

DEÜ DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜNÜN İZMİR KÖRFEZİNDE YAPTIĞI 3 BOYUTLU VE 4 BOYUTLU ÇALIŞMALAR

Prof.Dr. Günay ÇİFÇİ
gunay.cifci@deu.edu.tr

Prof.Dr. Derman DONDURUR

Yrd.Doç.Dr. Seda OKAY

Prof.Dr. Filiz KÜÇÜKSEZGİN

Doç.Dr. Aynur KONTAŞ

Doç.Dr. Aslı KAÇAR

Prof.Dr. Erdem SAYIN

Araş.Gör.Dr. Canan ERONAT

GİRİŞ

İzmir Körfezinde 1980-2013 yılları arasında yapılan bilimsel çalışmalar Fizikokimyasal veri toplama (sıcaklık, tuzluluk, iletkenlik, çözünmüş oksijen, pH, Işık geçirgenliği), Kimyasal veri toplama (besin elementleri, klorofil-a, sediment ve organizmada ağır metaller), Biyolojik veri toplama (fekal koliform, fitoplankton, zooplankton, ihtiyoplankton, makrobentik canlılar), Akıntı Modeli, Sualtı görüntüleri olmak üzere İzmirli etkileyecek olan aktif iki fay sistemi İzmir ve Uzun ada faylarının 2 boyutlu Jeofizik Sismik ve 3 boyutlu Jeofizik akustik verileri kapsamaktadır.

1994 yılından 2012 arası ölçümler sonucunda Işık geçirgenliği değerlerinde, arıtmanın da etkisiyle, 2000 yılından sonra gözle görülür bir iyileşme izlenmiştir. Nitrat+nitrit konsantrasyonlarında zamana bağlı genel bir düşüş eğilimi olduğu saptanmış olup mevsimsel azalış çoğalmalar izlenmiştir.

İzmir Körfezi biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada hamsi türünün dominant durumda olduğu gözlenmiştir. 2012 yılında Körfezde dikkat çeken önemli bir durum da bu zamana dek rastlanmamış olan yılan balığı türüne ait postlarvanın tespit edilmiş olmasıdır. Bu türe ait larva Uzunada yakınlarında bulunmuştur. Bu durum Körfezde birtakım olumlu değişikliklerin olduğunu kanıtlar niteliktedir.

2000’li yılların başına kadar kirliliğın en yoğun biçimde yaşandığı noktalardan biri olan İzmir Körfezi, Büyük Kanal Projesinin devreye sokulması ile düzelme sürecine girmiştir. Özellikle İç Körfezdeki makrobentik tür sayısındaki belirgin artış bunu destekler niteliktedir. Öte yandan Çiğli ve Narlıdere deşarj noktalarının etki alanında bulunan Orta Körfezde, 2009 sonundan itibaren tür sayısında belirgin bir azalma tespit edilmiştir.

Kıyısız suların mikrobiyolojik kalitesi, bakteriyel indikatör organizmalar aracılığıyla izlenmektedir. Proje kapsamında 80’li yılların sonundan bu yana İzmir Körfezi’nde indikatör organizmalardan koliformların dağılımı araştırılmıştır. Ölçümler mevsimlik yapılmış, 1996-2000 periyodu arasında en yüksek fekal koliform değeri 4.9×10^5 cfu 100 ml⁻¹ iken, arıtma tesisinin açılmasını takiben 2001-2005 döneminde fekal koliform yoğunluğu 2.1×10^4 cfu 100 ml⁻¹ ’e inmiştir. Son yıllarda ise yoğun yağışlı dönemler haricinde Dış, Orta ve İç Körfez’de fekal koliform değerleri genellikle kılavuz değerin (200) altında tespit edilmektedir.

Oşinografi Model çalışmasında tabakalaşma önemli olmasına rağmen, rüzgarın kuvvetli olduğu zamanlarda yaz ve kış tabakalaşmasının önemi azalmaktadır. Körfezin tüm bölgeleri esen rüzgarın etkisinde kalır. Körfezde genellikle kuzeyli rüzgarlar eser. Baskın kuzey ve yazın sık sık görülen şiddetli güney rüzgarlarının etkisindeki akıntılar, sirkülasyon modeli yardımıyla ortaya konmuştur.

Alanın sığ ve derin çökelleri ve morfolojik yapıları Jeofizik çok-ışınlı batimetri, Jeofizik yüksek ayrımlı mühendislik sismiği ile yanal tarama sonar, Jeofizik sparker ve Jeofizik çok-kanallı sismik verileri kullanılarak açığa çıkartılmıştır. Jeofizik Çalışmalarda morfoloji, aktif tektonik, sığ ve derin çökel yapıları, sığ gaz birikimleri ve bölgedeki gaz sızıntıları ile sıvı çıkışlarını kapsamaktadır. İzmir Körfezi'nde çok ışınlı batimetri 3 boyutlu veriler ilk defa toplanmış olup iç körfezden dış körfeze doğru derinlik karmaşık morfoloji ile artmaktadır. K-KD kıyıları Gediz nehrinden gelen çökellerden dolayı çok sığ olarak gözükmemektedir. Bu karmaşık morfoloji Batı Anadolunun ve çalışma alanının aktif tektoniği ile açıklanabilir. İzmir Körfezinden toplanan akustik veriler pekçok aktif fayları işaret etmektedir. Körfezde iki önemli fay sistemi Uzunada ve İzmir fayları çok net bir şekilde bütün Jeofizik verilerde açık bir şekilde tespit edilmiştir. Dış Körfezde KKB-GGD ve orta Körfezde D-B yönlü faylar, orta Körfezde Kuzeyden Güneye ve dış Körfezde Doğudan Batıya olanlardan gençtir.

İZMİR VE ÇEVRESİNİN TEKTONİZMASI

Türkiye'nin batısında bulunan İzmir Körfezi, batısında Karaburun kuşağı tarafından çevrilmektedir, güneyinde Bornova karmaşığı ve kuzeyinde Gediz deltası bulunmaktadır. Karaburun kuşağı, yaşı geç Paleozoik ve geç Mezozoik bindirmeli veya yığışım tortul katmanlarından oluşmaktadır ve etrafı Bornova karmaşığı tarafından çevrelenmiştir (Erdoğan, 1990, Erdoğan vd. 1990). Karaburun kuşağının stratigrafisi tabanda orta Karbonifer yaşlı siyah ve koyu gri kireçtaşı ile başlar (Erdoğan vd. 1990), bununla beraber Karaburun yarımadasının kuzeyinde bulunan Karaburun kuşağının Paleozoik kısmı, Trias yaşlı granitler tarafından sokulum yapılmış (240-220 Ma) (Tatar Erkül vd. 2008,) tektonik dilimler veya erken Paleozoik blok kayalarını da içeren Karaburun karmaşığı tarafından oluşturulmuştur (Robertson ve Picket, 2000). Karaburun kuşağının Paleozoik kısmı, türbidite akıntıları tarafından taşınan kumtaşı ve killi şist, siyah silisli şist ve pelajik kireçtaşı aralanmaları tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür (Erdoğan vd. 1990). Orta Trias ve erken Kretase yaş aralığındaki geniş karbonat platformu, erken Trias aralanmasının üzerini örtmektedir.

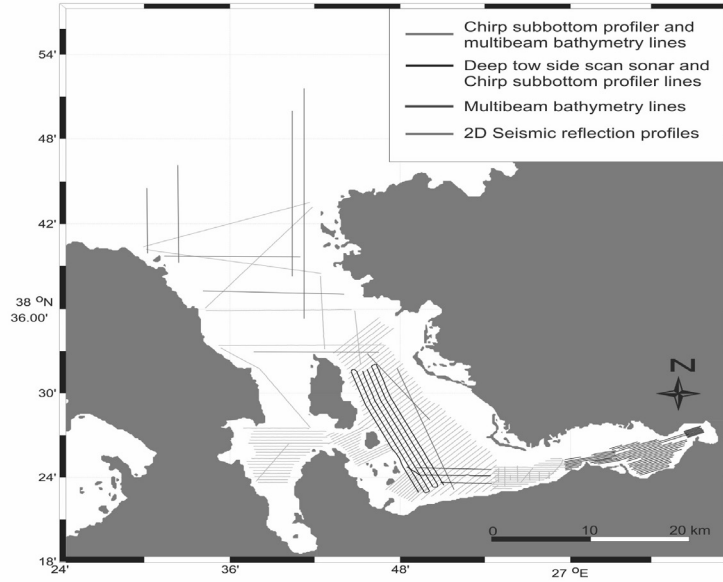
Ocakoğlu vd. (2004), İzmir Körfezi'nin güney açıklarında bulunan Güzelbahçe, Seferihisar faylarını ve Orhanlı fay zonunu, İzmir'in güneyinde bulunan Sığacık ve Kuşadası körfezlerinde toplanan sismik yansıma verilerinin yorumu sonucunda gözlemlemiştir.

JEOFİZİK VERİ TOPLAMA VE YÖNTEMLERİ

Bu çalışmada kullanılan sismik verilerin bir kısmı 1975 ve 1985 yıllarında TPAO tarafından toplanmıştır. Teknolojinin gelişmesi ve parametrelerin kullanılışındaki düzeyin artmasından, 2011'deki sismik veri kalitesi, eski verilere göre (1975-1985) çok daha iyidir. Ayrıca 1985 yılındaki sismik veriler, 1975'te toplanan verilere oranla daha iyi kalitededirler. Kayıt parametreleri içinde en önemlileri olan kanal sayısı, katlanma sayısı ve hava tabancası basıncı eskiye oranla neredeyse üç kat daha fazladır. Uzak ofset mesafesindeki artış ve daha geniş banda sahip frekanslarda kayıt alabilme sayesinde veri-işlem aşaması da daha hızlı ve daha güvenilir hale gelmiştir.

* Bu bildiri Jeofizik Mühendisleri Odası adına düzenlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan Jeofizik sismik verilerin büyük bir kısmı, DEU, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'ne (DBTE) ait K. Piri Reis araştırma gemisi ile DBTE Sismik Laboratuvar (SeisLab)'ın olanakları sayesinde, Mart 2008 – Haziran 2010 tarihlerinde toplanmıştır. 2008 yılındaki seferde, çok ışınlı batimetri, Chirp ve yanal taramalı sonar verileri toplanırken, 2010 yılındaki seferde yalnızca Chirp sismiği verisi toplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Bu çalışma kapsamında İzmir Körfezi'nde toplanan pek çok hattın konumu.

Batimetri verileri, 180 kHz frekansında çalıştırılan Elac SeaBeam 1185 cihazı ile toplanmıştır. Çok ışınlı batimetri verileri Caribes yazılımı kullanılarak çeşitli veri-işlem aşamalarından geçirilmiştir. Bu işlemler sırasıyla, ışın temizleme ve spike giderme, navigasyon hatası giderme, veri enterpolasyonu, DTM kurma ve 5 m aralıklar ile veri gridlenmiştir.

3.5 kHz odaklı 2.75-6.75 kHz aralığında frekans bandına sahip Chirp subbottom profiller ile toplanan veriler sayesinde sığ tortul yapıları yorumlanmıştır. Genlik düzeltmesi, deechirping ve genlik zarf hesaplamaları Chirp verilerine uygulanan veri işlem adımlarıdır. Yüksek çözünürlüklü sismik verileri ise ProMax yazılımı ile veri-işlem aşamalarından geçirilmiş, KingdomSuite yazılımı ile yorumlanmıştır. Tüm bu akustik sistemler, İzmir Körfezi'nin sığ tektonik yapısının ve jeomorfolojisinin haritalanmasına olanak sağlamışlardır. Ayrıca, GeoAcoustic DT2000 yanal taramalı sonar ve GeoChirpII subbottom profiller sistemleri de, fayların bölgeyi dik olarak kestiği yerleri ve gaz çıkışlarının olduğu alanların haritalanmasında kullanılmışlardır. Toplamda 1125 km chirp sismik verisi ve 122 km (yaklaşık 80km²) yanal taramalı sonar verisi 2008 yılındaki seferde toplanmıştır. Yaklaşık 45 km chirp verisi ise 2010 yılındaki seferde toplanmıştır. Çok kanallı sismik hat L-2011, ayrıca Sparker sismik verileri de Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi SeisLab tarafından 2011 yılında toplanmıştır. İzmir Körfezi'ndeki çalışma alanı ve toplanan pek çok hattın konumu Şekil 1 'de gösterilmiştir.

Büyük Kanal Projesinin İzmir Körfezi Denizel Ortamında Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Etki ve Sonuçlarının İzlenmesi

İzmir Körfezinde 1980-2013 yılları arasında yapılan bilimsel çalışmalar ve destekleyen kuruluşlar:

Yıllar Destekleyen Kuruluş

1980-1988 DBTE (kendi olanakları)

1988-1989 İzmir Büyükşehir Belediyesi

1990-1991 Çevre Müsteşarlığı

1992-1995 DBTE (kendi olanakları)

1996-1999 İzmir Büyükşehir Belediyesi

2000-2013 İzmir Büyükşehir Belediyesi İZSU Genel Müdürlüğü

İZMİR KÖRFEZİ DENİZ ÇALIŞMALARI'NIN KAPSAMI

- Fizikokimyasal veri toplama (sıcaklık, tuzluluk, iletkenlik, çözünmüş oksijen, pH, Işık geçirgenliği)
- Kimyasal veri toplama (besin elementleri, klorofil-a, sediment ve organizmada ağır metaller)
- Biyolojik veri toplama (fekal koliform, fitoplankton, zooplankton, ihtiyoplankton, makrobentik canlılar)
- Akıntı Modeli
- Sualtı görüntüleri

1994 yılından 2012 yılına kadar yapılmış olan ölçümler sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıdadır:

- İzmir Körfezi genelindeki sıcaklık ve tuzluluk değerlerinde olan değişimlerin arıtma ile bağlantısı tespit edilmemiştir.
- Işık geçirgenliği değerlerinde, arıtmanın da etkisiyle, 2000 yılından sonra gözle görülür bir iyileşme izlenmiştir.
-

Nitrat+nitrit konsantrasyonlarında zamana bağlı genel bir düşüş eğilimi olduğu saptanmış olup mevsimsel azalış çöğalmalar izlenmiştir. Ortofosfat değerleri açısından ise İzmir Körfezi'nde dış bölgelerinde kısmi mevsimsel salınımlar izlenirken iç-orta Körfez'de zaman zaman artış gözlenmiştir.

Körfez'de sedimentte ölçülen ağır metal seviyeleri genel olarak değerlendirildiğinde Dış Körfez'de büyük bir değişim gözlenmezken Orta-İç Körfez'de civa, kadmiyum, bakır ve çinko seviyelerinde zaman zaman salınımlar gözlenmiştir. Dış Körfez'de Karaburun yakınında bulunan noktalar ile İç Körfez'de civa değerleri Akdeniz için verilen background değerlerinin üstündedir. Kadmiyum seviyeleri tüm Körfez'de background değerinin altında kalmaktadır. Krom konsantrasyonları İzmir Körfezinin bütün bölgelerinde background değerlerinin üstünde bulunmuştur. Bu sonuç kromun yalnız kirlenmeden değil aynı zamanda

jeolojik yapıdan da ileri geldiğini göstermektedir. Kurşun, bakır ve çinko konsantrasyonları genel olarak İç Körfez’de background seviyesinin üstünde bulunmuştur. İzmir Körfezi’nde bulunan balıklarda saptan metal seviyeleri İngiltere’de gıda olarak tüketilen balıklarda ağır metaller için verilen standartların çok altında kalmaktadır.

Planktonik tür çeşitliliği mevsimsel çalışmalarda Dış Körfez’den İç Körfez’e doğru bir azalma göstermektedir. Bu azalmaya karşılık, İç Körfez’de daha az türle temsil edilen fitoplankton türlerinin litrede bulunma konsantrasyonları Dış Körfez’e göre daha yüksektir. Körfez zooplanktonunu oluşturan gruplar bolluk bakımından mevsimsel dalgalanma göstermektedirler. En baskın grup olan kopepodların tür çeşitliliği İç Körfez’den Dış Körfez’e doğru artış göstermektedir. Tüm Körfez zooplanktonu kalitatif ve kantitatif yönlerden değerlendirildiğinde İç Körfez bölgesi dışında mevsimsel ve yerel değişimler göstermektedir. İzmir Körfezi biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada hamsi türünün dominant durumda olduğu gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yıllar arasında benzerlik göstermektedir. 2012 yılında Körfezde dikkat çeken önemli bir durum da bu zamana dek rastlanmamış olan yılan balığı türüne ait postlarvanın tespit edilmiş olmasıdır. Bu türe ait larva Uzunada yakınlarında bulunmuştur. Bu durum Körfezde birtakım olumlu değişikliklerin olduğunu kanıtlar niteliktedir.

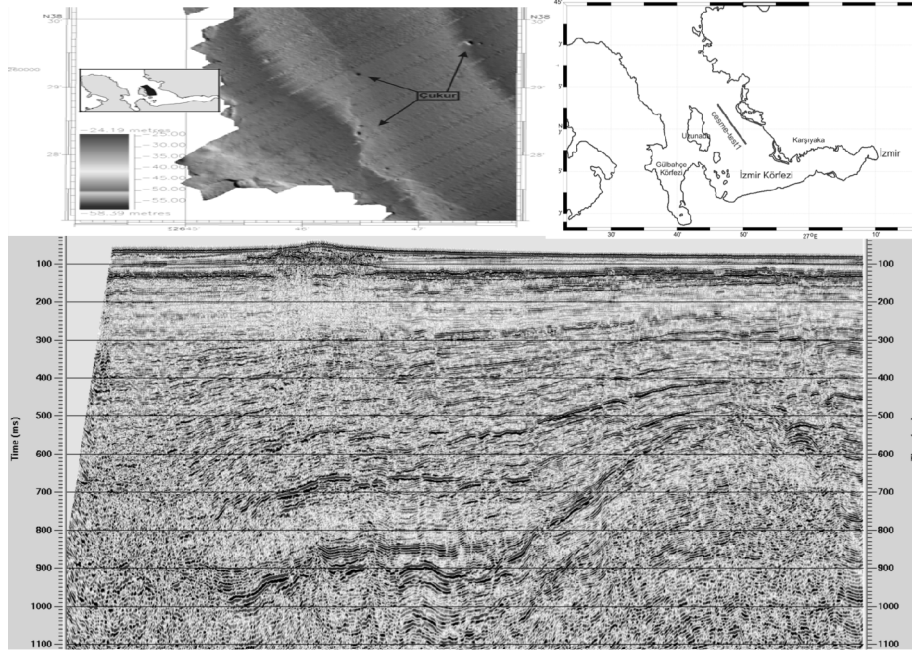
2000’li yılların başına kadar kirliliğin en yoğun biçimde yaşandığı noktalardan biri olan İzmir Körfezi, 2000 yılında Büyük Kanal Projesinin devreye sokulması ile düzelmeye başlamıştır. Özellikle İç Körfezdeki makrobentik tür sayısındaki belirgin artış bunu destekler niteliktedir. Öte yandan Çiğli ve Narlıdere deşarj noktalarının etki alanında bulunan Orta Körfezde, 2009 sonundan itibaren tür sayısında belirgin bir azalma tespit edilmiştir.

Kıyısal suların mikrobiyolojik kalitesi, bakteriyel indikatör organizmalar aracılığıyla izlenmektedir. Proje kapsamında 80’li yılların sonundan bu yana İzmir Körfezi’nde indikatör organizmalardan koliformların dağılımı araştırılmıştır. 2000’lerin başında, Çiğli atıksu arıtma tesisinin devreye girmesi ile evsel ve endüstriyel atık sular arıtılarak deşarj edilmeye başlanmış, 2001 yılından sonra tesis %80 kapasite ile arıtıma geçmiştir. Proje araştırması mevsimlik yapılmakta olup, arıtma tesisinin öncesi ve sonrası karşılaştırılmaktadır. 1996-2000 periyodu arasında en yüksek fekal koliform değeri 4.9×10^5 cfu 100 ml^{-1} iken, arıtma tesisinin açılmasını takiben 2001-2005 döneminde fekal koliform yoğunluğu 2.1×10^4 cfu 100 ml^{-1} ’e inmiştir. Son yıllarda ise yoğun yağışlı dönemler haricinde Dış, Orta ve İç Körfez’de fekal koliform değerleri genellikle kılavuz değerinin (200) altında tespit edilmektedir.

JEOFİZİK YORUMLAMA

Menderes masifi Ege Bölgesi’nde bulunan en eski alt kabuk, daha ayrıntılı olarak söylemek gerekirse, Anadolu’nun en batısındaki tektonik kısımdır. Bu tektonik yapıya ek olarak, Menderes Masifi ayrıca çalışma alanının taban kısmını oluşturmaktadır. Yaşı geç Kreatese-Pliyosen olan Bornova karmaşığı bu metamorfik tabanın üzerini tektonizmanın sonucu olarak örtmektedir. Karmaşığın üstünde ise açısız uyumsuzluk göze çarpmaktadır. Bunlar sismik kesitlerde rahatlıkla görülebilen önemli uyumsuzluklardır (Şekil 2). Plio-Pleistosen tabakalarının taban ve tavan tabakaları arasında da uyumsuzluk yüzeyleri bulunmaktadır. Bu çalışmada, uyumsuzluk yüzeyleri faylar ile ilişkilendirilerek takip edilmeye çalışılmıştır. Fakat, sadece daha genç olan uyumsuzluklar (Pliyosen-Orta Miyosen içerisinde) rahatlıkla ayırt edilebilmiştir. Petrol amaçlı Derin Sismik kesitlerin derin kısımlarında kalite düşüşünden dolayı daha yaşlı uyumsuzluklar gözlemlenememiştir. Özellikle 1975’teki verilerde bu fark

çok açıkça görülmektedir. Buna rağmen, 1985 ve 2011’de toplanan verilerde geç Kretase - erken Paleosen karmaşığının muhtemel üst seviyesi sismik kesitlerde gözlemlenmiştir.



Şekil 2. İzmir Körfezi’nde K. Piri Reis araştırma gemisi ile toplanan sol üst köşede çok-ışınlı batimetri verisi ve alta DEÜ-DBTE SeisLab sismik sistemleri kullanılarak Çeşme araştırma gemisi ile toplanan yüksek ayrımlı çok kanallı sismik yansıma kesiti.

SONUÇ

Sismik hattın sağında (güneyinde) taban yükselimi bulunmaktadır. Muhtemel üst geç Kretase–erken Paleosen karmaşığı güney boyunca bu yükselimin üzerini örtmektedir. Bu hattaki çoğu fay tabanla ilişkilidir ve tabanın geometrisini taşımaktadır. Tabanı kesen negatif çiçek yapısı içinde bulunan iki doğrultu atımlı fay bulunmaktadır. Bunlardan biri yükselimde, diğeri ise tabanın derinleştiği kuzey tarafta gözlemlenmiştir. İkinci fay da yaşı orta Miyosen olan birime veya Pliyosen olan birime ulaşıyor olabilir fakat Plio-Pleistosen birimlerdeki yükselim nedeniyle bunlar gölgelenmiştir. Bu yükselim, şelf kenarı veya deniz tabanında çok genç bir tümsek oluşturmaktadır ve bu bir kil veya çamur diyapiri olarak yorumlanabilir. Bu tümsek, tuz diyapiri veya tuz yapısı olarak değerlendirilmemiştir çünkü bu jeolojik zaman periyodunda tuz katmanı oluşumu beklenemez. Bir kısmı yükselimin altında gölgelenmiş olan fayın bu diyapire ulaşıyor olması gerekmektedir çünkü yükselimi gerçekleştirecek başka bir tektonizma bu bölgede mevcut değildir. Bu yükselim, jeotermal oluşumundan beri gerçekleşmektedir çünkü tabandaki fay, yerel transtensional tektonik sistem çevresinde bulunan negatif çiçek yapısındaki fay ile ilişkilidir ve sismik hattın altında bulunan tabana kadar uzanmaktadır. Bu durumda, sadece bu fay aktif fay olarak değerlendirilmiştir ve bu fay yerel depremler gerçekleştirebilecek potansiyele sahiptir.

TEŞEKKÜR

Koca Piri Reis ve Çeşme araştırma gemileri ile gerçekleştirilen seferlerde, sefer boyunca göstermiş oldukları değerli çalışmaları sebebiyle SeisLab ekibine, gemi personellerine ve mürettebatlarına teşekkürü borç biliriz. Bu araştırma TÜBİTAK (Proje Kodu: 104Y027)'ın ve Dokuz Eylül Üniversitesi BAP (Proje Kodu: 2005.KB.FEN.065) destekleri sayesinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama ve işleme sırasında kullanılan sistem, cihaz ve donanımlar Devlet Planlama Teşkilatı'nın 2003 K120360 kodlu DPT projesi kapsamında ülkemize kazandırılmıştır.

KAYNAKLAR

Erdoğan, B., Altın, D., Güngör, T. & Özer, S. The stratigraphy of the Karaburun peninsula. Mineral Research and Exploration Institute (MTA) of Turkey Bulletin, 111, 1990, 1–23.

Ocakoğlu, N., Demirbağ, E. and Kuşçu, İ., Neotectonic structures in the area offshore of Alaçatı, Doğanbey, and Kuşadası (western Turkey): evidence of strike-slip faulting in the Aegean extensional province. Tectonophysics, 391, 2004, 67- 83.

Robertson, A.H.F., Pickett, E.A., Paleozoic–Early Tertiary Tethyan evolution of mélanges, rift and passive margin units in the Karaburun Peninsula (western Turkey) and Chios Island (Greece). In: Bozkurt, E., Winchester, J.A., Piper, J.D.A. (Eds.), Geol. Soc. London, Spec. Publ., 2000, vol. 173. Tectonics and Magmatism in Turkey and Surrounding Area, pp. 43–82.

Tatar-Erkül, S., Sözbilir, H., Erkül, F., Helvacı, C., Ersoy, E.Y., Sümer, Ö., Geochemistry of I-type granitoids in the Karaburun Peninsula, West Turkey: Evidence for Triassic continental arc magmatism following closure of the Palaeotethys. Isl. Arc. 2008, 17, 394–418.

Coşkun, S., İzmir Körfezi'nin Çok Işınlı Üç Boyutlu Batimetri Haritası ve Sığ Sedimanter Yapısının İncelenmesi: Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye, 2009.