. In: Holland HD, Turekian KK, editors. *Treatise on Geochemistry (Volume 6): The Oceans and Marine Geochemistry*. Oxford: Elsevier, 181-222.
- [20] Ledesma, R.M., Canet, C., Torres-Vera, M.A., Forrest, M.J., Armienta, M.A. 2004. Vent fluid chemistry in Bahía Concepcion coastal submarine hydrothermal system, Baja California Sur, Mexico. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 137, 31-328, DOI:10.1016/j.jvolgeores.2004.06.003
- [21] Villanueva-Estrada, R.E., Prol-Ledesma, R.M., Rodriguez-Diaz, A.A., Canet, C., ve Armienta, M.A. 2013. Arsenic in hot spot of Bahía Concepcion, Baja California Peninsula, Mexico. *Chemistry Geology*, 348, 27 - 36, DOI: 10.1016/j.chemgeo.2012.09.008.
- [22] Varvanas, S.P., Hallbach, P., Hallbach, M., Panagiotaras, D., Rahders, E., Hubner, A. 1999. Characterization of hydrothermal fields and hydrothermal evolution in the Hellenic Volcanic Arc. *International Conference Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea*, 23-26 February 1999, Athens, Greece, Abstract, 343.
- [23] Gemi Trafik, 2018. Ilica Burnu'ndan Kuşadası'na 1/150000 ölçekli harita. <http://www.gemitrafik.com/images/charts/TR014-Ilica-Kusadasi.JPG> (Erişim tarihi : 11 Haziran 2019).