



**T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI  
MEKÂNSAL PLANLAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**BALIKESİR-ÇANAKKALE İLLERİ  
(TR22 DÜZEY-II BÖLGESİ)  
BÜTÜNLEŞİK KIYI ALANLARI PLANLAMASI  
ARAŞTIRMA RAPORU**

**SAHİL ŞERİDİ BATİMETRİK VE  
OŞİNOGRAFIK ÖLÇÜMLER  
UZMAN DEĞERLENDİRME RAPORU**

**Prof. Dr. Lale Balas  
Gazi Üniversitesi  
Öğretim Üyesi**

## **İÇİNDEKİLER**

AMAÇ, KAPSAM VE YÖNTEM .....	4
1. BİRİNCİ BÖLGE (BANDIRMA – GÖNEN KIYILARI, ERDEK YARIMADASI VE ADALAR) 15	
2. İKİNCİ BÖLGE (BİGA KIYILARI) .....	24
3. ÜÇÜNCÜ BÖLGE (ÇANAKKALE-LAPSEKİ KIYILARI) .....	28
4. DÖRDÜNCÜ BÖLGE (EZİNE-AYVACIK KIYILARI, BOZCAADA) .....	33
5. BEŞİNCİ BÖLGE (EDREMİT KÖRFEZİ) .....	36
6. ALTINCI BÖLGE (AYVALIK ADALARI VE KIYILARI) .....	39
7. YEDİNCİ BÖLGE (ÇANAKKALE-SAROS KÖRFEZİ) .....	45
8. ÇEVRESEL RİSKLERİN VE DİĞER UZMANLIK RAPORLARININ PLANLAMA SÜRECİNDEKİ RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	49
9. JEOLJİK VE JEOTEKNİK AÇIDAN DEPREM RİSK ANALİZİ .....	54
10. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE OLASI AFET TEHLİKELERİ ÇERÇEVESİNDE SENARYO ANALİZLERİ .....	55
11. ARAZİ ÇALIŞMALAR VE SAHA ÖLÇÜMLERİ .....	68
12. SONUÇLAR.....	69
13. KAYNAKLAR.....	72
14. TEŞEKKÜR .....	72
15. EK 1. JEOLJİK VE JEOTEKNİK AÇIDAN DEPREM RİSK ANALİZİ .....	73
1.1 1. BÖLGE.....	75
1.2 2. BÖLGE.....	87
1.3 3. BÖLGE.....	89
1.4 4. BÖLGE.....	91
1.5 5. BÖLGE.....	93
1.6 6. BÖLGE.....	95
1.7 7. BÖLGE.....	96
16. EK 2. KISALTMALAR / TANIMLAR / BİRİMLER.....	98
17. EK 3: DENİZ DİBİ SİSMİK YANSIMA VERİLERİ .....	107
18. EK 5. Bütünleşik Kıyı Alanları Planı çerçevesinde Gazi Üniversitesi, Deniz ve Su Bilimleri Araştırma Merkezi'nin Ölçüm Çalışma Raporları .....	111
18.1. DONANIM BİLGİLERİ .....	111
17.2 ERDEK KÖRFEZİ ÖLÇÜM ÇALIŞMASI .....	111
19. EK 6. MAREM PROJESİ (2009-2014) ÖLÇÜM VERİLERİ.....	136

## **ŞEKİLLER**

Şekil 1 Çanakkale-Balıkesir Kıyı Çizgisi .....	6
Şekil 2. Balıkesir-Çanakkale İlleri (TR22 Düzey-II Bölgesi Kıyı Alanları) Bölge Alanları .....	14
Şekil 3. Bandırma Körfezi Batimetri Noktaları .....	15
Şekil 4. Bandırma Körfezi Batimetri Çizgileri .....	15
Şekil 5. Erdek Körfezi Batimetri Noktaları .....	16
Şekil 6. Erdek Körfezi Batimetri Çizgileri .....	16
Şekil 7 Birinci Bölge MD19A ve SD3 istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014) .....	18
Şekil 8. Birinci bölgede yer alan KD2, KD1, MD67 istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014). .....	20
Şekil 9. İkinci Bölge istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014).....	25
Şekil 10. Çanakkale Boğazı Marmara Denizi Girişi Batimetri Noktaları .....	28
Şekil 11. Çanakkale Boğazı Marmara Denizi Girişi Batimetri Çizgileri .....	28
Şekil 12. Çanakkale Boğazı Ege Denizi Girişi Batimetri Noktaları.....	29
Şekil 13. Çanakkale Boğazı Ege Denizi Girişi Batimetri Çizgileri.....	29
Şekil 14. Çanakkale Boğazı Batimetri Kesitleri .....	30
Şekil 15. Üçüncü Bölge istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014).....	32
Şekil 16. Dördüncü Bölge istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014).....	33
Şekil 17. Edremit Körfezi Kıyı Çizgisi .....	36
Şekil 18. Edremit Körfezi Batimetri Noktaları.....	36
Şekil 19. Edremit Körfezi Batimetri Çizgileri.....	37
Şekil 20. Beşinci Bölge istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014).....	38
Şekil 23 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası.....	73
Şekil 24. Çanakkale-Balıkesir Planlama Bölgesine Ait Diri Fay Haritası .....	74
Şekil 25. Balıkesir-Çanakkale İlleri (TR22 Düzey-II Bölgesi Kıyı Alanları) Bölge Alanları.....	75
Şekil 26: 1. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi .....	79
Şekil 27: 1. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi ( $M_s \geq 4,5$ ) .....	87
Şekil 28: 2. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi .....	88
Şekil 29: 2. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi ( $M_s \geq 4,5$ ) .....	89
Şekil 30: 3. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi .....	90
Şekil 31: 3. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi ( $M_s \geq 4,5$ ) .....	90
Şekil 32: 4. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi .....	92
Şekil 33: 4. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi ( $M_s \geq 4,5$ ) .....	92
Şekil 34: 5. Bölgeye ait Probalistik Deprem Tehlike Analizi .....	94
Şekil 35: 5. Bölgeye ait Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi ( $M_s \geq 4,5$ ).....	94
Şekil 36: 6. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi .....	95
Şekil 37: 6. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi ( $M_s \geq 4,5$ ) .....	96
Şekil 38: 7. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi .....	97
Şekil 39: 7. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi ( $M_s \geq 4,5$ ) .....	97

**TABLolar**

Tablo 1. Kullanılan demografik gelişim, sosyo-ekonomik gelişim ve teknolojik değişim öngörürleri.....	56
Tablo 2: Bandırma merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri.....	77
Tablo 3: Biga merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri.....	88
Tablo 4: Çanakkale merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri.....	89
Tablo 5: Ezine merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri.....	91
Tablo 6: Edremit merkez kabul edilerek 100 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri.....	93
Tablo 7: Ayvalık merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri.....	95
Tablo 8: Gelibolu merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri.....	96

## **AMAÇ, KAPSAM VE YÖNTEM**

Bütünleşik Kıyı Alanları Planı çerçevesinde aşağıdaki amaçlar gerçekleştirilmiştir:

- 1) Çanakkale ve Balıkesir illerine ait kıyı bölgelerinin batimetri haritası ve oşinografik veri tabanı GIS ortamında geliştirilmiştir. GIS tabanlı haritaların elde edilmesinde “Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağının” (European Marine Observation and Data Network – EMOD-net) “Sayısal Batimetri Veri Tabanının” en güncel sürümü olan “Avrupa Birliği EMOD-net Merkez Portalı -2” kullanılmıştır.
- 2) Ek olarak Ayvalık ve Erdek Körfezlerinde belirlenen noktalarda Gazi Üniversitesi, Deniz ve Su Bilimleri Araştırma Merkezi’nin teknik ekipmanları kullanılarak (tekne, bot, ölçüm cihazları vb.) batimetrik, oşinografik ve hidrografik çalışmalar gerçekleştirilmiş ve EMOD veri tabanının güncelliğinin verifikasyonu yapılmıştır. Bu çalışmalar Gazi Üniversitesi’nin GPS hassas konumlandırma özelliğine sahip ekipmanları ile gerçekleştirilmiştir.
- 3) Saha ölçümleri kapsamında akıntı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İstatistiki olarak kıyı alanını en iyi temsil eden ve bu bölgelerde planlanan “Büyükşehir Belediyesi Kıyı Projelerini” de içeren noktalarda: Ayvalık Körfezi için 16 noktada, Erdek Körfezi için 15 noktada iletkenlik, sıcaklık ve derinlik ölçümlerinin yapılmıştır. Deniz suyunda YSI ölçüm problemleri ile pH, sıcaklık (T), iletkenlik (C), tuzluluk (S), seki derinliği, çözünmüş oksijen (DO), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ölçülmüştür. Ölçüm çalışmaları ile kullanılan veri tabanlarının verifikasyonu da gerçekleştirilmiştir.
- 4) İklim değişikliği ve olası afet tehlikeleri çerçevesinde senaryo analizleri ve jeolojik-jeoteknik açıdan deprem risklerine ilişkin değerlendirmeler yapılarak jeolojik risk haritası GIS ortamında çıkarılmıştır.
- 5) Diğer uzmanlık raporlarında önerilen kıyı yapılarının planlanması sürecindeki riskler ortaya konmuş, yer seçimi için temel veriler sağlanarak elverişli alanların belirlenmesi ve planlama çalışmalarına temel olabilecek genel değerlendirmenin yapılması gerçekleştirilmiştir.
- 6) Çalışmaların tüm niteliksel özellikleri ile birlikte standartlaştırılarak coğrafi veri tabanı ortamına aktarılması ve haritalanması ve mekânsal analiz yapmaya olanak sağlayacak hale getirilmesi sağlanmıştır.

Bu kapsamda elde edilen Çanakkale ve Balıkesir illerine ait kıyı bölgelerinin batimetri haritası ve oşinografik veri tabanı GIS ortamında geliştirilmiştir. Yöntem olarak GIS tabanlı haritaların

elde edilmesinde “Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağının” (European Marine Observation and Data Network – EMOD-net) “Sayısal Batimetri Veri Tabanının” en güncel sürümü olan “Avrupa Birliği EMOD-net Merkez Portalı -2” kullanılmıştır. EMOD-net bu verileri aşağıdaki kaynaklardan elde etmekte ve üniversitelerin kullanımına sunmaktadır:

1. Uluslararası Hidrografi Organizasyonu (IHO)
2. IHO Hidrografi Ofisleri,
3. Avrupa Liman, Sahil Koruma ve Nakliye Suyolları Kurumu,
4. Araştırma Enstitüleri,
5. Enerji ve Telekomünikasyon Endüstrileri (boru hatları, yüksek gerilim ve iletişim altyapı kabloları vb.)

Yöntem olarak veriler 2013-2016 arası elde edilmiştir. Batimetri verisi nokta aralığı yatayda 225m, düşeyde ise 175m’dir. Batimetri verisi bulunmayan noktalar için ara değerler kullanılmış ve enterpolasyon ile edilen veriler ilgili noktalara atanmıştır. Bu noktaların tüm noktalara oranı binde beşten azdır. Batimetri verilerinin Çanakkale-Balıkesir Bütünleşik Kıyı Alanları Planı kapsamında belirli körfez ve bölgelere göre derinlik noktaları ve eş derinlik çizgilerinden oluşmuş ve GIS veri tabanına işlenmiştir. Bütünleşik Kıyı Alanları Planı çerçevesinde Çanakkale ve Balıkesir illerine ait kıyı bölgelerinin Kıyı Çizgisi oluşturulmuştur. Bu çizginin oluşturulması için ArcMap 10 CBS yazılımı kullanılmıştır. Tamamen bu çalışmaya özgün olarak oluşturulan kıyı çizgisi için 1:5000 ölçeğinde çalışılmış ve ArcMap altlığından yararlanılmıştır (Şekil 1). Balıkesir –Çanakkale Kıyı Alanları planlanması projesi kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından TÜBİTAK-MAM’a tarafından yapılan “2014 Marmara Denizi Bütünleşik Kirlilik İzleme” çalışması sonuçlarına göre planlama bölgesi kıyı alanları deniz suyu kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda planlama bölgesi kıyı alanları için 27 analiz istasyonunun sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. Planlama bölgeleri bazındaki oşinografik değerlendirmeler, MAREM Projesi (2009-2014) “Marmara Environmental Monitoring” Marmara Denizi’nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi” projesindeki verilere dayanmaktadır. Değerlendirilen bu veriler Ek 17’de sunulmuştur. Veriler hassas alanların çıkarılması açısından değerlendirilmiştir.



Şekil 1 Çanakkale-Balıkesir Kıyı Çizgisi

Geliştirilen batimetri veri tabanından görüldüğü üzere Marmara Denizi, Akdeniz ve Karadeniz'e boğazlarla bağlı olan küçük bir iç denizdir. İstanbul ve Çanakkale Boğazları ile birlikte Türk Boğazlar Sistemi olarak adlandırılır. Marmara Denizi 70km genişlik, 250km uzunluk boyutlarıyla yaklaşık 11.500km<sup>2</sup> yüzey alana sahiptir. Ortalama derinliği 400m, en yüksek derinlik ise 1390 m'dir.

Marmara Denizi, Boğazlar yolu ile komşu denizlerden ve Marmara, Susurluk havzalarını besleyen nehir ve dereler ile beslenir. Susurluk nehri (Simav ve Nilüfer çayları ile) güney sığlık alanına yük getirir. Marmara Havzasında ise oldukça fazla sayıda dere ve çay mevcut olup bunların en büyükleri Gönen ve Biga dereleridir.

Marmara Denizi'nin taban topografyası, güneyinde 100m derinliğe sahip geniş bir kıta sahanlığı ile kuzeyde yer alan üç derin çukuru göstermektedir. Batıdan doğuya doğru sırasıyla 1100m, 1390m ve 1240m derinliğe sahip bu çukurlar yaklaşık 750m'ye varan eşiklerle birbirlerinden ayrılırlar. İstanbul Boğazı'nın güneyinde dar kıta sahanlığı keskin bir eğimle Doğu Marmara çukurunda sonlanır. Çanakkale Boğazı Marmara Denizi'ne doğru genişleyerek güneydeki sığ kıta sahanlığına ulaşmaktadır. Genişleyen bu kesimde batı Marmara çukuruna doğru uzanan 70m derinliğinde bir kanal bulunmaktadır.

Marmara Denizi hidrografik yapısı yaklaşık 25 m. derinlikte keskin bir ara yüzey ile birbirlerinden ayrılan yoğunlukları birbirlerinden oldukça farklı iki tabakalı yapıdadır. Üst tabakada İstanbul Boğazı'ndan gelen Karadeniz kökenli az tuzlu (~18 psu) sular ile alt tabakada Çanakkale Boğazı'ndan gelen Akdeniz kökenli çok tuzlu (~38 psu) sular bulunmaktadır (Ünlüata ve diğ.,1990; Beşiktepe ve diğ., 1994). Karadeniz suları Marmara Denizi'ne İstanbul Boğazı üst akıntısı olarak katılır ve havzayı Çanakkale Boğazı üst akıntısı olarak terk eder. Öte yandan, Ege Denizi suları Çanakkale Boğazı alt akıntısı olarak Marmara Denizi'ne katılır ve havzayı İstanbul Boğazı alt akıntısı olarak terk eder. Marmara Denizi'nde bulunan Karadeniz ve Ege Denizi kaynaklı sular yaklaşık olarak 25m derinlikte yer alan keskin bir ara yüzey ile ayrılmıştır. Üst tabaka suları yaklaşık 230 km<sup>3</sup> hacme sahiptir ve 4-5 ayda bir yenilenmektedir. Alt tabaka suları ise yaklaşık 3378 km<sup>3</sup> hacme sahiptir ve 6-7 yılda bir yenilenmektedir.

Marmara Denizi'nin yüzey dolaşımı İstanbul Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne giren yüzey jetinin mevsimlik değişimleri (komşu denizlerdeki yoğunluk, basınç farkları ve su bütçesi) ve rüzgâr gerilimi dağılımı ile kontrol edilmektedir. Marmara Denizi yüzey sularının dolaşımı havza boyutlarında ve saat yönünde bir döngüden oluşmaktadır. Çanakkale Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne katılan göreceli olarak daha yoğun Ege Denizi suları Marmara Denizi'nde derinlere çökmektedir. Ege Denizi'nden giren sular yoğunluk farklarına bağımlı olarak kışın tabana, diğer mevsimlerde ise orta derinliklere çökebilmektedir. (Özsoy v.d., 1986, 1988; Ünlüatav.d., 1990; Beşiktepe, v.d., 1993, 1994).Yüzey akıları ve her iki yönde de etkili olan türbülanslı girişim nedeniyle TBS'den geçen su kütleleri geçiş sırasında değişime uğrarlarsa da değişimin en hızlı olduğu yerler, Boğazların hidrolik kontrol sonrası bölgeleri (İstanbul Boğazı güneyi ve Karadeniz eşiği kuzeyi, Çanakkale Boğazı'nda Nara Burnu batısı) ile komşu denizlere bağlandıkları çıkış bölgeleridir (Ünlüatav.d., 1991).

Ana akıntıdan Çanakkale Boğazı'na girmeden bir kol ayrılarak Marmara Adası ile Trakya kıyıları arasında yarı kalıcı antisiklonik bir döngü oluşturur. Alt tabakada Çanakkale Boğazı'ndan gelen Ege Denizi kökenli sular Çanakkale Boğazı'nın uzantısı şeklindeki kanyonu takip ederek batı çukuruna oradan da doğuya doğru yönelmektedir. Yaz aylarında ise tuzlu ve sıcak olan alt akıntı derine doğru gidemediğinden Marmara Denizi'nin özellikle güneyine doğru yönelir (Beşiktepe ve diğ. 1994). Üst tabaka sıcaklığı hava sıcaklığı değişimine bağımlı olarak mevsimsel değişim gösterir. Tuzluluğu kış aylarında rüzgarların oluşturduğu karışım ve Karadeniz'den gelen suyun azalmasından dolayı yıl içinde gözlenen en yüksek değerlere ulaşarak 21-25 psuarasında değişir. Marmara Denizi alt tabaka suyu 14.5°C sıcaklığı 38.5 psu tuzluluk değerleriyle durağan bir su özelliğine sahiptir.



Çanakkale Boğazı'ndan Marmara Denizi alt tabakasına giren sular alt tabakada değişik derinliklerde sıcaklık ve tuzluluk anomalilerinin gözlenmesine neden olur. Kış aylarında, göreceli olarak daha soğuk olan Akdeniz kökenli su daha yoğun olmasından dolayı derinlere kadar inebilirken, sonbahar aylarında daha yüksek sıcaklık ve tuzlulukta haloklinin hemen altında yer alır.

Yapılan hidrografik ölçümler, istasyon bazında girdikten sonra tek bir istasyon için derinliğine bağlı grafikleri alabilmektedir. Oşinografik çalışmalarda temel ölçülen değerler gerek kendi içerisindeki değişimleri, gerekse yeni hesaplanabilir değerler veri tabloları şeklinde değerlendirilmektedir.

GIS Veri tabanına ölçülen aşağıdaki değerler girilmiştir:

**DER**inlikT°C (Su Sıcaklığı)

**SAL**inite (Su Tuzluluğu) **DO(mg/l)** (Suda erimiş Oksijen)

**Ph** (Asitlik-Bazlık) **HIZ** (Akıntı hızı) (knot)

**YÖN** (Akıntı Yönü)

Sistem tarafından:

**Cl** (Klornite) **SIGMA-T** (Yoğunluk)

**Mmh**os(Elektrik geçirgenliği) **S.Sp** (Sound Speed)

**DO (ml/l)** (Suda erimiş Oksijen) olarak verilmektedir.

Marmara Denizi'nde bulunan Karadeniz ve Ege Deniz kaynaklı sular yaklaşık olarak 25m derinlikte yer alan bir ara yüzey ile birbirinden ayrılmıştır. Üst tabaka suları yaklaşık 230km<sup>3</sup> hacme sahiptir ve Karadeniz'in su bütçesine bağlı olarak 4-5 ayda bir yenilenir. Alt tabaka suları ise yaklaşık 3378km<sup>3</sup> hacme sahiptir ve 6-7 yılda bir yenilenir.

Marmara Denizi'ndeki derinlik akıntıları yoğunluğun bir fonksiyonudur. Akdeniz kökenli ağır sular Çanakkale Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne girerek yoğunlukları dolayısı ile uygun yoğunluk seviyeleri boyunca derine çöker.

Belirli seviyelerde yoğunluklarına bağlı olarak tabakalaşan dip suları, çukurları doldurduktan sonra, üst seviyelerin oransal farkı dolayısı ile tek kaçış noktası olan Boğaziçi'ne yönelirler. Boğaziçi girişi ve boyunca yoğun bir şekilde karışıma uğrayan dip akıntısı, mevsimsel şartlara bağlı olarak Karadeniz ile buluşur.

Denizlerde akıntıları yaratan ve bu hareketi değiştiren etkenler şu şekilde sıralanabilir:

I) Hareket yaratan etkenler:

- a) Isınma ve soğuma olayları ile suyun yoğunluğunu değiştiren seyreltme ve yoğunlaşma olayları (tuzluluk değişimleri).
- b) Su yüzeyinde esen hakim rüzgarlar,

c) Yarı kapalı denizlerde nehir akışı veya buharlaşmadan meydana gelen seviye farkları.

II) Diğer etkenler:

a) Dünyanın dönüşü,

b) Sürtünme,

c) Denizin kıtasal sınırları

Ancak bunlara ek olarak sadece Marmara Denizi sisteminde gözlenen ve seviye farkından, yani bağlantılı olduğu deniz sistemleri ile arasındaki seviye farklılıklarından oluşan ve doğrusal yönde çalışan bir akıntı sistemi de mevcuttur.

Bu sistemin ana hattını Karadeniz su kütlelerinin Çanakkale Boğazı Ege Denizi çıkışına oranla farklı ölçümlerin ortalamalarına göre yaklaşık 35-45 cm yüksek olması oluşturur.

Ana hatları bu şekilde oluşan sistemin iç dinamikleri ise yukarıdaki etmenler ile kontrol edilir. Genellikle, sıcaklık ve sıcaklığın yoğunluk üzerindeki etkisi, hareketi oluşturan temel etmen olarak belirtilmiştir. Denizde bu etkenlerin yanı sıra tuzluluk farkları da hareket yaratabilmektedir. Bu etkenler Marmara Denizi modelinde de gözlenebileceği gibi, gerek yatay gerekse de düşey doğrultuda hareket yaratabilmektedir. Sıcaklık ve tuzluluk farklarından oluşan hareketlere, “termohalin akıntı denmektedir. Ancak Marmara Denizi genelinde iç akıntı sistemlerinin oluşmasında en büyük etken tuzluluğa bağlı yoğunluk farklarıdır. Bu yapı Karadeniz gibi düşük tuzluluğa ve Akdeniz gibi yüksek tuzluluğa sahip iki deniz arasında bir geçiş alanı olarak yer alan Marmara Denizi ve Boğazlar sisteminin iki tabakalı hidrodinamiğini oluşturur. Su yüzeyinde esen hakim rüzgarlar da suyun hareketine neden olurlar. Özellikle yüzeysel akıntılarda bu etkenin rolü de büyüktür. Rüzgarların su hareketlerindeki başlıca etkisi, yüzeylede eğim farkları meydana getirerek yoğunluk dağılımını değiştirmesinden kaynaklanır. Denizlerde kıyılara yakın bölgelerde rüzgarlar düşey hareketlere neden olurlar. Su kütleleri kıyı hattının şekline ve bulunduğu yarım küreye bağlı olarak, rüzgar yönüne göre alçalır veya yükselir. Marmara Denizi genelinde oluşan akıntılar düşük tuzluluk değerlerine sahip Akdeniz çanağını kaplayan su kütlelerinden, Karadeniz su kütlelerinin 35-45 cm daha yüksek olması ve söz konusu su kütlelerinin tuzluluk ve sıcaklık değerlerinin fonksiyonu olan yoğunluk farklarından oluşmaktadır. Söz konusu sistemin hidrodinamiği ise ağırlıklı olarak dar ve sığ olan Boğaziçi ve Çanakkale boğazları sistemleri ile kontrol edilmektedir. Ölçüm verilerinin değişkenlik değerlerinin yüksek olması sistemin özgün dinamiklerini göstermektedir. Marmara Deniz ve boğazları akıntı sistemi makro ölçekte her ne kadar temel unsurlar üzerinden modellenebilse de, detaylı modellemeye olanak vermektedir.

Marmara Denizi küçük bir kıta içi denizdir. Akdeniz'in uzantısı olan Ege Denizi ve Karadeniz ile bağlantıları, sırasıyla Çanakkale Boğazı ve Boğaziçi yolu ile oluşmaktadır. Bu belirtilen

unsurlar, yani Marmara Denizi ve Boğazları beraberce, yaklaşık 300km uzunluğundaki Türk Boğazlar Sistemi'ni oluştururlar.

Marmara Denizi karmaşık bir topografyaya sahiptir. Çanak yapısında doğu-batı yönelimli, karakteristik, her biri 1000m ve üzeri derinliğe sahip, 3 derin çukur yer alır ve kanyonlar vasıtası ile boğazlara bağlanır. Her iki boğaz da dar ve sığ yapıya sahiptir.

Yüzey akışı ağırlıklı olarak Karadeniz ve Ege Denizi arasındaki deniz seviyesindeki farklılık ile oluşmaktadır. Bu durum da bir sene önce Karadeniz hinterlandına düşen yağış miktarı ile doğru orantılıdır. Karadeniz suyu Boğaziçi yoluyla Marmara Denizi üst tabakasını oluşturmak üzere (yaklaşık 25 m kalınlık) Marmara Denizi'nde girer ve tüm denizi kaplayarak Çanakkale Boğazı üzerinden Ege Denizi'ne ulaşır. Buna karşın, Akdeniz (Ege Denizi) kökenli sular ters yönlü olarak Çanakkale Boğazı yolu ile Marmara Denizi'ne girer ve 25m altı derinliklere dolarak Marmara Denizi su kütlelerini oluşturur. Bu alt su kütlesi özellikle Boğaziçi'nde karışımlara uğrayarak iyimser bir tahmin ile yaklaşık %18-20 oranında Karadeniz su kütlesi ile buluşur.

Yerel ve komşu denizlere bağlı gelgit olaylarının Marmara Denizi'nin su seviyesi üzerinde çok az etkisi vardır. Rüzgarın yol açtığı seviye farkı dalgalanmaları ile maskelenir. Ayrıca, boğazların darlığı dolayısı ile Marmara Denizi komşu denizlerin gelgit salınımından etkilenmez (Yüce 1993; Alpar ve Yüce 1998)

Ege Denizi Doğu Akdeniz'in kuzeyinde, batısında Yunanistan, doğusunda Türkiye'nin yer aldığı 240,000 km<sup>2</sup>'lik alanı kaplayan bir denizdir. Ege Denizi, Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizi aracılığıyla Karadeniz'e bağlanmaktadır. Göreceli olarak daha az tuzlu ve soğuk Karadeniz ve Marmara yüzey suları Kuzey Ege Denizi'ne Çanakkale Boğazı'ndan girmekte, buna karşılık daha tuzlu Akdeniz suları alt akıntıyla Marmara Denizi'ne geçmekte ve buradan da Karadeniz'e ulaşmaktadır. Ege Denizi'nin güneyinde bu denizi Akdeniz'den ayıran (sınır özelliği taşıyan) Girit (Cretan) adası ve Kassos, Karpathos ve Rhodes boğazları yer almaktadır. Ege Denizi Antikithira, Kithira, Elafonissos boğazları ile de İyon Denizi'ne bağlıdır. Ege Denizinde maksimum derinliği 1,500m olan Kuzey Ege Baseni (Through), orta Ege'de maksimum derinliği 1,100m olan Sakız (Chios) Baseni ve güneyde maksimum derinliği 2,500m olan Girit (Crete) baseni olmak üzere 3 ana dip çukuru yer almaktadır. Sakız baseni güneyde geniş bir alanda Cyclades platosu ve yükseltileri ile (350 m derinlikte) sınırlanmaktadır ve bu sınır Kuzey Ege ve Güney Ege bölgelerini de birbirinden ayırmaktadır. Ege Denizi'nde irili ufaklı 3.000 kadar ada bulunmaktadır.

Marmara Denizinde ötrofikasyon durum değerlendirmesinin ilk basamağını girdiler oluşturmaktadır. Marmara alt su N/P oranları, oşinografi bilimince "Redfield oranı" olarak bilinen okyanusların derin su N/P=16 ortalama oranından oldukça düşüktür. Çanakkale Boğazı alt

akıntısındaki nitrat/fosfat oranı ( $> 20$ ) oldukça yüksektir ve doğu Akdeniz'in genel özelliğini yansıtmaktadır (Yılmaz ve diğerleri, 1998).

“Marmara Denizi Ekosisteminde Değişen Oşinografik Şartların Araştırılması Projesi”nin 2015 senesi çalışmaları içerisinde, kış seferi olarak 07/03/2015-19/03/2015 tarihleri arasında ve yaz dönemi seferi olarak 24/07/2015-01/08/2015 tarihleri arasındaki periyotlarda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sırasında gerçekleştirilen ölçümlerin GIS ortamında girilmesi sırasında tablolarda aşağıdaki kısaltmalar kullanılmış veriler kolonlarda sıralanmıştır:

- Sıcaklık ölçümleri ( $T^{\circ}C$ )
- Salinite ve Klornite ölçümleri (Sal ‰ ve Cl‰)
- Yoğunluk hesaplamaları (Sigma-T)
- Elektrik iletkenliği (LF) (mmhos  $cm^2$ )
- Ses iletkenliği hesaplamaları (S.sp x 10)
- Suda çözünmüş oksijen (DO) (mg/l ve ml/l)
- pH dağılımı
- Kimyasal analiz
- Besleyici tuzlar ölçümleri
- Klorofil-a ölçümleri
- Secchi-Disc (Işık geçirgenliği, bulanıklık)
- Deniz rengi
- İstasyon su derinliği
- Akıntı Yön ve Hız ölçümleri
- Hava şartları

İle ilgili ölçümler alınmıştır.

Bentikte:

- Tür tayin ve dağılımları,

Sedimanda:

- Ostrakot, Foraminifer ve Diğer türler dağılım çalışmaları yapılmıştır.

Derinliğe bağlı olarak 5sn periyotlar halinde, derinlik sensörüne bağlı sıralama çerçevesince ham veri ölçülmüş, 0.5-10-25-50-75-100-150-200m derinliklerde ve bunlara ek olarak termoklin tabakasının kesin konumunu saptamak amacıyla 15-25m derinliklerde birer metre aralıklarla sıcaklık ölçümleri yapılmıştır.

Yoğunluk deniz suyunun sıcaklık ve tuzluluğuna göre hesaplanan bir değerdir ve 1.014-1.030kg/m<sup>3</sup> değerleri arasında değişmektedir. Yoğunluğa eş değer bir büyüklük olan sigma-theta

(sigma-theta=(yoğunluk-1)\*1000) kullanılmıştır. Marmara Denizi'nde bütün bölgelerde dip derinliği uygun olan (30m den daha derin) istasyonlarda iki tabakalı yapı korunmuştur. Ara tabakanın kalınlığı ve derinliği oşinografik şartlara göre bölgesel değişim göstermektedir. Marmara Denizi'nde 10-22m derinlikler arasında değişen ara tabaka Çanakkale Boğazı girişinde de 15-22m derinlikler arasında yer almaktadır. Marmara Denizi genelinde üst tabaka kalınlığının boğazlarla olan etkileşimine göre bölgesel farklılık gösterdiği, ara tabakanın buna bağlı olarak yapısının değiştiği gözlenmiştir. Üst tabaka sıcaklık değerleri 23.5-27.2°C arasında değiştiği buna karşılık alt tabakada derin sularda 14.5 ile Çanakkale Boğazı girişinde 30 ile 50m derinlikler arasında 17. 2°C ye kadar ulaştığı görülmüştür. Üst tabaka tuzluluk değerleri Çanakkale Boğazı girişinde 22.2 değerine ulaşmaktadır. Körfez içlerinde iki tabaka arasındaki karışımın rüzgar ve batimetri etkisiyle artması sonucu üst tabaka tuzluluk değerlerinin yükseldiği gözlenmiştir.

Salinite/Klornite ölçümleri derinliğe bağlı olarak 5sn periyotlar halinde derinlik sensörü verilerine bağlı sıralama çerçevesince ham veri ölçülmüş, elde edilen veriler hem ham veri olarak hem de derinliklerdeki veriler olarak işlenmiştir. Ek olarak haloklin tabakasının kesin konumunu saptamak amacı ile 15-25m derinliklerde 1'er metre aralıklarla Salinite ve Konduktivite ölçümleri yapılmıştır.

Konduktivite (elektrik geçirgenliği, LF, mmhos/cm<sup>2</sup>) ölçümleri yapılmıştır. Söz konusu ölçümler 200m derinliğe kadar erişen, veri biriktirme özelliğine sahip YSI 6600-D sonda aygıtı ile gerçekleştirilmiştir. Sigma-T, Klornite ve sıcaklık değerlerinden yararlanılarak otomatik olarak işlenmektedir. Bilindiği gibi Sigma-T yoğunluğun kısaltılmış halidir: Sigma-T = (Yoğunluk-1) x 1000 şeklinde tanımlanmaktadır. Yoğunluğun yatay olarak haritalandırılması, Örneğin Marmara Denizi için, Karadeniz (üst) Akdeniz (alt) su kütlelerinin sınırını belirlemektedir. Bu iki kütle arasında hızla değişen ara tabakanın konumu da saptanabilmektedir. Bu tabaka Marmara Denizi'nde uygulanan derin deniz deşarjları açısından önem taşımaktadır.

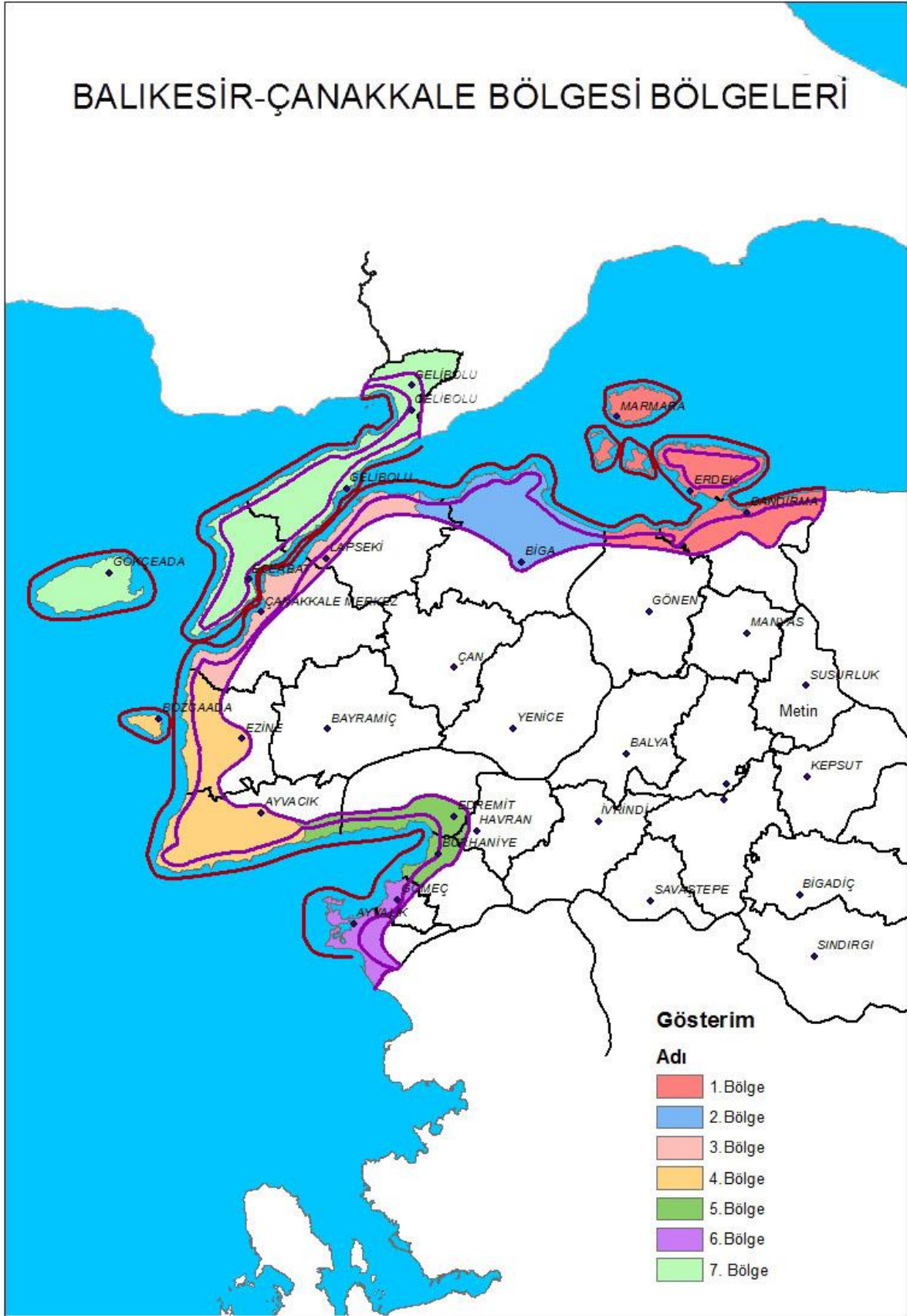
Beş saniye aralıklarla pH ölçülmüş ve standart derinliklerdeki veriler olarak işlenmiştir. Standart derinliklerde ve bunlara ek olarak termoklin tabakasında 25cm aralıklarla pH ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler YSI 6600-D sonda aygıtına bağlı pHsensörü ile yerinde gerçekleştirilmiştir. 200m'den derin sularda ölçümler Nixsin-Nansen şişeleri ile alınmış su numunelerinden gerçekleştirilmiştir.

Işık geçirgenliği (Bulanıklık) için Secchi-disk (ışık geçirgenliği) ölçümleri yapılmıştır. Işık geçirgenliğinin klasik ölçümü olan bu yöntem, 25cm çapındaki siyah/beyaz renkte bir diskin su içerisinde görülebildiği derinliğin, göz ile saptanması esasına dayanmaktadır.

Ölçüm sırasındaki Meteorolojik veriler, Marmara Denizi genelinde 22 adet istasyondan çevrimiçi olarak her saat başı ve buna ek deniz araştırmaları süresince istasyonlar bazında aşağıdaki meteorolojik veriler toplanmakta ve eş zamanlı olarak veri tabanına girilmiştir. Tüm istasyonlarda kesitler halinde 0.5m ile dip arasında, “Çok Eksenli Doppler” akıntı ölçüm cihazı ile akıntı yön ve hızı (knot) ölçülmüştür.

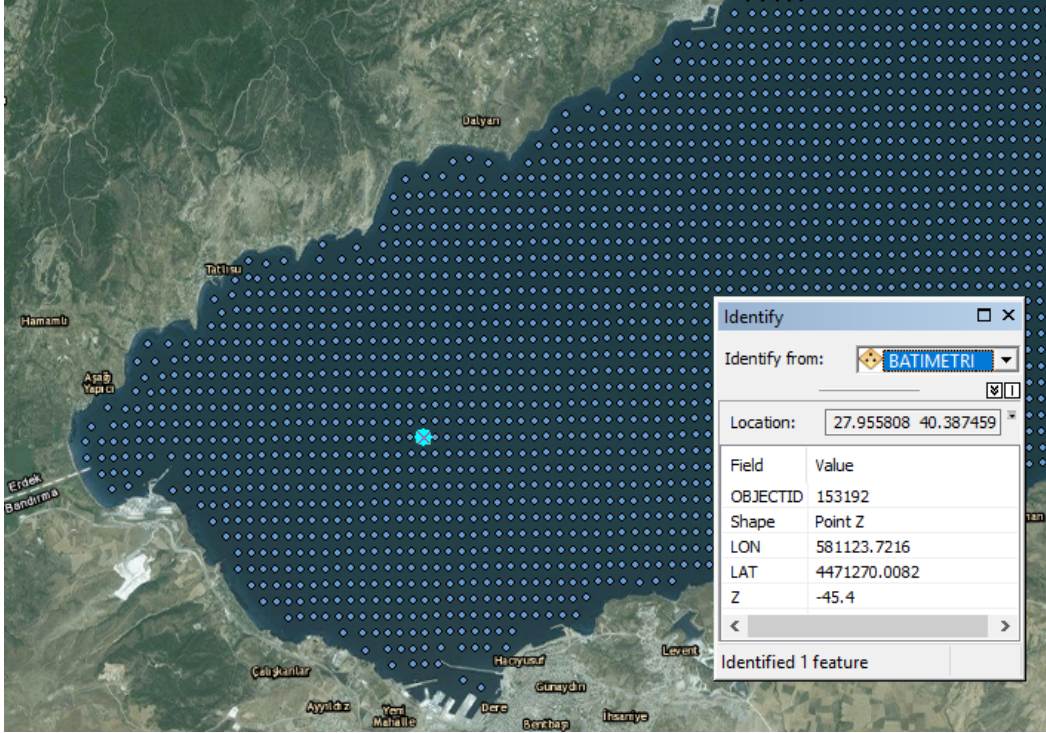
Hem nehirler hem de Çanakkale Boğazı’ndan gelen Karadeniz kaynaklı sularla beslenmesi nedeniyle, genelde kuzey Ege Denizi yüzey suları, Güney Ege’ye oranla daha yüksek besin tuzu içermektedir. Ayrıca, yüzey sularının besin elementleri konsantrasyonları batimetriye bağlı olarak bölgesel farklılıklar gösterebilmektedir.

Gazi Üniversitesi veri tabanında bulunan, deniz tabanından itibaren 30-50 metre derinliğe kadar yer altı yapısının düşey ve yanal yöndeki değişimlerin belirlenmesi için yüksek çözünürlüklü deniz dibi sismik yansıma çalışmaları Ek 6’da sunulmuştur. Kamu kurum ve kuruluşları tarafından yapılmış deniz dibi sismik yansıma çalışmaları kurum görüşü olarak iletildiğinde “Analiz, Sentez ve Değerlendirme” Bölümlerinde ayrıca değerlendirilecektir.



Şekil 2. Balıkesir-Çanakkale İlleri (TR22 Düzey-II Bölgesi Kıyı Alanları) Bölge Alanları

## 1. BİRİNCİ BÖLGE (BANDIRMA – GÖNEN KIYILARI, ERDEK YARIMADASI VE ADALAR)

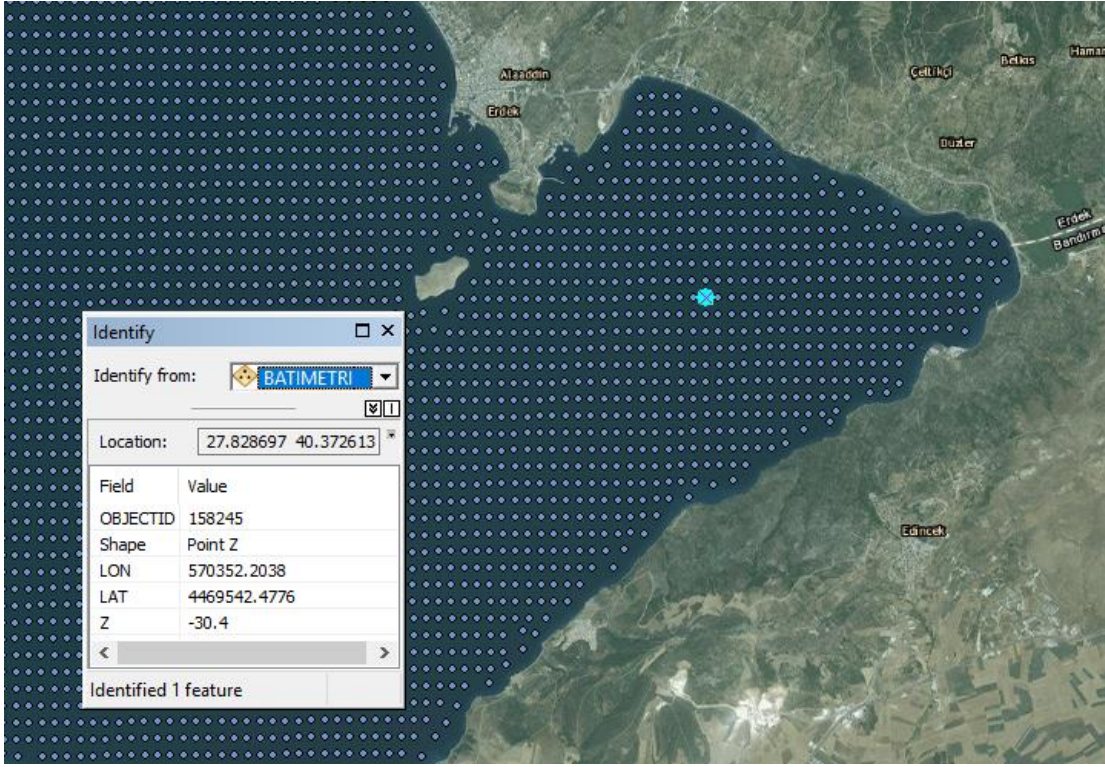


Şekil 3. Bandırma Körfezi Batimetri Noktaları



Şekil 4. Bandırma Körfezi Batimetri Çizgileri





Şekil 5. Erdek Körfezi Batimetri Noktaları

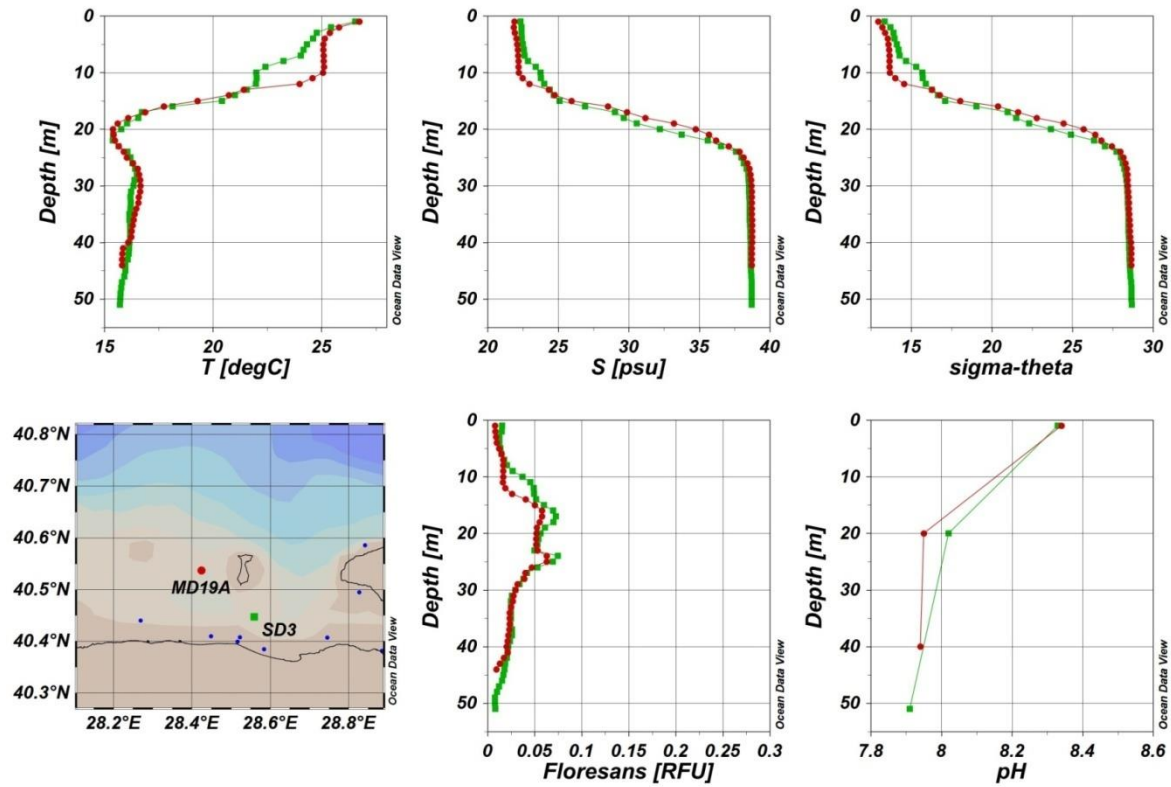


Şekil 6. Erdek Körfezi Batimetri Çizgileri

GIS katmanında çeşitli ölçeklerde alınan kıyı çizgisi ve batimetri noktaları, derinlik noktasının öznitelik değerleri ve eş derinlik (batimetri) çizgileri örnek olarak Şekil 3-6'da gösterilmiştir.

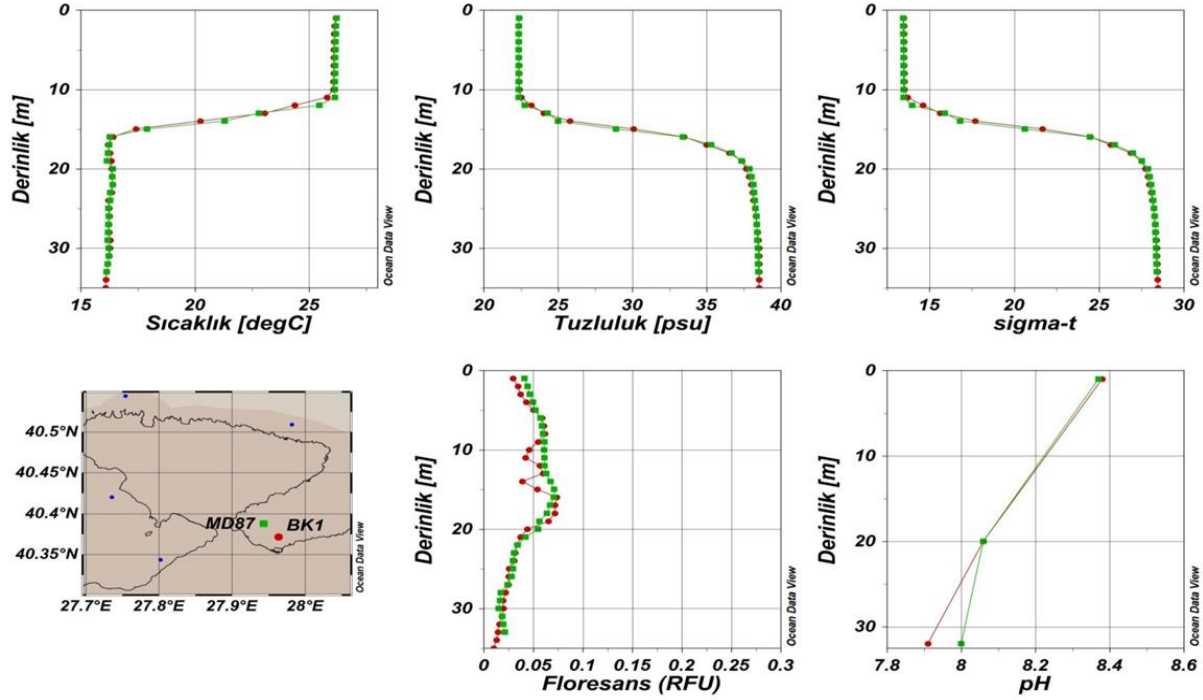
Balıkesir-Çanakkale kıyı alanları planlama bölgesinde yer alan 27 istasyonda deniz suyunda kimyasal parametre değişimlerine bakılmıştır. Bu istasyonlarda ölçülen parametrelerin istasyonlara göre değişimi yüzey (0.5-1.0 m) ve dip örneklerine göre ekteki tablolarda verilmiştir.

Birinci Bölgede yer alan MD19A ve SD3 istasyonları kıyı suyunu temsil ettiği için hassas alan özelliğini göstermektedir. Bu istasyonların derinliğe karşı sıcaklık, tuzluluk, sigma-t, rölatif floresans ve pH değişimleri Şekil 1.5'de verilmiştir. Körfez içerisinde yer alan MD19A istasyonu sıcaklık ara tabakası 8-18 m derinlikler arasında keskin bir yapıya sahiptir. İstasyona ait üst ve alt tabaka sıcaklık değerlerinde küçük oranda farklılıklar vardır. Körfez içlerinde rüzgarlardan kaynaklanan üst ve alt tabaka arasındaki karışımın yüksek olması buna neden olarak gözükmemektedir. Nitekim bu istasyonun tuzluluk profillerinden istasyonunun üst tabaka tuzluluk değerinin 1 psu'ya kadar artmış olduğu gözlenmiştir. Alt tabakadaki sıcaklık farklarına rağmen bu istasyonun alt tuzluluk değerleri hemen hemen aynıdır. Üst tabakadaki tuzluluk farkı yoğunluk profillerine de yansımıştır. Rölatif floresans profilleri en yüksek değerlerin ara tabaka derinliklerinde olduğunu göstermektedir. Üst tabakada 8.4 pH değerine ulaşılırken alt tabakada 7.8 ile 8.0 arasında pH değerleri bulunmaktadır. Sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk profilleri Erdek Körfezi içinde oldukça homojen yapıda bir su kütlesi olduğunu göstermektedir. Bununla beraber rölatif floresans değerleri farklı derinliklerde maksimuma ulaşmıştır. MD66 istasyonunda ara tabakanın bittiği derinlikte en yüksek floresans değerleri gözlenirken MD12A istasyonunda ara tabaka başında ve sonunda yüksek değerler görülebilmektedir.



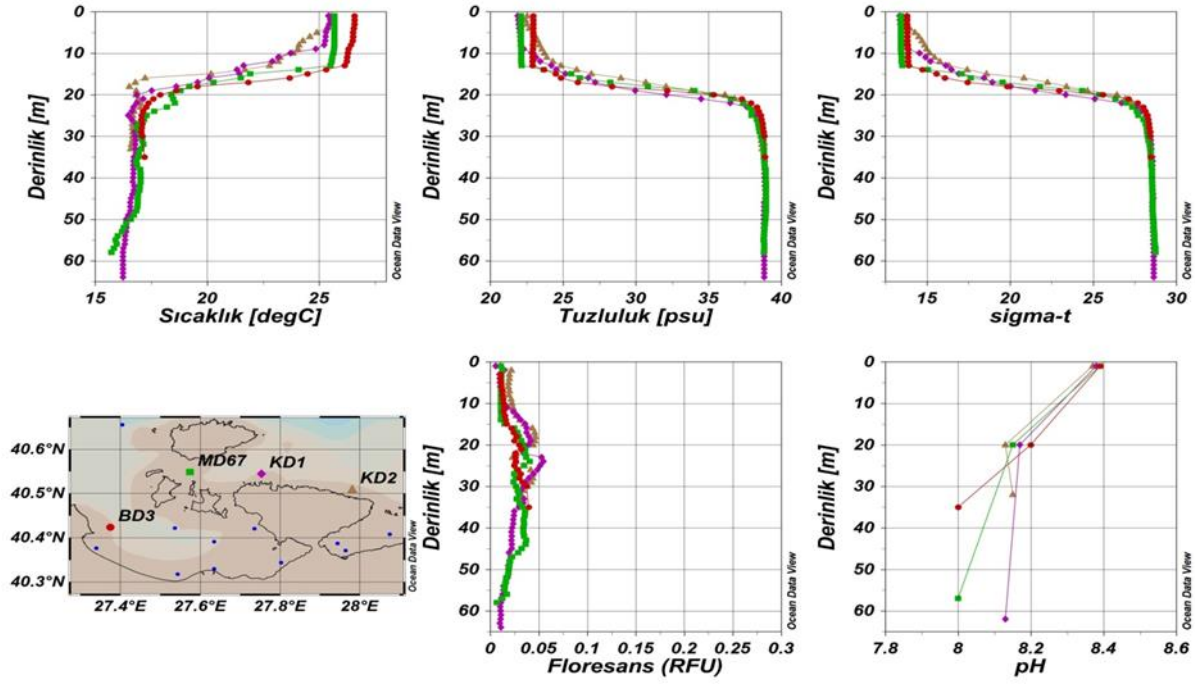
Şekil 7 Birinci Bölge MD19A ve SD3 istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014)

Birinci bölgedeki MD87 ve BK1 istasyonları kıyı ve hassas sınıfında yer almaktadır. Bu istasyonların derinliğe karşı sıcaklık, tuzluluk, sigma-t, rölatif floresans ve pH değişimleri Şekil 1,6'da verilmiştir. Bu istasyonlara ait sıcaklık ve tuzluluk profilleri neredeyse aynı özelliklerde bulunmuştur. Bandırma Körfezi'nin girişindeki MD72 istasyonu ile aynı özelliklere sahip olduğu görülen bu istasyonlarda Körfez'in içlerine doğru üst tabaka sıcaklık ve tuzluluklarında artış ve ara tabaka derinliği 1-2 metre daha yukarıda gözlenmektedir. Aynı şekilde yoğunluk profilleri de aynı özelliklerdeki suyu göstermektedir. Rölatif floresans değerleri bu istasyonlarda yüzeyden itibaren yavaşça artmaya başlamaktadır. En yüksek değerlerine de ara tabaka derinliklerinde ulaşmaktadır. Üst tabaka pH değeri 8.4 iken alt tabakada 7.8-8.0 arasında değişmektedir.



Şekil 1.6 Birinci Bölge MD87 ve BK1 istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve Ph profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014).

Birinci bölgede yer alan KD2, KD1, MD67 istasyonları kıyı temsil eden istasyonlardır. Bu istasyonların derinliğe karşı sıcaklık, tuzluluk, sigma-t, rölatif floresans ve pH değişimleri Şekil 8’de verilmiştir. Bu bölgede yer alan istasyonların sıcaklık ve tuzluluk profilleri birbirlerinden farklılıklar göstermektedir. Kapıdağ Yarımadası’nın açığında yer alan istasyonlarda (KD1 ve KD2) ara tabaka daha kalın olarak gözlenirken, MD67 ve BD3 istasyonlarında oldukça homojen ve kalın bir üst tabakanın altında keskin bir ara tabaka bulunmaktadır. KD1 istasyonunda diğerlerinden farklı olarak ara tabakadaki soğuk su kütlesi belirgindir. Çanakkale Boğazı’ndan gelen suyun doğrudan etkisinde olan BD3 istasyonunda alt tabaka sıcaklığı da görece daha ılık bir su kütlesi olarak farklılık göstermiştir. Üst tabaka sıcaklık değerleri geçiş suyunu temsil eden BD3 istasyonu hariç 25.4-25.7 °C arasında değişmektedir. BD3 istasyonunda üst tabaka sıcaklığı yaklaşık 1 °C daha yüksek, 26.6°C olarak kaydedilmiştir. En yüksek üst tabaka tuzluluğu da yine bu istasyonda gözlenmiştir. MD67, KD1 ve KD2 istasyonlarında yüzey tuzluluk değerleri 22.1-22.5 psu arasında değerler alırken BD3 istasyonunda 23.0 psu değerine ulaşmaktadır. Alt tabakanın tuzluluk değerleri neredeyse değişmezken sıcaklıkları istasyonların konumlarına göre farklılık göstermiştir.



Şekil 8. Birinci bölgede yer alan KD2, KD1, MD67 istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014).

Bandırma Körfezi'nin içlerine doğru üst tabaka sıcaklık ve tuzluluklarında artış ve ara tabaka derinliği 1-2metre daha yukarıda gözlenmektedir. Yoğunluk profilleri de aynı özelliklerdeki suyu göstermektedir. Rölatif floresans değerleri bu istasyonlarda yüzeyden itibaren yavaşça artmaya başlamaktadır. En yüksek değerlerine de ara tabaka derinliklerinde ulaşmaktadır. Üst tabaka pH değeri 8.4 iken alt tabakada 7.8-8.0 arasında değişmektedir.

Erdek Körfezi içindeki istasyonlarda BD3 istasyonunda gözlenen suyun etkili olduğu sıcaklık profillerinden görülebilmektedir. Bu bölgedeki istasyonlara ait sıcaklık profilleri Erdek Körfezi'nde alt tabaka sıcaklığının 16°C den daha yüksek olduğunu tuzluluğunun ise 38.8psu değerine kadar ulaştığını göstermektedir. Görece daha ılık ve tuzlu bu sular Beşiktepe ve diğ. (1994) çalışmasında belirtilen Çanakkale Boğazı alt tabakasından Marmara Denizi'ne giren suların güney şelfinde dağılım yaptığını göstermektedir. Bütün körfezde 15-22 m derinlikler arasında keskin bir ara tabaka dikkat çekicidir. Sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk profilleri Erdek Körfezi içinde homojen yapıda bir su kütlesi olduğunu göstermektedir. Bununla beraber rölatif floresans değerleri farklı derinliklerde maksimuma ulaşmıştır. Kapıdağ Yarımadasına yakın bölgede ara tabakanın bittiği derinlikte en yüksek floresans değerleri gözlenirken Avşa Adası altında ara tabaka başında ve sonunda yüksek değerler görülebilmektedir. Erdek Körfezi içinde ara tabakanın başladığı derinlikte yüksek floresans değerleri bulunmaktadır. Üst tabaka pH değerleri 8.4 olarak gözlenmişken alt tabakada 8.0 değerine kadar ulaşmamıştır. Erdek Körfezi'nin içlerine doğru üst tabaka sıcaklık ve tuzluluklarında artış ve ara tabaka derinliği 1-

2metre daha yukarda gözlenmektedir. Kapıdağ Yarımadası'nın açığında ara tabaka daha kalın olarak gözlenirken, Marmara Adası güneyinde homojen ve kalın bir üst tabakanın altında keskin bir ara tabaka bulunmaktadır. Kapıdağ Yarımadası kuzeyinde ara tabakadaki soğuk su kütlesi belirgindir.

Erdek ve Bandırma Körfezlerinde Marmara Denizindeki ölçüm noktalarına göre daha düşük floresans değerleri ölçülmüştür. Rölatif floresans su kolonunda klorofil-a'nın göstergesidir, ancak klorofil standardı kullanılarak bu floresans yoğunluğu birime çevrilebilir. Genelde yerinde floresans ölçümleri klorofil-a'nın su kolonunda hangi derinlikte maksimum verdiğini bulmak ve o derinlikten klorofil-a örnekleme yapmak için kullanılmaktadır. Ağustos 2014 örnekleme de yerinde ölçüm rölatif floresans profilleri ve maksimum verdiği derinlikler klorofil-a'nın maksimum ölçüldüğü derinlik ve profilleri ile uyumludur.

Ağustos 2014 örnekleme de pH değerleri üst tabakada 8.26-8.47 arasında değişmektedir. En düşük değer MD67 numaralı istasyonda bulunmuştur. Alt tabaka pH değerleri ise oldukça küçük bir aralıkta 7.85-8.0 arasında değişmektedir. Ara tabaka pH değerleri bir geçiş özelliği göstermekte ve 7.89-8.26 arasında değerler almaktadır. pH değerleri deniz suyunun tampon özelliği nedeniyle çok az değiştiği için ölçülen değerler birbirine yakındır. Su kirliliği kontrol yönetmeliğinde deniz kıyı suları için olması gereken pH aralığı 6-9 dur. Marmara denizinde ölçülen değerler bu aralığın içerisinde kalmaktadır.

Marmara Denizinde yüzey Çözünmüş İnorganik Fosfor (DIP) ve Toplam Fosfor (TP) derişim aralığı sırasıyla 0,01 ile 0,98 ve 0,27-1.59  $\mu\text{M}$  dır. DIP derişimi yaz ayında oldukça düşüktür. Bandırma Körfezi kıyısında yüzey, ara ve dip suyunda DIP derişimi 0,03 ile 0,02  $\mu\text{M}$ , 0,07 ile 0,04  $\mu\text{M}$  ve 1,5 ile 0,1  $\mu\text{M}$  olarak değişmiştir. TP derişimleri yüzeyde 0,35-0,38  $\mu\text{M}$ , ara tabakada 0,51-0,38  $\mu\text{M}$  ve derin tabakada ise 1,89-1,1  $\mu\text{M}$  aralığında olup derin tabakadaki derişimler diğer tabakadakilere göre daha yüksektir. Bandırma İç Körfezinde yüzey, ara ve dip suyunda DIP derişimleri sırasıyla 0,68-0,55  $\mu\text{M}$ , 0,13-0,53  $\mu\text{M}$  ve 0,28 ile 0,14  $\mu\text{M}$  aralığında olarak belirlenmiştir. TP derişim aralıkları yüzeyde 1,31-1,1  $\mu\text{M}$ , ara tabakada 0,64-0,68  $\mu\text{M}$ , derin suda ise 0,86-1,3  $\mu\text{M}$  dır. Adalar bölgesinde yüzey DIP derişimleri 0,01 ile 0,03  $\mu\text{M}$  gibi düşük derişimlerdir. Ara tabaka değerleri 0,04-0,18  $\mu\text{M}$ , dip değerleri ise 0,05-0,14  $\mu\text{M}$  aralığında değişim göstermiştir. TP derişimleri yüzeyde 0,44-0,59  $\mu\text{M}$ , ara tabakada 0,38-0,67  $\mu\text{M}$ , dip suda ise 0,41-0,72  $\mu\text{M}$  aralığındadır. Erdek Körfezini içine alan güney-batı Marmara'da yüzeyde DIP derişimleri 0,01 ile 0,98  $\mu\text{M}$  aralığındadır, derişimler düşüktür. 0,98  $\mu\text{M}$ 'lık DIP derişimi Gönen deresi etkisinde yüzeyde gözlenmiştir. Ara tabakada 0,03-0,1  $\mu\text{M}$ , derin tabakada ise 0,08 ile 0,61  $\mu\text{M}$  aralığında DIP derişimleri ölçülmüştür. TP derişimleri yüzeyde 0,33-1,59  $\mu\text{M}$  aralığında ölçülmüş, DIP de olduğu gibi yüksek derişim Gönen deresi etkisinde yüzeyde

gözlenmiştir. Ara tabakada 0,5 ile 0,73  $\mu\text{M}$ , derin tabakada 0,6 ile 1,19  $\mu\text{M}$  aralığında TP belirlenmiştir. Fosfat sulara verilmiş şekline göre, ortofosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) anyonu şeklinde bulunabileceği gibi (piro-, meta- ve diğer polifosfatlar gibi) dehidrat fosfatlar şeklinde de bulunabilir. Biyolojik faaliyetler sonucunda da suya organofosforlu bileşikler verilir. Fosfat tayini için kolorimetrik yöntem 1-2mg P/l aralığında kullanışlıdır. Asidik ortamda ortofosfat ile molibdik asit arasında molibdofosfat asidi oluşur. Ortamda vanadyum varsa, sarı renkli vanadomolibdofosfat asidi oluşur. Renk şiddeti fosfat konsantrasyonu ile orantılıdır. Bu yolla 1 cm ışık yolu kuvvetle 200 $\mu\text{g}$  P/l tayin edilebilir. Fitoplanktonlar tarafından önce tercih edilen fosfor bileşiği olan orto-fosfat ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) azota göre daha düşük derişimlerde bulunur. Marmara Denizinde genelde DIP değerlerinin yüzey ve ara tabakada düşük, dipte ise daha yüksek olduğu bilinmektedir. Dip değerlerinde Çanakkale boğazından kuzey Marmara'ya doğru artış gösterdiği ve Gönen körfez içlerinde yüksek olduğu belirtilmiştir (Sur ve diğ. 2009; 2010). Boğazlardan giren Karadeniz ve Akdeniz sularının kendine özgü kimyasal özellikleri (Polat ve Tuğrul 1996), Marmara'da kaldıkları sürede değişimlere uğrar. Marmara üst su besin tuzu ortalamaları, Boğaz girişlerindeki komşu denizlerin ortalama değerleriyle kıyaslanınca (Beşiktepe vd., 2000), Karadeniz'den giren sularının nitrat ve fosfat derişimi Marmara'da kaldığı sürede azaldığı, Ege'den giren tuzlu suların nitrat ve fosfat derişiminde 10 kat artış olduğu belirtilmiştir. Gönen deresinin denize döküldüğü etki alanında Toplam Fosforun yüzey, ara ve dip dağılımı incelendiğinde derişim aralıklarının sırasıyla 0,27-1,59, 0,14-1,42 ve 0,41-33  $\mu\text{M}$  olduğu belirlenmiştir.

Azot; evsel ve endüstriyel kaynaklardan, hayvan dışkılarından, tarımda kullanılan gübrelerden ve yağışlarla birlikte topraktan çözünerek denizlere doğrudan veya dolaylı olarak karışır. Azot için bir diğer önemli kaynak da atmosferdir. Noktasal kaynaklar kısmi olarak kontrol altına alınabilmekle birlikte, yayılı kaynaklardan (yüzey yıkanımı, atmosfer) gelen azotlu bileşikler kontrol altına almak oldukça zordur. Sucul ortamın azot seviyesindeki değişimleri, plankton türlerinde de farklılığa ve dolaylı olarak da su kalitesinde değişime neden olurlar. Amonyum azotu ve Nitrat+Nitrit beraberce (DIN) Çözünmüş inorganik nitrojen derişimleri olarak Marmara Denizi yüzey suyunda ölçülmüş ve ekte sunulmuştur.

Bandırma Körfezi kıyılarında yüzey, ara ve dip suyunda DIN derişimleri sırasıyla 2,88 ile 6,3 $\mu\text{M}$ , 2,7 ile 2,9 $\mu\text{M}$  ve 7,7 ile 3,4 $\mu\text{M}$  olarak değişmiştir. Yüksek DIN derişimleri körfez dış kısmında ve kıyı yüzeyinde gözlemlenmiştir. Bandırma iç Körfezi'nde yüzey, ara ve dip suyunda DIN derişimleri sırasıyla 5,68-5,77 $\mu\text{M}$ , 2,09-3,9  $\mu\text{M}$  ve 4,5 ile 5,1  $\mu\text{M}$  aralığında olarak belirlenmiştir.

Adalar bölgesinde yüzey DIN derişimleri 4,5 ile 4,75  $\mu\text{M}$  ara tabaka değerleri 1,2-3,5  $\mu\text{M}$ , dip değerleri ise 2,1-6,9  $\mu\text{M}$  aralığında değişim göstermiştir. Erdek Körfezini içine alan güney-batı Marmara'da yüzeyde DIN derişimleri 4,3 ile 6,2  $\mu\text{M}$ , ara tabakada 1,7-5,1  $\mu\text{M}$ , alt tabakada 5,7-7,3  $\mu\text{M}$  aralığında değişim göstermiştir.

Sonuç olarak, birinci bölgede (özellikle Bandırma Körfezinde) kimyasal kirliliklerin en büyük nedenlerinden biri yapay gübrelerdir. Ülkemiz gübre kullanımında dünyada yılda 262 bin ton ile dünyadaki yüzde 17'lik kısma sahiptir. Yapay gübreler başlıca; üre, amonyak, amonyum hidroksit, amonyum nitrat, amonyum sülfat, amonyum fosfat, sodyum nitrat kalsiyum nitrat ve potasyum nitrattan oluşur. Bu ürünlerin tatlı sularda deniz taşınması, buharlaşıp yağış olarak denize ulaşması ve deniz suyunda parçalanarak denizdeki besin elementi dengesini bozmakta ve buna bağlı olarak denizel yaşamını tehlikeye sokmaktadır ve ayrıca bu durum ciddi ekonomik kayıptır. Yılda toplam 368.4  $\text{mg/l}^{-1}$  nitrat azotu ve 328.4  $\text{mg/l}^{-1}$  toplam azot Marmara Denizi'ne taşınmaktadır (Ekmekyapar ve Tok, 2006).

Artılmadan denize verilen kanalizasyon atıkları nüfusun ve şehirleşmenin de etkisi ile kirliliğe büyük derecede neden oluşturmaktadır. İnsan boşaltım ürünü olan üre de parçalanarak besin elementlerinin artmasına ve bununla ilgili olarak besin tuzu dengesinin bozulmasına neden olur. Buna ek olarak lağım suları farklı oranlarda deterjanlar, gıda işletmeleri artıkları, pestisitler, petrol ürünleri ve kozmetik atıkları, insan kaynaklı alüvyonlar gibi çeşitli organik ve inorganik atıklar da içermektedir. Tüm bunlar denizdeki besin elementlerinin tehlikeli bir biçimde artmasına neden olmaktadır.

Denizdeki kirliliğin bir diğer önemli sebeplerinden biri ise sanayi atıklarıdır. Sanayi tesisleri buldukları bölgedeki deniz sularını çeşitli amaçlarla kullanırlar ve atık sularını denize vererek veya atık gazlarının yoğunlaşması sonucu kirlilik oluşturlar.

Marmara Denizi'nde besin tuzları iki farklı yoğunlukta su kütlesi varlığından, deniz içi hareketlerden, konum itibarı ile çok uzak enlemler arasında olmasa da farklı etmenler sebebiyle yüzey rüzgarlarından fizyolojik durumundan, bölgedeki sosyo-ekonomik çeşitlilikten ve insan nüfus yoğunluklarından dolayı çok değişkendir.

Marmara Denizi temel olarak az yoğun ve besin elementlerince daha zengin olan Karadeniz suyundan ve daha yoğun aynı zamanda aynı besin elementlerince daha fakir olan Akdeniz su kütlelerinden oluşmuştur.

Bu iki su kütlesi bir ara yüzey ile birbirinden ayrılmış haldedir. Üst tabaka suyu sıcaklık değişimi, deniz yüzeyindeki hareketlilik ve atmosfer ile direkt teması dolayısı ile göreceli değişken besin tuzu değerlerine sahiptir.



Ancak, buna karşın alt tabaka Marmara Denizi genelinde uygulanan, arıtılmaksızın yapılan “derin deniz deşarjları” ile birçok noktada olması gereken değerlerin çok dışında değişimler göstermektedir.

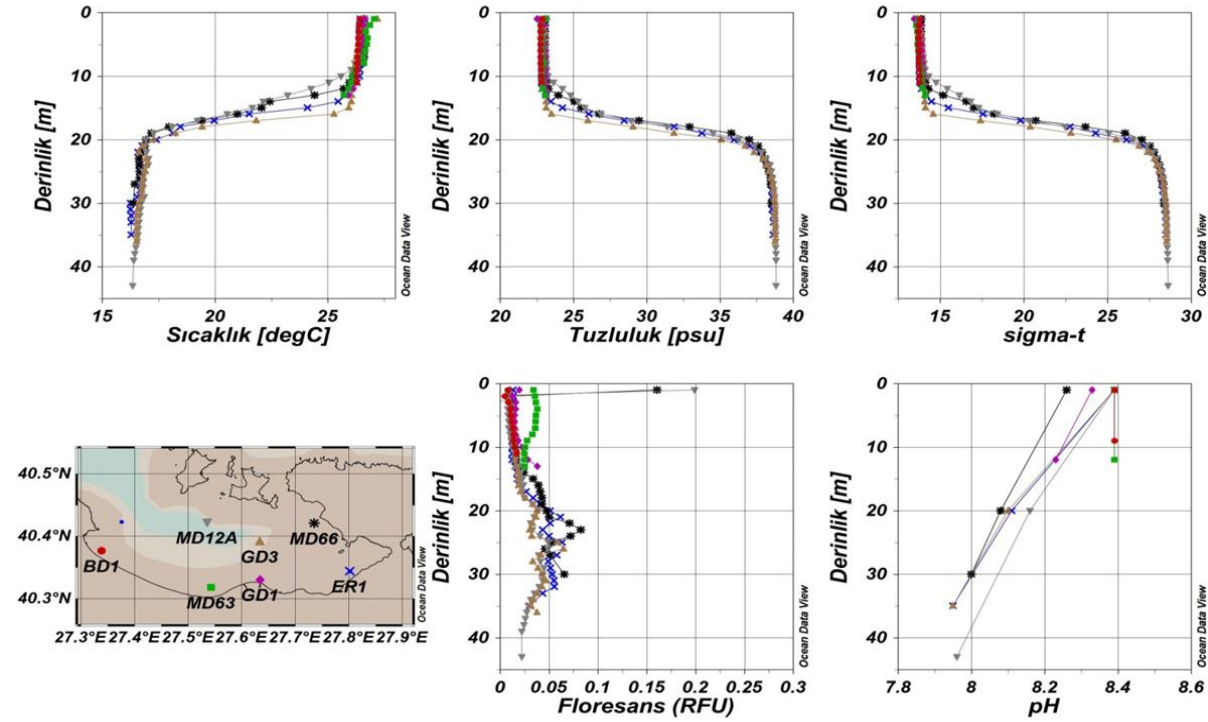
## **2. İKİNCİ BÖLGE (BİGA KIYILARI)**

İkinci bölgede bulunan BD1 istasyonu geçiş suyunu temsil eder ve Çanakkale Boğazı'nın daha çok etkisi altındaki BD1 istasyonunda 35-50 m derinlikler arasında görece daha ılık bir su kütlesi bulunurken 50 m'nin altında alt tabaka suyunun diğer istasyonlardan daha soğuk olduğu görülebilmektedir. Yoğunluk profilleri bu bölge içinde tuzluluk profillerine benzemektedir. Ara tabakada artan rölatif floresans değerleri bu birimde istasyonlar arasındaki farklılığı göstermektedir. BD1 istasyonu sahip olduğu farklı su kütlelerini içeriğindeki floresans ile de göstermiştir. Bu istasyonda ara tabakadaki yoğunlaşmanın az olduğu 45m derinliğe kadar floresans değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Diğer istasyonlarda rölatif floresans 25 m civarında en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Su kolonunda pH değerleri üst tabakada 8.4, alt tabakada 8-8.2 arasında değerler almaktadır

İkinci bölge istasyonu ölçümleri bu kısımda birinci bölge istasyonları ile karşılaştırmalı irdelenmiştir. Birinci bölgede yer alan GD1, GD3 ve ikinci bölgede yer alan BD1 istasyonları geçiş suyunu benzer şekilde temsil etmektedir. Yine ER1 kıyı sularını ve ara bölgedeki MD12A istasyonu ise deniz suyunu temsil eden istasyonlardır. Bu istasyonların derinliğe karşı sıcaklık, tuzluluk, sigma-t, rölatif floresans ve pH değişimleri Şekil 9'da verilmiştir. Görece daha ılık ve tuzlu bu sular Beşiktepe ve diğ. (1994) çalışmasında belirtilen Çanakkale Boğazı alt tabakasından Marmara Denizi'ne giren suların güney şelfinde dağılım yaptığını göstermektedir. Üst tabakanın görece daha sıcak olduğu suların MD63 istasyonunda gözlenmiştir. Bütün körfezde 15-22 m derinlikler arasında keskin bir ara tabaka dikkat çekicidir. ER1 istasyonunda ara tabakanın başladığı derinlikte yüksek floresans değerleri bulunmaktadır. Üst tabaka pH değerleri 8.4 olarak gözlenmişken alt tabakada 8.0 değerine kadar ulaşmamıştır.

Çanakkale Boğazı'ndan gelen suyun doğrudan etkisinde olan Biga Çayı'nın döküldüğü körfezde alt tabaka sıcaklığı da görece daha ılık bir su kütlesi olarak farklılık göstermiştir. Üst tabaka sıcaklık değerleri geçiş suyunu temsil eden bu bölge birinci bölge deniz suyu özelliklerinden farklılık gösterir. Marmara Adası ve Kapıdağ Yarımadası denizel alanında su sıcaklığı 25.4-25.7 °C arasında ve yüzey tuzluluk değerleri 22.1-22.5 psu arasında değerler alırken, Biga Çayı'nın döküldüğü körfez olan ikinci bölgede 23.0 psu değerine ulaşmaktadır. Alt tabakanın tuzluluk değerleri neredeyse değişmemektedir. Çanakkale Boğazı'nın daha çok etkisi altındaki Biga

Çayı'nın döküldüğü körfezde 35-50m derinlikler arasında görece daha ılık bir su kütlesi bulunurken 50m nin altında alt tabaka suyunun Marmara Adası ve Kapıdağ Yarımadası denizel alanından daha soğuk olduğu görülmektedir. Yoğunluk profilleri bu bölgede tuzluluk profillerine benzemektedir. Su kolonunda pH değerleri üst tabakada 8.4, alt tabakada 8-8.2 arasında değerler almaktadır.



Şekil 9. İkinci Bölge istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014)

Marmara Denizi genelinde yürütülen 2015 kış dönemi çalışmasında Nitrit azotu değerlerinin Marmara Denizi genelinde ortalama değerler olarak 0.80-1.10µ/l arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük değer 0.50µ/l, en yüksek değer ise 1.53µ/l olarak tespit edilmiştir. 2015 senesi kış dönemi çalışması kapsamında en düşük nitrit azotu yoğunlukları ise yaygın olarak Marmara Denizi 50m derinlik kesitlerinde ölçülmüştür.

Nitrat azotu yoğunluklarının Marmara Denizi genelinde ortalama değerler olarak 0.67-0.95µg/l arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük değer 0.42µg/l, en yüksek değer ise 0.92µg/l olarak tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre yüksek yoğunlukların 20m ve altı derinliklerdeki kesitlerde kümelendiği, düşük yoğunlukların ise ağırlıklı yüzey sularında bulunduğu tespit

edilmiştir. 2015 senesi kış dönemi çalışması kapsamında, fosfat fosforu yoğunluklarının Marmara Denizi genelinde ortalama değerler olarak 811.80-1422.20µg/l arasında değiştiği gözlenmiştir. Yüksek değerlere yaygın olarak yüzey sularında (0.5-20m) rastlanmıştır. 2015 yılında kış döneminde yapılan ölçümler sonucunda Marmara Denizi genelinde amonyak konsantrasyonlarının derinliklerine bağlı ortalama değerler olarak 467.70-1,477.30µg/l aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda en düşük değer 467.70µg/l, en yüksek değer ise Karabiga'nın batı yönündeki istasyonun yüzey (0.5) derinlik kesitinde 5,387.30µg/l olarak tespit edilmiştir. Bu Marmara Denizi batı kesimi için önceki senelerde rastlanmayan bir değerdir. Genel anlamı ile de göreceli bir yükselme mevcuttur. Bu durumun dışındaki ölçüm sonuçlarına göre; amonyak yoğunluklarının Marmara Denizi'nin doğusunda kalan istasyonlarda kış döneminde yükseldiği, denizin batısında kalan istasyonlarda ise kış döneminde düştüğü ve dalgalanmanın daha önceki yıllarda yapılan ölçümler ile uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Uzun Dönem verileri ele alındığında (MAREM 2009-2014) besleyici tuzların konsantrasyonlarında mevsimsel ve dönemsel dalgalanmalara rağmen kararlı bir artışın olduğu söylenebilir. Artışın, hem Akdeniz kökenli alt su kütlelerinde, hem de Karadeniz kökenli üst su kütlelerinde oluşu ve bu yüksek yoğunlukların özellikle nüfusun ve sanayinin yoğunlaştığı bölgelerin etki alanlarında bulunduğu göz önüne alınacak olursa bu durumun altında olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Besleyici tuzların bu düzenli artışı aynı zamanda (etki-tepki süreci gecikmesi ile) klorofil-a verilerinde de karşılığını bulmaktadır.

Deniz suyunun genel karakterlerinin gösterilmesi bakımından söz konusu ölçüm noktalarındaki su kolonunda derinlikler bazında; sıcaklık (°C), Tuzluluk (% Sal), pH ve suda çözülmüş oksijen (DO mg/l) değerleri birlikte tablolarda ekte sunulmuştur.

NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub> organik madde üretimi için önemli bir besin tuzudur. Yaz döneminde NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub> derişim aralığı Marmara Denizi'nde yüzeyde 0,02 ile 4,9 µM aralığında derişim göstermiştir. Yüksek değerler Bandırma, Gemlik ve Gönen Deresi etki alanında gözlenmiştir. Ara tabakadaki NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub> derişim aralığı 0,02 ile 7,68 µM olarak belirlenmiştir.

Ara tabakadaki yüksek değerler Gemlik İç Körfez'de gözlenmiştir. Derin tabakadaki NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub> derişim aralığı 0,01 ile 12,3 µM dır. Sürekli tabakalaşmanın olduğu Marmara Denizinde dip değerleri yüzey ve ara tabakaya göre tüm basende daha yüksektir. Yüzey ve ara tabakada ölçülen maksimum değerler Gönen deresi etki alanında gözlenmiştir.

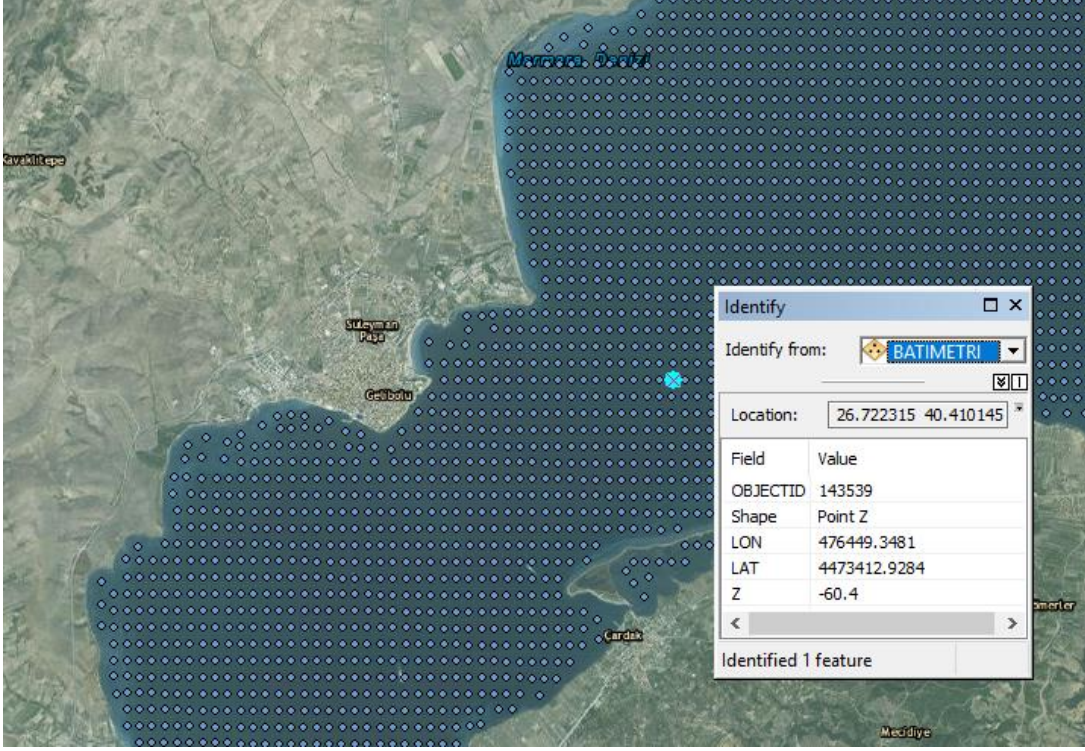
Deniz ortamında, bakterilerce gerçekleştirilen biyolojik ayrıştırmanın ilk ürünü olan, aynı zamanda da evsel girdilerin zenginleştirdiği Amonyum azotu derişimleri, yüzey, ara ve dip suda sunulmuştur. Yüzey, ara ve dip NH<sub>4</sub> derişim aralıkları sırasıyla 0,87 ile 11,9, 1,09 ile 16,8 ve 1,19 ile 18,9 µM olarak belirlenmiştir. Derişim aralıkları yüzey, ara ve dip tabakalarda benzer

olmakla birlikte en yüksek derişimin yer aldığı bölgeler farklıdır. Yüzeyde belirlenen en yüksek derişim olan 11,9  $\mu\text{M}$  lık derişim Gönen Deresi etki alanında dip tabakada belirlenen en yüksek değer (18,97  $\mu\text{M}$ ) Silivri açıklarında gözlenmiştir. Ara tabakada Si derişimleri 1,8 ile 26 $\mu\text{M}$  aralığında değişim göstermiştir.

Fitoplankton gruplarından, özellikle diatomlar tarafından kullanılan silikatın, denizel ortamdaki kaynağı drenaj ve deniz tabanıdır. Marmara Denizi yaz döneminde yüzey örneklemesinde silikatın derişim aralığı 0,23-26,2  $\mu\text{M}$  gibi geniş bir aralıkta belirlenmiştir. Silikatın <1  $\mu\text{M}$  derişimleri Güney Marmara'da Bandırma İç ve Dış Körfez Kıyılarında görülmüştür. Yüksek derişimler Gemlik ve Bandırma Körfezleri ara tabakalarında gözlenmiştir. Dip tabakada silikat derişimleri 2,8 ile 37  $\mu\text{M}$  aralığında olup, Güney Marmara'da Gönen Deresi etki alanında belirlenmiştir.

### 3. ÜÇÜNCÜ BÖLGE (ÇANAKKALE-LAPSEKİ KIYILARI)

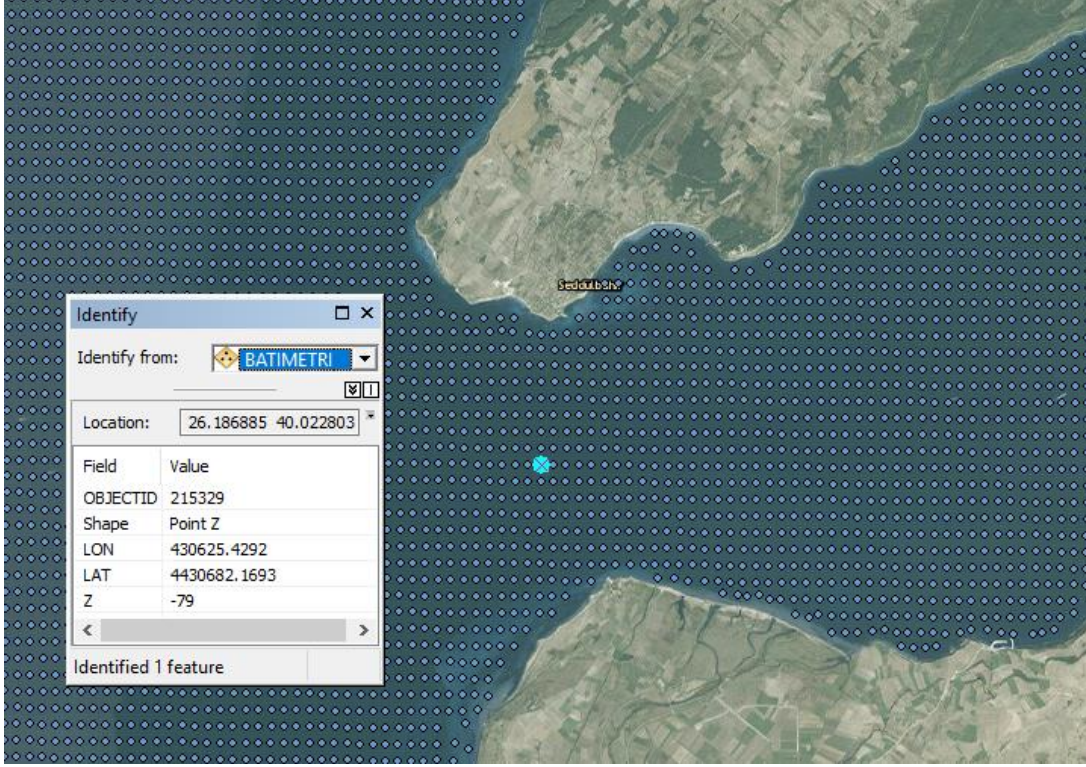
GIS katmanında çeşitli ölçeklerde alınan kıyı çizgisi ve batimetri noktaları, derinlik noktasının öznitelik değerleri ve eş derinlik (batimetri) çizgileri örnek olarak Şekil 10-13'de gösterilmiştir.



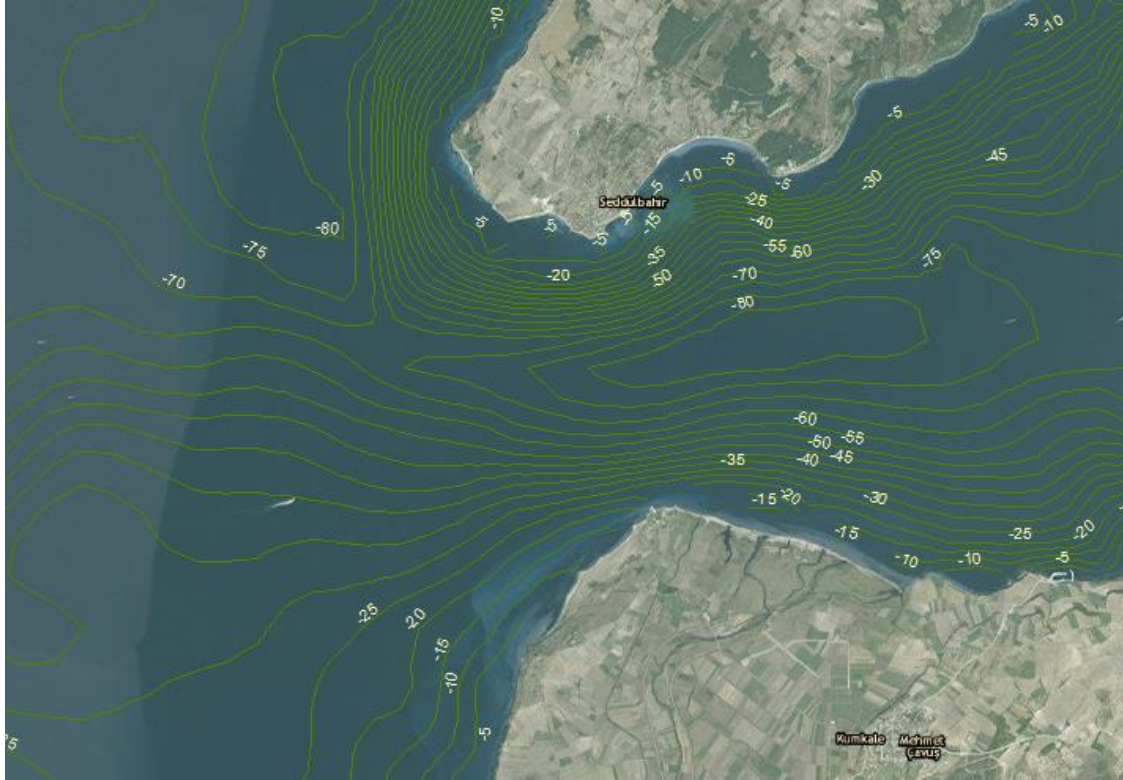
Şekil 10. Çanakkale Boğazi Marmara Denizi Girişi Batimetri Noktaları



Şekil 11. Çanakkale Boğazi Marmara Denizi Girişi Batimetri Çizgileri



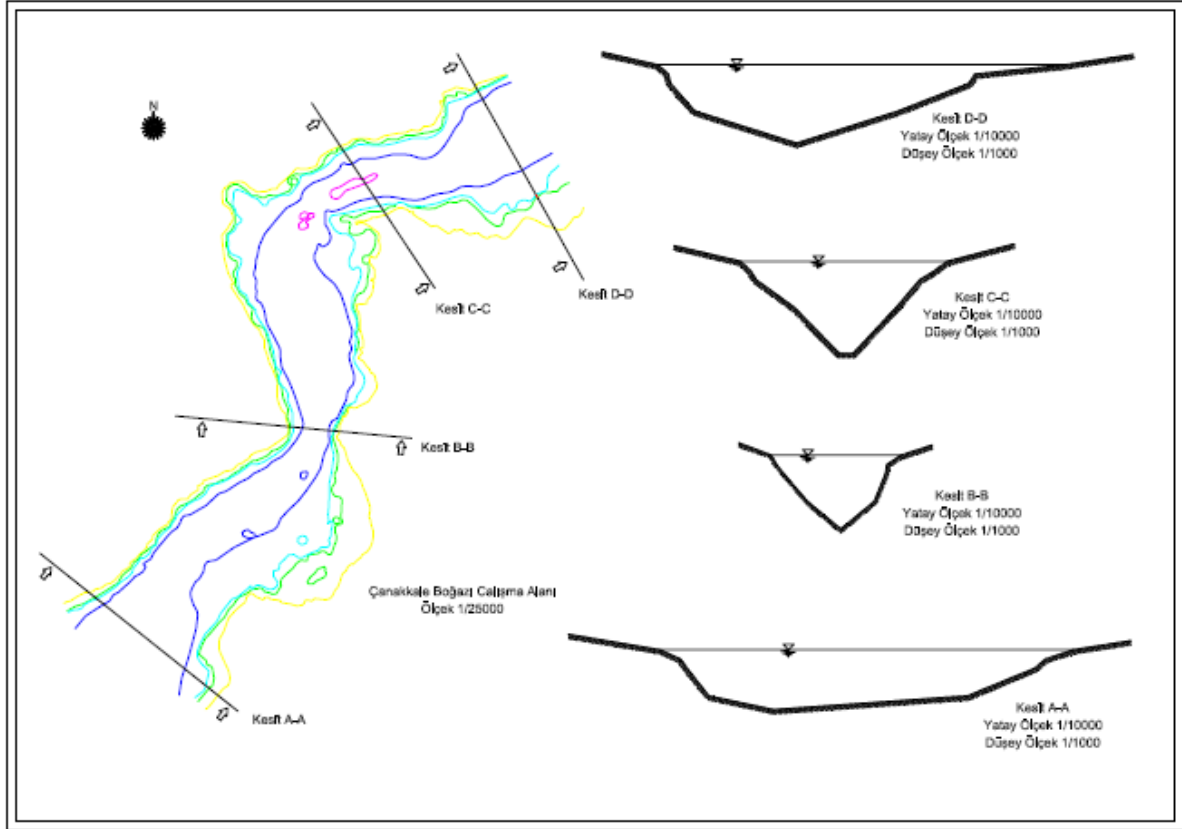
Şekil 12. Çanakkale Boğazı Ege Denizi Girişi Batimetri Noktaları



Şekil 13. Çanakkale Boğazı Ege Denizi Girişi Batimetri Çizgileri

Bilindiği gibi, Marmara Denizi aradaki büyük tuzluluk ve yoğunluk farklarından ötürü ve üst su kütlelerini oluşturacak Karadeniz kökenli su, Boğaziçi yolu ile Marmara Denizine girer. Boğaziçi çıkışında güneybatı yönünde yönlenir ve daha sonra, batıya ve sonrasında kuzeybatıya doğru

akar. Bu katman Marmara Denizi güneyi boyunca da jeolojik yapıya bağlı olarak yayılım gösterir. Ana akım daha sonra Marmara Denizi orta (yaklaşık doğu-batı ve kuzey-güney orta) noktasında bir girdap oluşturarak güneybatıya doğru kıvrılıp, Çanakkale Boğazı üzerinden Ege Denizi ile buluşur. Özellikle Çanakkale boğazında çanağın morfolojisine bağlı olarak, akımın ve karışımın oranlarını sürekli girdaplar şeklinde fiziksel karışım alanları oluşmaktadır.



Şekil 14. Çanakkale Boğazı Batimetri Kesitleri

Akdeniz ile Karadeniz arasındaki su değişimini sağlayan Marmara Denizi, Çanakkale ve İstanbul Boğazları ile birlikte oşinografi literatüründe Türk Boğazlar Sistemi (TBS) olarak anılmaktadır. TBS'deki iki tabakalı akıntı rejimi sayesinde Karadeniz'in az tuzlu suları Ege'ye, Ege'nin daha tuzlu suları da boğazlardaki taban akıntısı ile Karadeniz'e kadar yıl boyunca taşınmaktadır. Çanakkale Boğazı'ndaki iki tabakalı akıntı rejimi yıl boyunca Marmara ile Ege Denizi arasında su değişimini sağlar (Grasshoff, 1975; Beşiktepe ve diğ., 1993). Boğaz girişindeki ters yönlere akan az ve çok tuzlu sular doygunluk seviyesinde oksijen içerir; fakat inorganik besin elementlerince fakir oldukları gözlenmiştir (Polat ve Tuğrul, 1996; Polat ve diğ., 1998).

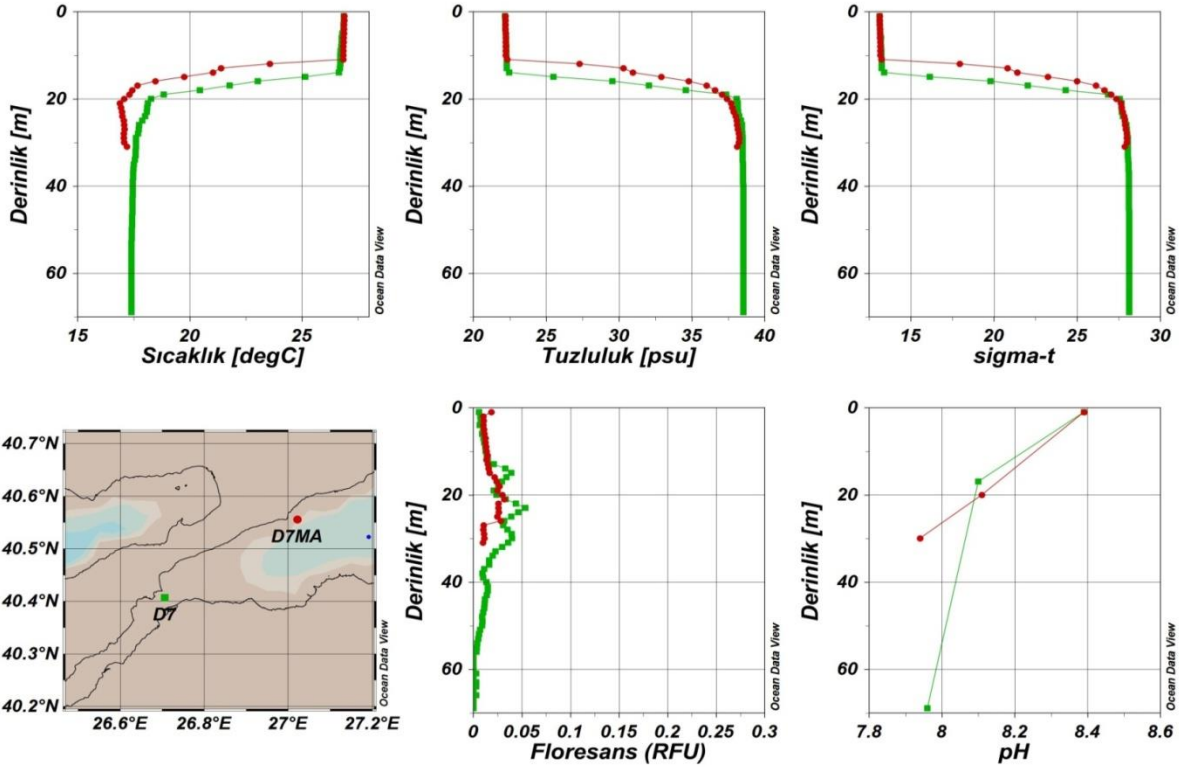
Ege'den giren tuzlu sular, Marmara'daki 6-7 yıllık ortalama kalış süresi boyunca oksijence çok fakirleşir; nitrat ve fosfat iyonlarında ise, organik madde ayrışmasından kaynaklanan artışlar olur (Baştürk ve diğ., 1990; Polat ve diğ., 1998). Akdeniz kökenli tuzlu sular, sahip oldukları bu yeni

özellikleriyle İstanbul Boğazı'ndan güneybatı Karadeniz'in ara tabakalarına taşınır (Polat ve Tuğrul, 1995). İstanbul Boğaz'ı alt akıntısı ve Marmara alt tabaka tuzlu sularının kimyasal özelliklerindeki bölgesel ve mevsimsel değişimler oldukça düşüktür. Çünkü üretken yüzey sularından güneş ışığının ulaşmadığı tuzlu sulara yıl boyunca değişen miktarlarda sürekli parçacık organik madde girdisi vardır. Bunun sonucu olarak düşük derişim fakat yüksek nitrat/fosfat oranı ile giren tuzlu Ege sularının kimyasal özellikleri, Marmara'da kaldığı 6-7 yıllık ortalama sürede önemli değişime uğrar. Oksijen derişimi suboksik seviyelere (20-80  $\mu\text{M}$ ) düşerken, nitrat ve fosfatça zenginleşir; N/P oranı 8-10 mertebesine düşer. Bu değişen özelliklerle Karadeniz'e kadar ulaşır. Diğer bir ifade ile, Karadeniz'den ve karasal kaynaklardan Marmara yüzey tabakasına taşınan besin tuzlarının önemli bir yüzdesi, boğaz alt akısıyla Karadeniz'in ara sularına geri taşınır.

Marmara boyunca Karadeniz sularının içerdiği fazla nitrat ve fosfat bileşenleri fotosentez yoluyla tüketilir ve Çanakkale Boğazı'na ulaşıldığında nitrat ve fosfat derişimleri yüzey sularında düşer ve mevsimsel değişim çok azalır. Marmara'da fotosentez sadece Karadeniz suyuyla beslenen ince üst tabakada (10-20 metre) süregeldiği için Karadeniz kökenli yüzey suları organik maddece her zaman zengindir. Marmara yüzey suları, inorganik besin elementlerince fakir, fakat organik madde içeriğince zengin olarak Ege Denizi'ne ulaşır.

Bu bölgede bulunan D7 istasyonu Çanakkale Boğazı'na giren ve çıkan sudan etkilenmektedir. Bu istasyonun derinliğe karşı sıcaklık, tuzluluk, sigma-t, rölatif floresans ve pH değişimleri Şekil 15'de verilmiştir. Çanakkale Boğazı'nın Marmara çıkışında yer alan D7 ve boğazın genişleyen bölgesinin kuzeyindeki D7MA istasyonlarına ait sıcaklık ve tuzluluk profilleri ara tabakanın boğaza girerken daha aşağıda bulunduğu ve oldukça keskin bir durumda olduğunu göstermektedir. Boğaza doğru üst tabakanın kalınlığı da artmaktadır.





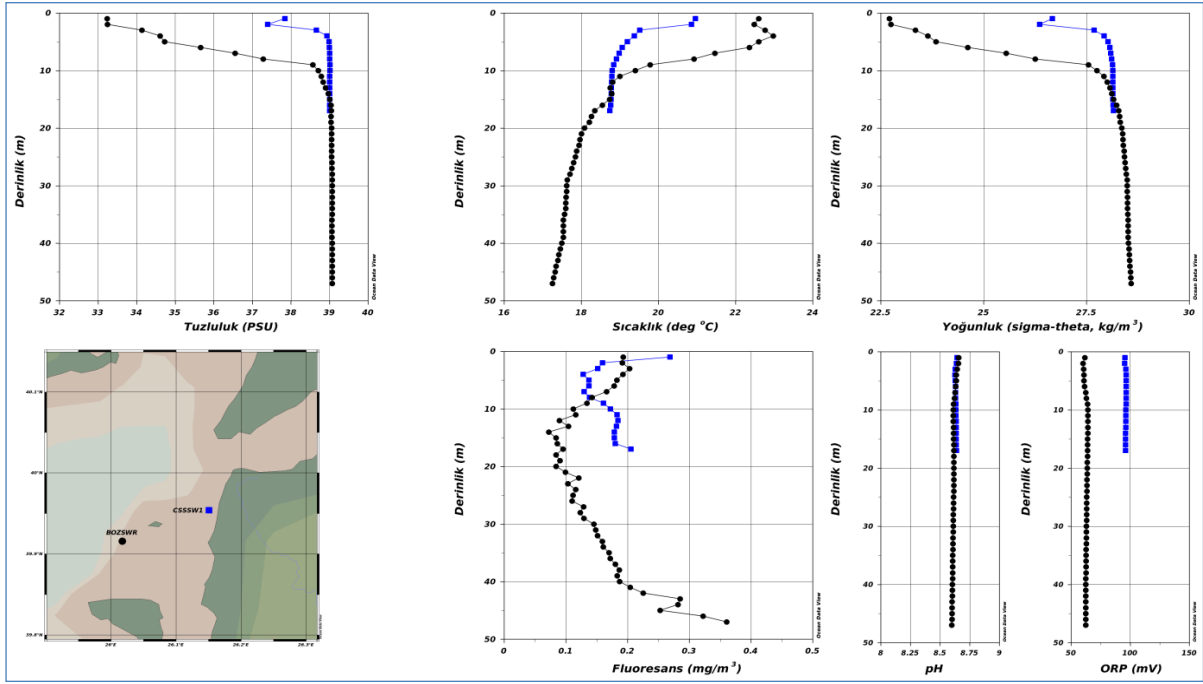
Şekil 15. Üçüncü Bölge istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014).

Üst tabaka sıcaklık ve tuzluluk değerleri her iki istasyonda hemen hemen aynıdır. Alt tabaka sıcaklık ve tuzluluk değerleri Erdek Körfezi'nde ölçülen değerlere yakın bulunmuştur. Bu da Erdek Körfezi alt tabaka sularının Çanakkale Boğaz'ından giren sularla beslendiğini ortaya çıkarmaktadır. Yoğunluk profilleri de sıcaklık ve tuzluluğa bağlı olarak tabakalaşmayı göstermektedir. Rölatif floresans profilleri bu iki istasyon arasındaki farklılığı ortaya çıkarmıştır. D7MA istasyonunda sadece ara tabakada en yüksek değerlerine ulaşan floresans D7 istasyonunda 15m, 22m ve 30m derinliklerde yüksek değerlere çıktığı gözlenmiştir. Bu birimde de pH değerleri üst tabakada 8.4 iken alt tabakada en fazla 8.0 değerine ulaşmıştır.

Çanakkale boğazı Marmara çıkışında yüzey, ara ve dip suyunda DIP derişimleri 0,01, 0,02 ve 0,04  $\mu\text{M}$  gibi düşük değerlerdedir. TP derişimleri 3 tabakada sırasıyla 0,64-0,14 ve 0,41  $\mu\text{M}$  olarak gözlenmiştir. Çanakkale boğazı Marmara kuzeybatı çıkışında yüzey, ara ve dip suyunda 0,03, 0,05 ve 0,27  $\mu\text{M}$  DIP belirlenmiştir. TP derişimleri her üç tabakada 0,4; 0,66 ve 0,59  $\mu\text{M}$  olarak gözlenmiştir.

## 4. DÖRDÜNCÜ BÖLGE (EZİNE-AYVACIK KIYILARI, BOZCAADA)

Dördüncü bölgeyi temsil eden istasyonlardan BOZSWR, Bozcaada'nın kuzey bölgesini temsil etmektedir. Diğer istasyon ise CSSSW1 kıyı alanını temsil etmektedir. BOZSWR istasyonunun tuzluluk değişimi Çanakkale Boğazı'ndan gelen suyun bu bölgenin ilk 5-10 m'lik su tabakasını etkilediğini göstermektedir. CSSSW1 istasyonunda ise bu etki daha azdır ki, bu yapı Çanakkale Boğazı çıkışındaki ters siklonik akıntının etkisi ile suyun açığa doğru hareket edip Saros Körfezi yönüne döndüğünü işaret etmektedir (Şekil 16). Burada mevsimsel termoklin yapısı mevcuttur. Sıcaklık yüzeyde 21-23°C'den 10 m'lerde 19°C'ye inmiştir. Yerinde ölçüm floresans değerleri 40 m'nin altında maksimum değerler göstermiştir.



Şekil 16. Dördüncü Bölge istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014).

Çanakkale Boğazı'nın Marmara çıkışında ara tabakanın boğaza girerken daha aşağıda bulunduğu ve oldukça keskin bir durumda olduğunu göstermektedir. Boğaza doğru üst tabakanın kalınlığı da artmaktadır. Üst tabaka sıcaklık ve tuzluluk değerleri her iki istasyonda hemen hemen aynıdır. Alt tabaka sıcaklık ve tuzluluk değerleri birinci bölgede bulunan Erdek Körfezi'nde ölçülen değerlere yakın bulunmuştur. Bu da Erdek Körfezi alt tabaka sularının Çanakkale Boğaz'ından giren sularla beslendiğini ortaya çıkarmaktadır. Yoğunluk profilleri de sıcaklık ve tuzluluğa bağlı olarak tabakalaşmayı göstermektedir. Rölatif floresans profilleri bu iki istasyon arasındaki farklılığı ortaya çıkarmıştır. Şarköy'de ara tabakada en yüksek değerlerine ulaşan floresans, Çanakkale boğazı girişinde 15m, 22m ve 30m derinliklerde yüksek değerlere çıktığı gözlenmiştir. Bu birimde de pH değerleri üst tabakada 8.4 iken alt tabakada en fazla 8.0 değerine ulaşmıştır.

Yaz ayı için pH değerleri üst tabakada 8.26-8.47 arasında değişmektedir. Alt tabaka pH değerleri 7.85-8.0 arasında değişmektedir. Ara tabaka pH değerleri bir geçiş özelliği göstermekte ve 7.89-8.26 arasında değerler almaktadır. pH değerleri deniz suyunun tampon özelliği nedeniyle çok az değiştiği için ölçülen değerler birbirine yakındır. Su kirliliği kontrol yönetmeliğinde deniz kıyı suları için olması gereken pH aralığı 6-9 dur. Marmara denizinde ölçülen değerler bu aralığın içerisinde kalmaktadır.

Marmara Denizi'nde rölatif floresansın derinliğe bağlı değişimi sıcaklık ve tuzluluk profilleriyle birlikte incelendiğinde ara tabaka derinliğinde en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Göreceli olarak artan bu değerler bölgeler arasında farklılıklar göstermiştir. Rölatif floresans değerleri yüzeyden birkaç metre aşağıda yükselmeye başlar, ara tabakada en yüksek değerine ulaşır ve ara tabakanın bitti derinlikten birkaç metre altına kadar görece yüksek değerlerde bulunmaktadır.

Yaz döneminde yoğunluk değerleri 1.010-1.015 kg/m<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Alt tabaka sıcaklık değerleri 15-17.5°C arasında değişmektedir. Sıcaklık profillerinden de görüldüğü gibi en yüksek alt tabaka sıcaklıkları Çanakkale Boğazı girişi ile Erdek Körfezi'nde bulunmuştur. Alt tabaka tuzluluk değerleri derinliğe bağlı olarak 38.0-38.8 arasında değişmektedir. Marmara Denizi'nde dip tuzluluk değerlerinin görece düşük olduğu mevkiiler sığ olan bölgelerdir. Alt tabaka yoğunluğu 1.027-1.029kg/m<sup>3</sup> arasında değişmektedir.

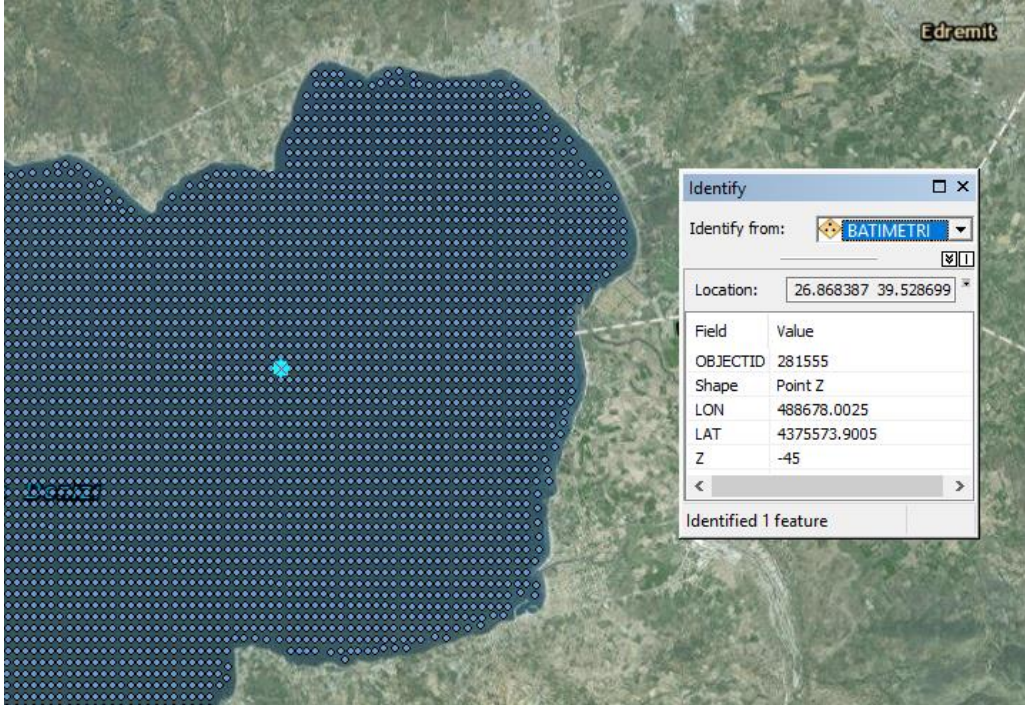
Denizlerdeki canlı yaşamın oluşmasını ve besin ağının sürekliliğini sağlayan temel parametrelerden birisi de güneş ışığıdır. Su kolonunda güneş ışığının ulaştığı derinliği bulmanın en basit yöntemi, 30 cm çapında beyaz bir plaka (Seki Disk) kullanmaktır. Gündüz saatlerinde denize açısız olarak sarkıtılan plakanın çıplak gözle izlenebildiği derinlik (m) Seki Disk Derinliği (SDD) olarak kaydedilir. Sudaki ışık geçirgenliğinin bir göstergesi olan seki disk derinliğinin Marmara Denizinde yapılan çalışmalarda 8-14 m aralığında olduğu belirlenmiştir

(Ediger ve Yılmaz, 1995). 2009 ve 2010 yıllarında Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen deniz izleme çalışmalarında Seki Disk ölçüm aralığı 4-10 m olarak verilmiştir. Seki derinliği Çanakkale Boğazı'nda yüksek, güney Marmara kıyılarında düşük olarak gözlenmiştir (Sur ve diğ., 2009; 2010). 2011 yılı bütünleşik izleme çalışmasında Ağustos ve Kasım aylarında Marmara Denizinde Seki derinliği ölçülmüş ve değerlerin 1.75 m ile 16 m arasında değiştiği belirtilmiştir (Tutak ve ark., 2012). KAA-Y-Tebliğ (2009) a göre 5-6 m üzerindeki değerlerin az üretim (oligotrofi) göstergesi olduğunu vurgulamaktadır.

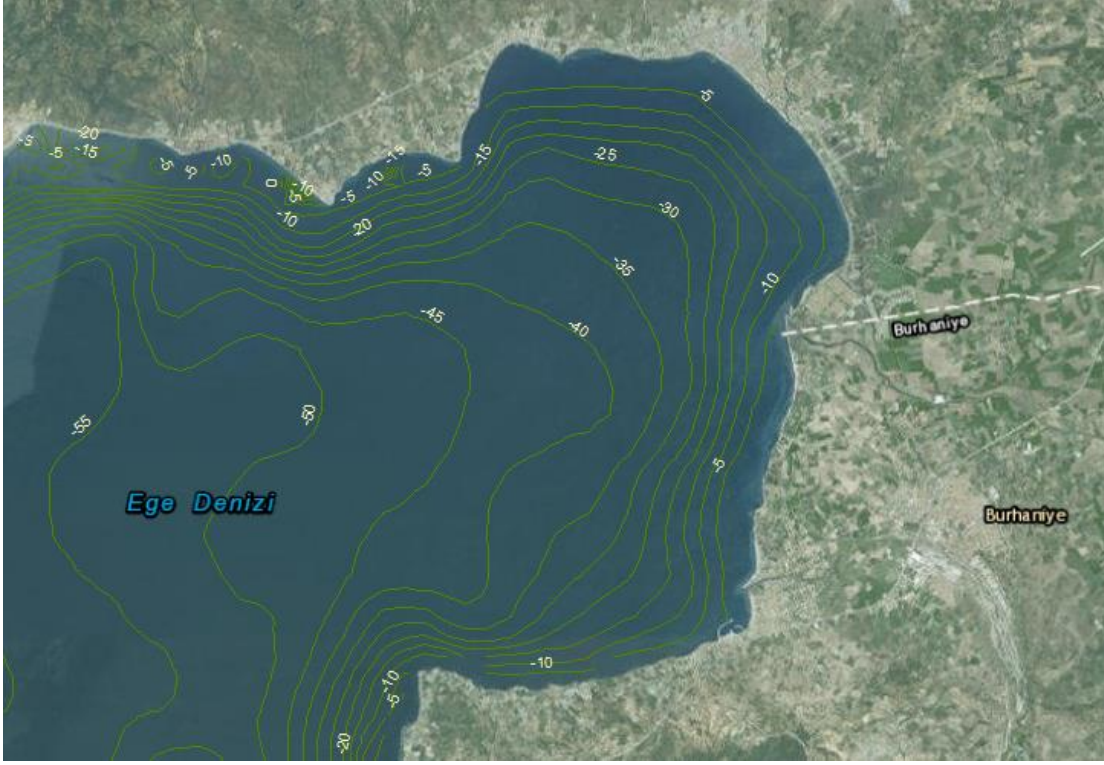
## 5. BEŞİNCİ BÖLGE (EDREMIT KÖRFEZİ)



Şekil 17. Edremit Körfezi Kıyı Çizgisi

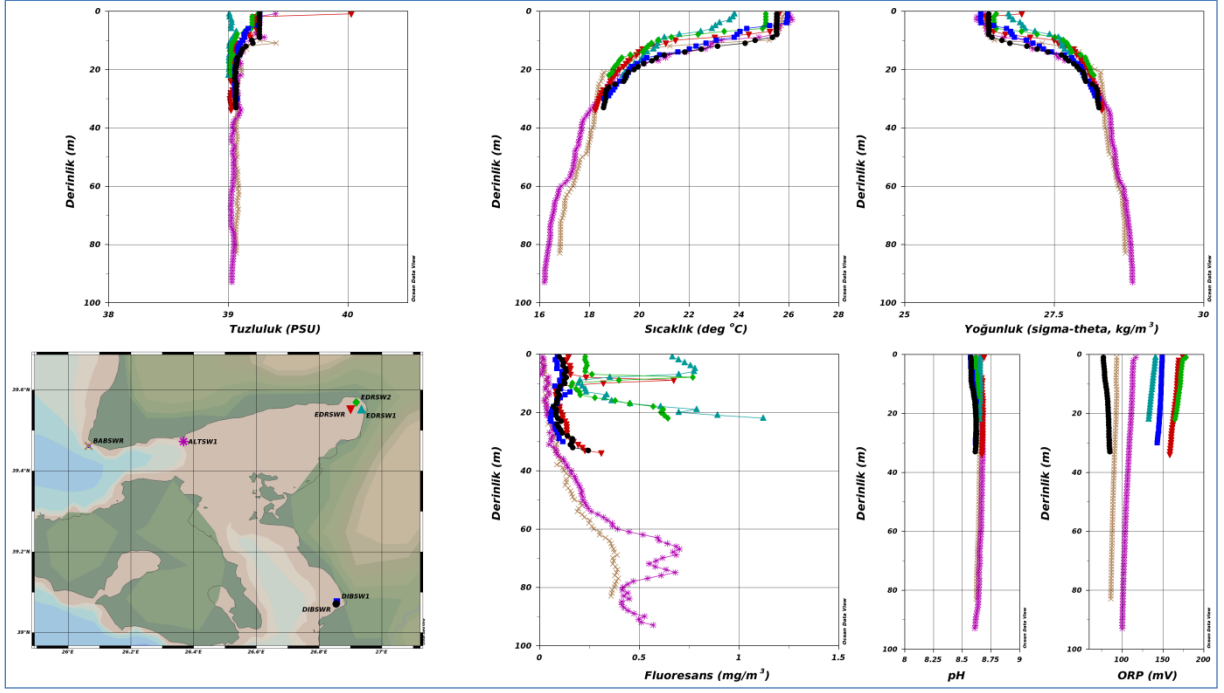


Şekil 18. Edremit Körfezi Batimetri Noktaları



Şekil 19. Edremit Körfezi Batimetri Çizgileri

GIS katmanında çeşitli ölçeklerde alınan kıyı çizgisi ve batimetri noktaları, derinlik noktasının öznitelik değerleri ve eş derinlik (batimetri) çizgileri örnek olarak Şekil 16-19'da gösterilmiştir. Seçilen istasyonların toplam derinlikleri; Bababurnu'nda 85m, Altınoluk önünde 93 m, Edremit Körfezi'nde 21-34 m'dir. İstasyonların fiziksel özelliklerinin düşey değişimleri 20'de verilmiştir. Yüzey sıcaklıkları 25-26°C olmuş, sadece EDRSW1 istasyonunda 24°C'den düşük ölçülmüştür. Diğer istasyonlarda 24-25°C aralığında değişmiştir. 40 m'lerde 18°C olarak ölçülen sıcaklık en derin istasyon olan ALTSW1'de 16°C civarında olup derin soğuk su tabakasının varlığına işaret etmektedir. Düşey tuzluluk değerleri 39-39.3 aralığında kaydedilmiştir. Yerinde ölçüm floresans değerleri Edremit Körfezi iç istasyonlarında hem yüzeyde hem de 20 m civarında en yüksek değerini almış, derin istasyonlarında ise 60-80 m'de maksimum değerlere ulaşmıştır.



Şekil 20. Beşinci Bölge istasyonlarına ait sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, floresans ve pH profilleri (TÜBİTAK-MAM, 2014).

## 6. ALTINCI BÖLGE (AYVALIK ADALARI VE KIYILARI)



Şekil 21 Cunda Boğazı Kıyı Çizgisi



Şekil 22 Ayvalık Limanı Kıyı Çizgisi



GIS katmanında çeşitli ölçeklerde alınan kıyı çizgisi ve batimetri noktaları, derinlik noktasının öznelik değerleri ve eş derinlik (batimetri) çizgileri örnek olarak Şekil 21-22’de gösterilmiştir. Ege Denizi’nde kuzeyden esen rüzgârlar hâkimdir ve güney/güneybatı rüzgârları ise genellikle bahar aylarında gözlenmektedir. Kış aylarında kuzeyden esen rüzgârlar çok güçlü, soğuk ve kuru rüzgârlardır. Yazları esen rüzgârlar kuzey rüzgârları olarak bilinmektedir. Ege Denizi’nin akıntı sistemleri karmaşıktır ve öncelikli olarak bölge atmosferindeki değişken rüzgar sistemi, deniz tabanı topografyası, boğaz ve geçişlerdeki su kütleleri değişimi ve nehir girdileri ile sistem etkilenmektedir. Marmara Denizi’nde değişime uğramış göreceli az tuzlu ve soğuk Karadeniz suları, Çanakkale boğazından üst akıntı sistemi ile Ege Denizi’ne akmaktadır. Bu tabakanın altında göreceli olarak daha tuzlu Ege suları Çanakkale Boğazından Marmara Denizi’ne geçiş yapan alt su kütlelerini oluşturmaktadır. Yüzey suyu akış hızı 1,331 km<sup>3</sup>/yıl iken tersi akıntı hızı 1,010 km<sup>3</sup>/yıl seviyelerindedir (Beşiktepeve diğ., 1994).

Ege Denizinde yüzey suyu sıcaklık ve tuzluluk dağılımları, daha soğuk Marmara sularının kuzeydoğudan, daha ılık Levant sularının ise güneydoğudan yatay taşınımı, siklonik ve antisiklonik döngüler ve yerel etkisi daha fazla olan nehir girdileri ile belirlenmektedir. Yüzey suyu sıcaklıklarında bu nedenle doğu batı yönünde de 2-3 °C’lik artışlar gözlenmektedir (Üçkaç ve diğ., 2002). Kuzey Ege Denizi yüzey akıntı sistemi incelendiğinde Çanakkale Boğazı’ndan Ege Denizi’ne olan akıntı ile daha da kuzey kıyılarında yer alan yüzey akıntılarının birbirinden bağımsız olduğu ancak güneye gidildikçe güneybatıya yönlenecek birleştikleri gözlenmektedir. Ege Denizi ile Marmara Denizi arasında önemli miktarda su taşınımı (değişimi) olduğu bilinmektedir. Güneyde ise İyon Denizi ve Levant Denizi arasında su değişimi olmaktadır. Ege Denizi’nin akıntı sistemleri kısaca değerlendirilerek özetlenecek olursa, genel akıntı sistemi siklonik yapıdadır. Bu yapı içerisinde orta ölçekli siklonik ve antisiklonik döngü sistemleri yer almaktadır ve bu tür yapılar çoğunlukla çok karmaşık ve değişkendir. Bu genel oşinografik özellikler farklı mevsimlerde gerçekleştirilen ulusal araştırma programlarındaki saha çalışmalarının sonuçlarından yararlanılarak belirlenmiştir ve Kuzey Ege Denizi’nde yapılan araştırma çalışmalarında dikkate alınmıştır (Sayın ve Üçkaç, 2002). Ege Denizi’nde yüzey suyu sıcaklıkları kuzeyden güneye doğru artma eğilimi göstermektedir.

Kuzey Ege’de deniz tabanına yakın su kütlelerinin sıcaklığı ise Marmara Denizi alt su sıcaklıkları ile karşılaştırıldığında bu bölgede dikey kış karışımları nedeniyle su sıcaklıkları daha da düşüktür (soğuktur). Ayvalık bölgesinde bu oluşumlar nedeniyle dip su sıcaklıkları göreceli olarak (Marmara denizi alt su kütleleri ile karşılaştırıldığında) düşüktür. Ayvalık bölgesinde dip su kütleleri daha tuzlu, daha soğuk ve dolayısıyla daha yoğundur. Ege Denizi’nde en soğuk su kütleleri Kuzey Ege’de yer almaktadır. Kuzey Ege’de mevsimsel termoklin oluşumu

gözlenmektedir. Karışımın etkili olduğu mevsimlerde ve termoklinin olduğu yaz-sonbahar aylarında alt sularda su sıcaklığı 13.5°C ve tuzluluk ise ortalama ‰ 39.0 olarak gözlenmektedir. Etesian rüzgâr sistemi nedeniyle Kuzey Ege'nin batı bölgelerinde yaz ve sonbahar aylarında dahi yüzey suyu sıcaklıkları düşüktür (soğuktur). Saroz körfezinde (bölgesinde) düşük sıcaklıkta su kütleleri sistemi oluşturmaktadır ve bu bölge sularının tuzluluğu Kuzey Ege'de oluşan su kütlelerine oranla daha az tuzludur. Ayvalık bölgesi ise her zaman yüzey sularının tuzluluğunun yüksek olması özelliğine sahiptir (Sayın ve Üçkaç, 2002).

Ege Denizi'nde yüzey tuzluluk değerleri kışın ‰ 36.1 – 39.2 arasında değişirken, yazın buharlaşmanın etkisiyle artarak, ‰ 39.0 – 39.5 seviyelerine çıkmaktadır. Genellikle çözünmüş oksijen düzeyi su kolonu boyunca kritik değerlerin üzerinde bir dağılım göstermektedir. Ege Denizi ara tabaka suları, 40-50 m derinlikten başlayıp 200 – 300 m derinliğe kadar uzanmaktadır. Ara tabaka sularının ortalama sıcaklığı kuzey – güney yönünde artış gösterirken, tuzluluk değerleri belirgin bir değişim sergilememektedir (‰ 39.0 – 39.1). Dip sular ise, hemen hemen sabit sıcaklık (13 – 14°C) ve tuzluluk (‰ 39.1 – 39.2) değerlerine sahiptir. Bununla birlikte, Akdeniz'in doğu baseninde zaman zaman gözlenen ani dip su yenilenmesi, Ege Denizi için de önem taşımaktadır. Ege Denizi'nde dip su oluşumu ve Doğu Akdeniz dip suyunun oluşumunu etkileyen geçiş dönemleri de sistemin dinamik yapısında etken olmaktadır (Sur ve diğ., 1992; Roether ve diğ., 1996; Malanotte-Rizzoli ve diğ., 1999; Zervakis ve diğ., 2000; Lykousis ve diğ., 2002).

Ayvalık Körfezi, hızlı gelişen yerleşim alanları ve turizm faaliyetlerinin etkisiyle kirlilik tehdidi altındaki yerlerden birisidir. Bölgede yaz aylarında turistik amaçla şehre ve beldelerine (Küçükköy-Sarımsaklı, Alibey Adası, Altınova, vb.) gelen ve şehrin nüfusunu önemli oranda arttıran turizm ağırlıklı bir hareketlilik gözlenmektedir. Bunun dışında, zeytin toplama ve işleme mevsiminde tarımsal amaçlı nüfus hareketliliği, turizm faaliyetlerinde çalışmak üzere şehre gelen kitleler ile ilave bir nüfus artışı söz konusudur. Kirletici unsurların başında yer alan atıksular kanalizasyon sistemi ile toplanmakta ve farklı noktalardan körfeze deşarj edilmektedir. Bölgede turizm için önemli olan Küçükköy-Sarımsaklı bölgesinde ise kullanılmış sular kanalizasyon sistemi ile toplanmakta ve hali hazırda sadece bu bölgeye hizmet veren bir arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Arıtma tesisinden çıkan arıtılmış sular derin deniz deşarjı ile açık denize verilmektedir.

Ayvalık Körfezi'nin açık denizle su alışverişi kısıtlı olması kirlilik etkilerinin artan biçimde hissedilmesine neden olmaktadır. Şehrin kuzeybatısında bulunan ve üzerinde önemli yerleşim alanlarının yer aldığı Alibey (Cunda) Adası ile Ayvalık arası dolgu üzerine inşa edilmiş bir karayolu ile birleştirilmiştir. Körfezden diğer çıkış noktası ise, daha güneydeki Hakkıbey Yarımadası ile Alibey adası arasındaki, özellikle tekne turlarının güzergâhında yer alan boğazdır. Dolayısıyla, Ayvalık Körfezi'nin gerek Edremit Körfezi gerek Ege Denizi'ne açıldığı noktalarda su hareketliliğinin sınırlı olması körfezde deniz kirliliğinin etkilerini arttırmaktadır. Kirliliğin kontrol altına alınabilmesi için, öncelikle mevcut durumun ortaya konarak kirlilik kaynaklarının belirlenmesi gereklidir.

Deniz suyu örneklerinde pH, sıcaklık (T), askıda katı madde (AKM), toplam çözünmüş katı madde (TÇKM), iletkenlik (C), tuzluluk (S), seki derinliği, çözünmüş oksijen (DO), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), toplam azot (TN) ve fosfor (TP), amonyum azotu, klorofil-a, fenol, metal ve ağır metaller ile mikrobiyolojik parametreler (toplam koliform) ölçülmüştür.

Ölçüm yapılan 16 noktadan alınan deniz suyu örneklerinin (su kolonundan alınan örnekler) sıcaklık, pH, tuzluluk, iletkenlik, seki derinliği, çözünmüş oksijen analiz sonuçları ölçümler raporunda verilmiştir. Çalışmada deniz suyunun tuzluluğu %38 -%39 mertebesinde ölçülmüştür. İç körfezdeki iletkenlik 58000  $\mu$ S/cm, körfez dışındaki noktalarda ise 59000  $\mu$ S/cm mertebesinde ölçülmüştür. Deniz suyunun iletkenliği tuzluluk ve sıcaklığa bağlı olarak 50000  $\mu$ S/cm mertebesine ulaşabilmektedir. Ölçüm yapılan noktalarda, deniz ortamındaki canlı yaşamı için önemli parametrelerden olan çözünmüş oksijen 7,93 mg/L ile 8,45 arasında değişim göstermiştir. Çözünmüş oksijen (ÇO) suyun kirlenme derecesinin bir göstergesi olup sucul ortamlarda kirliliğinin izlenmesinde kullanılır. Yüzeysel sularda ÇO miktarının ortamdaki canlıların türüne bağlı olarak 4-5 mg/L mertebesinde az olmaması istenir. Bu bakımdan canlı yaşamını tehdit

edebilecek mertebede olmadığı ifade edilebilir. Ayrıca, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği ve Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği'ne göre oksijene doygunluk yüzdesinin %80-120 (90) aralığında olması beklenmektedir. Ölçüm yapılan noktalarda, ÇO konsantrasyonunun doygunluk yüzdesi iç körfezde %107,4-%110,7 arasında belirlenmiştir. Körfez dışındaki ölçümler ise %108,8 ile %125,7 mertebesinde gerçekleşmiştir. Dolayısıyla ölçüm yapılan mevsim ve noktalar itibariyle Ayvalık körfezinde çözünmüş oksijen parametresi açısından bir sorun olmadığı söylenebilir.

Ölçüm yapılan noktaların tümünde suyun ışık geçirgenliğini gösteren secchi derinliği 2 m üzerinde çıkmış olup ilgili yönetmelikler (Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği ve Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği) ile uyumludur. Benzer olarak pH değerleri de 8,5 civarında belirlenmiş olup, yönetmeliklerde tanımlanan aralık (6-9) içerisinde yer almaktadır.

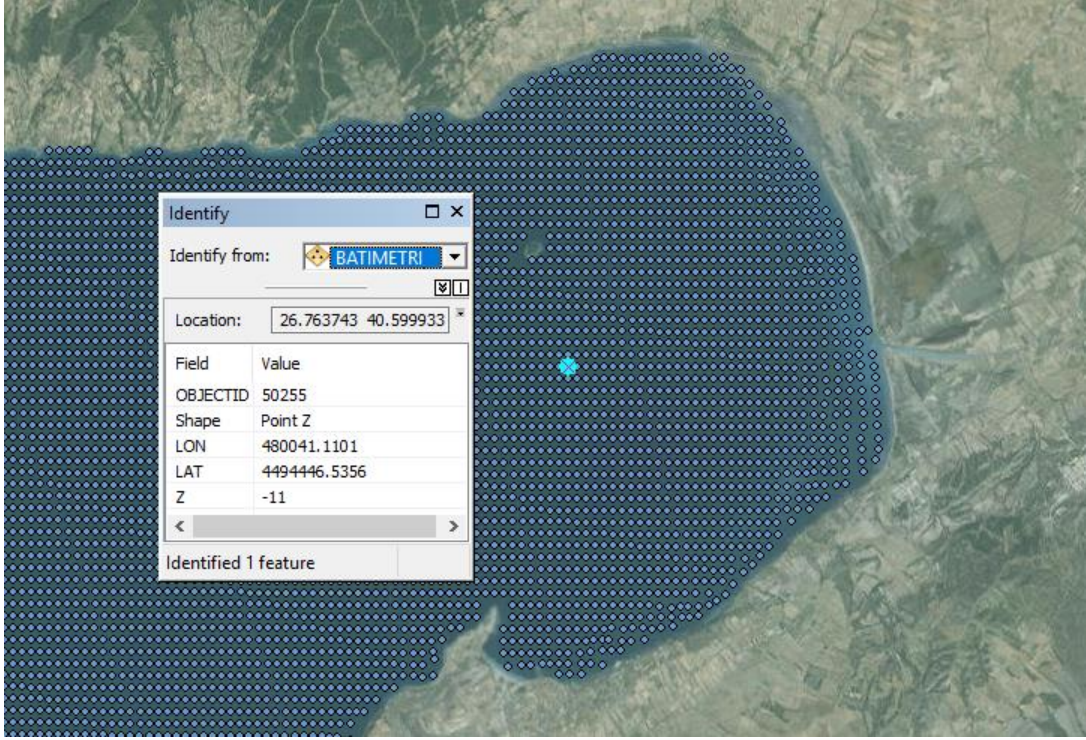
Askıdaki katı madde (AKM) değerlerinin yüksek olması suyun kalitesini olumsuz etkileyen, kullanımını sınırlandıran, canlı yaşamı için olumsuz koşullar doğuran bir durumdur. Literatürde AKM değerinin, 25 – 80 mg/L arası normal olduğu, 80 mg/L'nin üstündeki değerlerin sudaki canlılar açısından sakıncalı olabileceği belirtilmektedir. Ayrıca, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde (SKKY) daha önce yer alan (mülga) Tablo 4 Deniz Suyunun Genel Kalite Kriterlerinde ise limit değer 30 mg/L olarak yer almıştır. Körfez içi ve dışındaki noktalarda ölçülen değerler bu mertebelerin altında ölçülmüştür.

Çalışmada Ayvalık Körfezi'nin dışındaki noktalar ile iç körfezden alınan örneklerin KOİ değerleri farklılık göstermiştir. Dış körfezde KOİ ölçümleri 8 mg/L altında olup bu KOİ açısından düşük bir değerdir. Alibey adasında yerleşim, restaurant vb. işletmelerin yoğun bulunduğu limana yakın bölgeden alınan örnekte KOİ değerinin yüksek olması yine bölgedeki atıksu deşarjları ile ilişkilendirilmiştir. Çalışma alanının besin elementlerince durumunu belirlemek için toplam azot, amonyum azotu ve toplam fosfor parametreleri ölçülmüştür. Ölçüm noktalarının tümünde amonyum azotu 0,0044 mg/L mertebesinin altında tespit edilmiştir. Su Ürünleri Yönetmeliği'ne göre iç sular ve denizlerdeki istihsal yerlerinde amonyum parametresinin tolere edilebilir miktarı 0,02 mg/L olarak belirtilmektedir. Ölçülen değerler ölçüm yapılan mevsim ve noktalar itibariyle sucül yaşam bakımından olumsuz etki yaratma potansiyeli ortaya koymamaktadır. Çalışma kapsamında iç körfezde ölçüm yapılan noktalarda toplam azot parametresi 7,43 mg/L ve 25,28 mg/L arasında değişmiştir. Körfez dışındaki noktalarda 9,92-12,42 mg/L, Sarımsaklı bölgesinde ise 6,82 ve 7,24mg/L arasında değişmiştir. Ölçümlerde, amonyum azotu bileşiklerinin konsantrasyonlarının düşük (<0,0044 mg/L), buna karşın toplam azot değerlerinin yüksek olması sucül ortamdaki organizmaların amonyum azotunu nitrit ve nitrat bileşiklerine dönüştürdüğünü düşündürmektedir.

Ölçüm noktalarının tümünde toplam fosfor 0,0066 mg/L mertebesinin altında tespit edilmiştir. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre, Ege ve Akdeniz Kıyı ve Geçiş Suları için, TP<10 µg/L olan sular oligotrafik, 10 - 20 µg/L arası mezotrofik, >20-30µg/L olması ötrofik ve >30 µg/L olması hipertrofik olarak sınıflandırılmaktadır. Çalışma bölgesindeki tüm noktalarda TP değerleri 0,0066mg/L (6,6µg/L) değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Buna göre iç körfez ve körfez dışında suyun oligotrofik özellikte olduğu söylenebilir.

Klorofil-a derişimi sucul ortamdaki trofik seviyeyi gösteren önemli bir indeks olup, bu indeks fitoplankton biyokütlesini ifade etmekte kullanılmaktadır. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre, Ege ve Akdeniz Kıyı ve Geçiş Suları için, klorofil-a (Chl-a)<0,4µg/L olan sular oligotrafik, 0,4-2,0 µg/L arası mezotrofik, >2-4 µg/L olması ötrofik ve >4 µg/L olması hipertrofik olarak sınıflandırılmaktadır. Bu değerlere göre; Sarmıslıklı bölgesi oligotrofik, İç körfez ötrofik olarak sınıflandırılmaktadır.

## 7. YEDİNCİ BÖLGE (ÇANAKKALE-SAROS KÖRFEZİ)



Şekil 23. Saros Körfezi Batimetri Noktaları



Şekil 24. Saros Körfezi Batimetri Çizgileri

Kuzey Ege Denizi'nde önemli bir çukurluk olan Kuzey Ege Çukuru'nun doğu bölümünü oluşturan Lemnos havzası, Saros Körfezi ile bağlantılıdır. Bu nedenle körfezin Gelibolu Yarımadası kıyılarından itibaren hızlı bir derinlik artışı olmaktadır. Yani derinlik şartları asimetriktir. Derinleşme körfez boyunca doğuya doğru gidildikçe devam etmektedir ve körfezin Ege Denizi ile bağlandığı ağız kısmında derinlik 600 m'yi bulmaktadır. Gelibolu yarım adası kıyıları önünde şelf yoktur ve aniden 500 m'yi aşan derinliklere geçilir. Düztabanlı bir oluk görünümündeki bu derin kısım, batıya doğru Gökçeada ve Semendirek Adası arasında derinliği 1000 m'yi aşarak uzanır. Saros Körfezi'nde tüm Ege Denizi'nde olduğu gibi baskın rüzgâr yönünün Etesianlar olarak adlandırılan kuzeyli rüzgârlar oluşturmaktadır. Kış dönemi boyunca kuzeyli rüzgârlar Ege Denizi üzerinde soğuk ve kuru baskın bir rejim oluşturmaktadır. Yaz dönemi boyunca, kuru kuzeyli rüzgârlar ve bazen sert esen kuvvetli rüzgârlar hâkim olmaktadır. Bu rüzgârlar mayıs ayından hazirana kadar güçlenirler ve temmuz ile eylül ayı arasında sıkça gözlenirler. Kuzey kesimden esen bu rüzgârlar, Saros Körfezi'nin Gelibolu Yarımadası kıyılarına hemen hemen paralel olacak şekilde eserler.

Haziran 2013 ve 2014 dönemlerinde yapılan ölçüm çalışmalarında Saros Körfezi'nde belirlenen 14 adet istasyonda su kolonu boyunca çözülmüş oksijen (ÇO), askıda katı madde (AKM), pH ve besin elementlerinin (nitrit, nitrat ve o-fosfat) değişimleri incelenmiştir. Dış Körfez istasyonları dışında ÇO ve pH değerlerinin genel olarak SKKY'de verilen Genel Deniz Suyu Kriterleri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Bu dağılımdan farklı olarak, 6,69 mg/L ve 6,97 mg/L değerindeki minimum ÇO içerikleri dış körfezin kuzeyinde yüzey suyunda ölçülmüştür. Benzer şekilde 30 m (6,43 mg/L) ve 50 m (6,95 mg/L) su derinliğini temsil eden alt sudaki en düşük ÇO değerleri yine dış körfezde belirlenmiştir. pH değişimleri incelendiğinde de su kolonu boyunca en düşük değerlerin ÇO dağılımlarına benzer şekilde dış körfezde tespit edildiği görülmüştür. Akıntı verileri yüzeyde ve üst tabakada açığa doğru, kuzey yönlü hareket eden su kütlelerinin yerini alt tabakadan gelen tuzlu ve soğuk olan suyun doldurması şeklindedir.

Denizel ortamlarda azot (N) ve fosfor (P) birincil üretimde rol oynayan temel kimyasal elementlerdir ve Redfield'e göre de oranlarının N:P → 16:1 olarak değiştiği bilinmektedir (Redfield et al., 1963). Eğer N:P oranı 20 den büyükse fosfor elementi, 10'dan küçükse azot elementi birincil üretimde sınırlayıcı rol oynamaktadır (Guildford and Hecky 2000). Buna göre körfez genelinde azotun sınırlayıcı element olduğu görülmüştür. Ayrıca N/P oranları sadece iç körfezde ve orta körfezin güneyinde genel deniz suyu koşullarına uyumlu değerlerde belirlenebilmiştir. Bu dağılım özelliği de ÇO ve pH değişimlerine benzerlik göstermektedir.

Saros körfezinde üst tabaka tuzluluk dağılımlarının ~32-38,5 psu arasındadır. İç kesimlerdeki sıg istasyonlarda üst tabaka derinliği 15 m yi bulurken körfez ağzına doğru üst tabaka kalınlığı

5 m civarındadır. Üst tabaka sıcaklığı ~15,5-23 oC arasındadır, tuzluluk değeri ise 38-39 psu değerleri arasındadır. Soğuk ara tabakasının sıcaklığı 15 oC olup 70 m'den dip derinliğine kadar 15oC de ayrı bir soğuk su kütlesi mevcuttur. Bu iki tabaka arasında daha sıcak ve nispi olarak hafif daha tuzlu su muhtemelen Akdeniz'den girmiş olan su kütlesine işaret etmektedir. Orta Saros Körfezi'nde yüzey suyu sıcak ve daha az tuzludur. Benzer şekilde güney sahilinde de sıcak ve az tuzlu bir yapı gözükmemektedir. Seki diski derinlik haritası değerlendirildiğinde körfez ağzına doğru ve güney yarısında seki diski derinliği 22 metreyi bulmaktadır. İç kesimlere doğru ışık geçirgenliği düşmektedir, güneydoğu körfezde seki diski derinliği 9,2 metreye kadar düşmüştür.

Akıntı vektör dağılımları incelendiğinde 2 metrede güneyden kuzeye orta hatta doğru görülen akıntı dikkati çekmektedir. Akıntı sisteminin sahilden açıklara doğru olması güney sahili boyunca diplerdeki soğuk suların şiddetli rüzgar sebebi ile yüzeye çıkması olayını (upwelling) oluşturmaktadır. Bu sistem güney sahili boyunca görülen soğuk ve tuzlu su kütlesini açıklamaktadır. İç körfezde kıyı morfolojisine uyarak akıntı döngüsel bir yapı oluşturmuştur. 5 metrede 2 metre dağılımına benzese de akıntı şiddeti azalmıştır. Orta hatta akıntı daha belirgindir. 10 metre akıntı dağılımı incelendiğinde orta körfezde su hareketliliğinin batıya yani körfez dışına doğru yöneldiği görülmektedir. 20 metrede kuzey istikametli akıntı yapısını korumaktadır.

Özellikle yüzeye yakın derinlikte akıntının kuvvetli olduğu (~45 cm/sn hıza kadar ulaştığı) ve körfezin dinamik bir yapıda olduğu görülmektedir. Saros Körfezi boyunca 30 m su derinliğinde çözülmüş oksijen (ÇO) içerikleri 8,62 mg/l ile 9,6 mg/l arasında değişmektedir Ortalama değer 9,2 mg/l olup, standart sapma değeri 0,35 mg/l olarak belirlenmiştir. En yüksek ÇO içeriği dış körfezin kuzeyinde 87,2 m su derinliğinde, en düşük ÇO içeriği orta körfezde 77 m su derinliğinde ölçülmüştür. Saros Körfezi 70 m su derinliğindeki alt suda çözülmüş oksijen (ÇO) içerikleri 8,06 mg/l ile 10,24 mg/l arasında değişmektedir. Ortalama değer 9,19 mg/l olup, standart sapma değeri 0,52 mg/l olarak belirlenmiştir. En yüksek ÇO içeriği dış körfezde 900 m su derinliğinde, en düşük ÇO içeriği ise iç körfezde 21 m su derinliğinde ölçülmüştür. Haziran 2013 döneminde Saros Körfezi yüzey suyunda askıda katı madde (AKM) miktarı 6,4 mg/l ile 34,1 mg/l arasında değişmektedir. Ortalama değer 24,3 mg/l olup, standart sapma değeri 9,02 mg/l olarak belirlenmiştir. En yüksek AKM miktarı iç körfezde 21,5 m su derinliğinde, en düşük AKM miktarı iç körfezin kuzeyinde 16 m su derinliğinde ölçülmüştür. Bu dönemde körfez boyunca 30 m su derinliğinde askıda katı madde (AKM) miktarı 10,4 mg/l ile 34,3 mg/l arasında değişmektedir. Ortalama değer 26,6 mg/l olup, standart sapma değeri 8,82 mg/l olarak belirlenmiştir. En yüksek AKM miktarı körfezin kuzeyinde 72 m su derinliğinde, en düşük



AKM miktarı körfezin güneyinde 155 m su derinliğinde ölçülmüştür. Haziran 2013 döneminde körfez boyunca 30 m su derinliğinde nitrit içerikleri 1,2  $\mu\text{M}$  ile 1,8  $\mu\text{M}$  arasında değişmektedir. Ortalama değer 1,5  $\mu\text{M}$  olup, standart sapma değeri 0,24  $\mu\text{M}$  olarak belirlenmiştir. En yüksek nitrit içeriği dış körfezin güneyinde 155 m su derinliğinde, en düşük nitrit içeriği dış körfezin kuzeyinde 113 m su derinliğinde ölçülmüştür. Haziran 2013 döneminde Saros Körfezi yüzey suyunda pH değeri 8,18 ile 8,4 arasında değişmektedir. Ortalama değer 8,28 olup, standart sapma değeri 0,071 olarak belirlenmiştir. En yüksek pH değeri askıda katı madde dağılımlarına benzer şekilde iç körfezde 21,5 m su derinliğinde, en düşük pH değeri iç körfezin kuzeyinde 16 m su derinliğinde ölçülmüştür. Bu dönemde körfez boyunca 30 m su derinliğinde pH değeri 8,17 ile 8,28 arasında değişmektedir. Ortalama değer 8,24 olup, standart sapma değeri 0,043 olarak belirlenmiştir. Haziran 2013 döneminde Saros Körfezi yüzey suyunda nitrat içerikleri 0,78  $\mu\text{M}$  ile 3,1  $\mu\text{M}$  arasında değişmektedir. Ortalama değer 1,5  $\mu\text{M}$  olup, standart sapma değeri 0,7  $\mu\text{M}$  olarak belirlenmiştir. En yüksek nitrat içeriği iç körfezin kuzeyinde 16 m su derinliğinde, en düşük nitrat içeriği ise nitrit dağılımına benzer şekilde iç körfezde 8 m su derinliğinde ölçülmüştür. Bu dönemde körfez boyunca 30 m su derinliğinde o-fosfat içerikleri 0,195  $\mu\text{M}$  ile 0,32  $\mu\text{M}$  arasında değişmektedir. Ortalama değer 0,26  $\mu\text{M}$  olup, standart sapma değeri 0,047  $\mu\text{M}$  olarak belirlenmiştir. En yüksek o-fosfat içeriği dış körfezde 900 m su derinliğinde, en düşük o-fosfat içeriği ise iç körfezin kuzeyinde 72 m su derinliğinde ölçülmüştür.

Soğuk Karadeniz kaynaklı yüzey suları Çanakkale boğazını takiben Ege Denizi'ne ulaştığında güneye doğru yönelmektedir ve bu sistem kuzey rüzgarlarının (Etesians) etkisi altındadır (Paulos, 1997). Bu sistemde genellikle Türkiye kıyılarında siklonik yapılar, doğuda Yunanistan kıyılarında ise antisiklonik yapılar gözlenmektedir. Çanakkale boğazı Marmara çıkışında yüzey, ara ve dip suyunda DIN derişimleri sırasıyla 4,8;2,8 ve 2,25 $\mu\text{M}$  olarak belirlenmiştir. Çanakkale boğazı Marmara kuzeybatı çıkışında yüzey, ara ve dip suyunda 5,0; 4,4 ve 4,5 $\mu\text{M}$  DIN belirlenmiştir. DIN derişimleri her üç tabakada birbirine yakın olarak gözlenmiştir.

## **8. ÇEVRESEL RİSKLERİN VE DİĞER UZMANLIK RAPORLARININ PLANLAMA SÜRECİNDEKİ RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dünyanın en az tuzlu denizlerinden biri olan Karadeniz ile en tuzlu denizlerinden biri olan Akdeniz'i birbirine bağlayan Türk Boğazlar Sistemi (TBS) olarak adlandırılan bölgede, Marmara Denizi 11352 km<sup>2</sup>'lik bir alana ve 1089 km kıyıya sahiptir. Karadeniz ile Akdeniz arasında bağlantıyı sağlayan TBS üzerindeki bir genişlemedir. Hidrografik yapısı, denizden çok bir haliç karakteri göstermektedir.

Yüzey klorofil-a verileri sınıflandırıldığında Bandırma ve Gemlik Körfezleri ile Susurluk etki alanı hariç Marmara Denizi'nin iyi su kalitesinde olduğu belirlenmiştir. Yaz aylarında fitoplankton verimliliği ve biyokütlesi düşük seviyededir. KAAY 2009'a göre, 2014 yüzey TN, TP, K<sub>100</sub>-a ve SD değerleri değerlendirildiğinde, TN ve TP açısından ötrofi ve hipertrofi gözlenmemiş, Klorofil-a ve SD bakımından oligotrofik koşullar hakimdir. Bunun sebebi, yaz döneminde klorofil seviyesinin Marmara Denizi yüzeyinde düşük olması ve planktonik aktivitenin düşük olmasıdır. Toplam azot ve fosfor bakımından ötrofik ve hipertrofik durum, karasal girdilerin yüksekliğini işaret etmektedir. Marmara Denizinde yer alan Körfezlerin yüzey suları YSKYY 2012'ye göre sınıflandırıldığında, Erdek Körfezinde ve Bandırma Körfezi hipertrofik seviyede olup, Gemlik Körfezi ile Erdek Körfezi'nin diğer alanları mezotrofik seviyededir.

Marmara Denizi'nde makroflora (makroalg ve angiosperm) örneklemeleri sonucunda toplam 87 takson tanımlanmıştır. Tanımlanan bu makroflora türlerinin yanı sıra ekolojik durum sınıfının belirlenmesinde kullanılan EEI indeksi için mavi yeşil algler ile diyatomeleler birer grup olarak ayrıca ele alınmıştır. Kırmızı algler (Rhodophyta) Marmara Denizi'nde de en fazla tür çeşitliliğine sahip olup % 51 oranında makroflorayı içermektedir.

Marmara Denizi'nde 2011 yılında yapılan izleme çalışmasında toplam 172 takson (tür ve türaltı seviyede) tespit edilmiş ve bunların 49'u kahverengi alg (Phaeophyceae), 87'si kırmızı alg (Rhodophyta), 32'si yeşil alg (Chlorophyta) ve 4'ü deniz fanerogamlarıdır (Spermatophyta) (Taşkın ve Öztürk, 2011). 2013 yılı İzleme çalışmaları tür ve türaltı seviyede toplam 158 takson (85 kırmızı alg, 31 kahverengi alg, 39 yeşil alg ve 3 denizel çiçekli bitki) rapor edilmiştir.

Marmara Denizi kıyılarında makroflora çalışmaları ile ortamın ekolojik durum sınıfının belirlenmesine yönelik araştırmalar 2011 ve 2013 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Taşkın ve Öztürk (2011) tarafından Marmara Denizi'nde yapılan izleme çalışmasında ekolojik durum sınıfı belirlenmesi Makrofit Kalite İndeksi (MaQI) ile yapılmıştır. Bu çalışmada Gemlik ve Bandırma Körfezi Zayıf; Bandırma körfezi Orta; Çınarcık, Erdek, Denizkent (Balıkesir), Bandırma Kapıdağ Yarımadası, Karabiga İyi; İntepe, Eceabat, Lapseki (Çanakkale) "Çok İyi" ekolojik

durum sınıfındadır. 2013 İzleme çalışmasında Gemlik Kötü, Karabiga Orta, Gelibolu İyi, Bandırma ise Çok İyi ekolojik durum sınıfındadır.

2014 yılı makroflora değerlendirmesinde Ekolojik Kalite Oranı (EKO) değerleriyle ekolojik durum sınıfları tespit edilmiştir. 2014 yılındaki izleme çalışmasında “Yüksek” ekolojik durum sınıfında bir bölge bulunmamaktadır. Gemlik Körfezi “Kötü”, Bandırma Körfezi “Zayıf”, Gelibolu ve Karabiga “Orta” ekolojik durum sınıfındadır. 2014 yılı verilerinden en dikkat çekici bölge Bandırma olup Zayıf ekolojik durum sınıfında tespit edilmiştir. Kötü, Zayıf ve Orta ekolojik durum sınıfında olan bölgelerin Yönetim Hedefi “Restorasyon” olmalıdır.

Marmara Deniz’inde yaz 2014 döneminde doygun çözünmüş oksijen değerlerinin 10-20% arasında olan alanlar Bandırma Körfezi, Gemlik Körfezi, Gemlik Yalova arası kıyı alanıdır. Genel olarak ışık geçirgenliği Marmara Denizi için 10m’dir. Klorofil-a’nın yüzey derişimleri genelde tüm Marmara Denizi’nde düşük olup, klorofil-a’nın >1 µg/l derişimleri Bandırma Körfezi’nde gözlenmiştir.

Marmara Denizi’nin hidrolojisi ve su kalitesi için model çalışmaları yapılmıştır. Model çalışmaları, kirliliğin %50’sinin Marmara Havzasından kaynaklandığını göstermiştir. Geriye kalan %50 ise Karadeniz’den gelmektedir. TRIX indeksi verilerine göre yaz 2014 döneminde, Marmara Denizi genellikle iyi ve orta kategorisinde bir deniz özelliği göstermiş, sadece Gönen Deresi etki alanında kötü sınıfta (ötrofik) olarak değerlendirilmiştir. Yaz aylarında fitoplankton bolluğunun nispeten düşük olduğu, tür kompozisyonunda ise önemli bir değişim olmadığı gözlenmiştir. Önceki dönemlere benzer şekilde temel gruplar arasında bolluk yönünden diyatomların, tür sayısı yönünden ise dinoflagellatların baskın oldukları tespit edilmiştir.

Marmara Denizi’nde kirliliğin ana kaynağı evsel atık sulardır. Marmara Denizi’nde yaz 2014 döneminde TRIX değerleri 3,8 ile 6,2 aralığında değişim göstermiştir. Bu dönemde, Marmara Denizi genellikle iyi ve orta kategorisinde bir deniz özelliği göstermiş, sadece Gönen Deresi çıkışı kötü sınıfta (ötrofik) olarak değerlendirilmiştir. Bandırma Dış Körfezi’nde 2011 ve 2013 yıllarında “çok iyi” olan su kalitesi, 2014 yılında “iyi su” kalitesindedir. Bandırma İç Körfezi ise 2013 de “çok iyi” su kalitesinde iken, 2014 ve 2011 de sırasıyla “orta” ve “kötü su” kalitesindedir. Biga Çayı’nın döküldüğü körfez, 2011 ve 2013 yıllarında “çok iyi su” kalitesinde iken 2014 de “iyi su” kalitesindedir.

Marmara Denizi ve Boğazlar Sistemi, Karadeniz ile Ege Denizi arasındaki su değişiminin sonucu oluşmuş iki tabakalı bir ekosisteme sahiptir. Komşu denizlerde su yoğunluklarının çok farklı olması nedeniyle Marmara’nın yüzeyindeki ince tabakada tuzluluğu kısmen artmış Karadeniz suları, bunun altında ise Ege’den giren tuzlu sular vardır.

İki tabakalı Marmara ekosistemi üst suları Karadeniz ve karasal girdilerden beslenmektedir. Alt tabakası ise Ege suları ve yüzeyden çöken partikül maddelerce beslenir. Karadeniz'den ve karasal kaynaklardan gelen besi elementlerinin yükleri ve oranları, alt tabakadan karışımlarla giren yüklerle birleşerek Marmara'nın üst tabaka ekosisteminin trofik durumunu belirler. Marmara Denizinde var olan ara tabaka yüzeyden haloklin altı sulara oksijen geçişini engeller ve Marmara dip sularında oksijen eksikliği çok belirgindir (Beken, 2014).

Marmara Denizi'ne taşınan besin elementleri yüklerinin sürekli artması sonucu fotosentez üst tabaka ile sınırlanmış ve nutriklin (besin elementleri artış tabakası) ile haloklin çakışmıştır. Bu durum Marmara'da ışık geçirgenliğinin oldukça düşük olmasının nedenidir. Işıklı tabaka genelde üst tabaka ile sınırlı olup kalınlığı maksimum 15-20m civarındadır. Haloklin tabakasınında yaklaşık 15-20m den başladığı dikkate alınır, öfotik tabakanın genelde üst tabayla sınırlandığı, haloklin içinde fotosentezin olmadığı anlaşılmaktadır.

Marmara denizinde su altı ışık ölçer kullanılarak ışıklı tabaka derinliği belirlenmiş ve bu derinliğin 24 ile 30 m arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir. Işıklı tabaka derinliği aynı zamanda fitoplanktonların bulunduğu ve fotosentez yaptığı tabaka olarak bilinir ve yüzey ışık değerinin %1 e düştüğü derinlik olarak kabul edilmektedir (Ediger ve Yılmaz 1996). Işıklı tabaka kalınlığı Marmara Denizinde ara tabaka ile sınırlı olup, iki tabakalı yapısı gereği ışıklı tabaka haloklin (tuzluluk değişim derinliği) derinliği ile çakışmaktadır. Dolayısı ile fotosentez ve fitoplankton yaşamıda bu tabaka ile sınırlı kalmaktadır.

İki boğaz ile Karadeniz ve Ege'ye açılan bir iç deniz olan Marmara Denizi, su hareketleri açısından oldukça canlı bir bölge olup, içerdiği canlı türlerinin çoğu neredeyse tüm denizlerimizde bulunabilecek bitki ve hayvanlardan meydana gelmiştir. Tuzluluk ve sıcaklık değişimlerine rahatlıkla adapte olabilen türlerin yer aldığı bu iç deniz, aynı zamanda balık türlerinin göç yolunu oluşturur. Yüzey suları az tuzlu olup, tuzluluk oranı ortalama % 0,20-22'dir. Deniz yüzey sıcaklığı yaz aylarında 24-28°C arasında değişmektedir.

Aslında Marmara Denizi'nin gerçek bir deniz değil, Karadeniz ile Akdeniz arasında bağlantıyı sağlayan Boğazlar sisteminin genişlemiş hali olduğu; hidrografik yapı olarak denizden ziyade bir haliç karakteri taşıdığı görülmektedir. Marmara denizinde, normal denizlerde gözlenen ve dünyanın dönüşünden, yani koriolis gücünden kaynaklanan dairesel akıntılar yerine, Doğu-Batı doğrultusunda, Karadeniz'in fazlalık veren su bütçesinden kaynaklanan, düz bir yüzey akıntı sistemi ile kıyısal topografiden ve sürtünme direncinden doğan (orkoz) ters akıntılar bulunmaktadır.

Karadeniz'den, Akdeniz'e doğru olan yüzey akıntısı İstanbul Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne bir yüzey ceti şeklinde girmekte ve akımın kuvvetli olduğu ve rüzgar etkilerinin az olduğu

durumda güneye doğru ilerlemektedir. Bu nedenle Marmara Denizi suları özellik bakımından, Akdeniz ile Karadeniz arasında bir geçiş özelliği gösterir. Karadeniz'den olan üst akıntı nedeniyle yüzeyde %0.23 tuzluluk oranı, Akdeniz'den olan alt akıntının etkisiyle derinlerde %0.23-36 arasındadır.

Tuzluluk, oksijen çözünürlüğü, sıcaklık gibi birçok özelliği birbirinden farklı iki denizin birbiriyle kucaklaştığı bir alan olan Marmara denizi ekolojisi, bu nedenle karmaşık bir yapı gösterir. Örneğin hızlı hareket eden ve bu nedenle de yüksek düzeyde oksijene ihtiyaç duyan pelajik balıklar yüzey su kütesinin altına geçemezken, buna karşın belirli sıcaklıkta yaşamaları gereken canlılar, oksijen gereksinimleri elverse dahi, ara tabakayı zorunlu olmadıkça geçemezler. Her iki su kütesini kullanabilen canlıların yaşam koşullarının geniş bir toleransa sahip olması gerekir. Bandırma Körfezi kirlilik kaynakları (endüstriyel kirlilik) su kalitesini etkiler boyuttur. Marmara Denizi'ne deşarj edilen azotun %20'sinin tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı görülmektedir. Susurluk Havzasında bu miktar %40'a çıkmaktadır. Kirliliği azaltmak için İyi Tarımsal Uygulamalar (İTU) artırılmalıdır. Sonuç olarak, Marmara Denizi'nde kirlilik diğer denizlere göre fazladır. Haliç, İzmit, Gemlik, Mudanya, Bandırma körfezleri en önemli kirlilik odaklarıdır. Gerek kıyılarda ve gerekse Marmara'ya dökülen akarsular üzerinde kurulan sanayi kuruluşlarının zehirli atıkları, yöredeki yerleşim merkezlerinin kanalizasyonlarını arıtmadan boşaltmaları ile kirlilik artmaktadır. Bütün bunlara bir de yoğun deniz trafiği sırasında boşaltılanları eklersek ekosistemi tehdit eden tehlikenin boyutu da büyümektedir. Marmara Denizi'ni tehdit eden unsurlardan biri petroldür ve akaryakıt tankerlerindeki sızıntılardan kaynaklanmaktadır. Büyük miktarlarda (deniz kazalarının neden olduğu) tehlikeli madde dökülmeleri ekosistemde tahribata yol açmaktadır. Deniz yüzeyini tabaka halinde kaplayan petrol denizle atmosfer arasındaki oksijen alışverişini zayıflattığı için deniz ekosisteminde kayıplara yol açar. Ayrıca toksik etkisi olan petrol toplu balık ölümlerine yol açar. Yüksek miktarda petrol sindiren balıklar, kendileri ölmese bile besin zincirindeki bir üst canlı sınıfı olan deniz memelileri, deniz kuşları ve insanlar tarafından yenildiğinde toksik etki oluşturabilir. 1979 yılında "Independenda" tankerinin taşıdığı petrol İstanbul Boğazından başlayarak Marmara Denizi'nin büyük bir kısmına yayılmıştır. Bu kaza sonucunda Marmara Denizi'nde büyük miktarlarda balık ölümleri görülmüştür. Yabancı türlerin yapay yollarla Marmara Denizi'ne girişi ekosistemdeki doğal türler üzerinde baskı oluşturmakta ve biotanın değişimine neden olmaktadır. Böylece belli türler ortamdaki uzaklaşmakta veya yok olmakta, bazı türler ise baskın konuma geçmektedir. Bu durum deniz tabanı bütünlüğünde tahribata yol açmaktadır. Karasal kaynaklı girdi yoğunluğunun yüksek olduğu kıyısız alanlarda kirleticilerin deniz ekosistemine olan olumsuz etkilerinin belirlenmesi amacıyla ölçülen parametreler arasında ağır ve toksik

metaller önemli bir yer tutmaktadır. Petrol hidrokarbonları, klorlu hidrokarbonlar gibi ağır metaller de biyo-akümülyasyon nedeniyle besin zinciri/ağında üst beslenme basamaklarında yüksek konsantrasyonlara ulaşabilmekte ve toksik etkisi artmaktadır. Ege Denizi'nde kirlenmenin izlendiği alanlar kıyı etkisinde olan alanlar olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin Meriç, Büyük Menderes, Küçük Menderes nehirleri ağızları ve deltaları, Edremit, İzmir, Gökova ve Marmaris körfezleri göreceli olarak kirli alanlardır. Kirlenmeye açık alanlar olarak da Çanakkale Boğazı'nın Ege çıkışı, Dikili, Çandarlı körfezleri gösterilmektedir (MEDPOL 4. Faz, Final Raporu, 2008, 2009).

Ağır Metaller önemli toksik kirleticilerden sayılmaktadır. Biosfere volkanik aktiviteler ve kayaçların aşınması gibi doğal yollarla sürekli olarak yayılmakla birlikte madencilik, yakıt kullanımı, endüstriyel ve evsel atıksu ve tarım faaliyetleri gibi antropojenik yollarla da girerler (Clark ve diğ., 1997). Eser metallerin deniz suyundaki konsantrasyonlarını ve dağılımını, belirli süreçlerin bileşimi etkiler. Bu süreçler arasında, akarsu ve atmosfer taşınımı ile metallerin deniz ortamına dışarıdan girişi sayılabilir. Açık denize atmosferik metal girdilerinin, bir dış kaynak olarak önemi, farklı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Koçak ve diğ., 2005; Theodosi ve diğ., 2010). Evsel/endüstriyel atıksu deşarjı ve atık çamur, çok daha az miktarlarda olmakla birlikte, denizlerdeki metal miktarına etki etmektedir (Clark ve diğ., 1997; Philips, 1995). Metalleri su kolonundan uzaklaştıran süreçler arasında aktif biyolojik kullanım ya da canlı/cansız partikül maddeye adsorpsiyon yoluyla süpürülme sayılabilir. Metallerin yapıştığı partikül maddenin büyük bölümü su kolonunda ya da yüzey sedimanında yeniden dönüşüme uğrar. Kıyısız alanlarda ağır metal dağılımı daha dinamik ve karmaşıktır. Kıyı sularındaki ağır metal konsantrasyonları girdi değişkenliği, farklı su kütlelerinin karışımı, taşınım ve seyrelme süreçleri ve biyolojik aktivite gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Çevresel Risklerin ve Diğer Uzmanlık Raporlarının Planlama Sürecindeki Risklerin Değerlendirilmesi yukarıda belirtilen temel değerlendirmeler ışığında irdelenerek matris formatında Ek 4'de sunulmuştur.

## **9. JEOLJİK VE JEOTEKNİK AÇIDAN DEPREM RİSK ANALİZİ**

Depremler, iç dinamik süreçlerle yer kabuğu içerisinde meydana gelen deformasyonların yarattığı ve jeolojide fay olarak tanımlanan kırılmalar sonucu oluşan yer sarsıntılarıdır. Deprem büyüklüğü (magnitüd), kırılma (faylanma) esnasında açığa çıkan enerjinin miktarına bağlıdır. Kırılma yoluyla boşalan enerji, kırılma merkezinden uzaklaştıkça genelde düzenli olarak azalır. Ancak, bazen yerel jeolojik özelliklerden kaynaklanan olumsuz zemin koşulları bu durumu bozan unsur oluşturur ve kaynaktan uzak olunmasına rağmen depremin yıkıcı etkisinin beklenilenden fazla olmasına yol açar. Bu nedenle herhangi bir bölgenin deprem potansiyeli değerlendirilirken depreme yol açan fayların (aktif fay) ve yerel zemin özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Çanakkale-Balıkesir planlama bölgesinde bulunan tüm bölgeler (1,2,3,4,5,6 ve 7) Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanmış ve Bakanlar Kurulunun 18/04/1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararı ile yürürlüğe girmiş olan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre 1. derece deprem bölgesinde yer almaktadır.

### **➤ Bölgenin Deprem Tehlikesi ve Risk Analizi**

Türkiye'nin aktif deprem bölgelerinden biri olduğu gerçeği hiçbir zaman göz ardı edilmemelidir. Dolayısıyla yatırımlar yapılırken, o bölgede kentsel gelişmenin planlanması kaçınılmazdır. Özellikle inşaat sorunları ile ilgili olarak yapılacak yer seçiminde, bölgenin jeolojik yapısının ve jeofizik-jeoteknik özelliklerinin yanı sıra, depremselliğinin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Etkin deprem kuşakları üzerinde kurulması planlanan yapıların depreme dayanıklı olarak projelendirilmesi için 'Deprem Risk Analizi' çalışması planlama bölgeleri bazında Ek 1'de ayrıntılı olarak sunulmuş, ayrıca "Jeolojik Yapı Raporu Bölüm 2"de değerlendirilmiş ve jeolojik risk haritası CBS tabanlı verilmiştir.

## **10. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE OLASI AFET TEHLİKELERİ ÇERÇEVESİNDE SENARYO ANALİZLERİ**

İklim değişikliğinin sonuçlarına hazırlıklı olunması ve olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için iklimde gözlenen değişikliklerin ve eğilimlerin gelecekte nasıl olacağını tahmin edilmesi ve bu değişikliklerin doğal ve insan sistemlerine etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Modeller ile elde edilen geleceğe yönelik iklim öngörülerinde değişik senaryolar kullanılmaktadır. Bu senaryolar, IPCC (Inter-governmental Panel on Climate Change) adlı Birleşmiş Milletlerin Dünya Meteoroloji Teşkilatı tarafından hazırlanmış ve Emisyon Senaryoları Özel Raporu (SRES) olarak yayımlanmıştır. Senaryolarda, gelecek için sera gazı emisyonları hesaplanırken, nüfus artışı, enerji kullanımı, ekonomiler, teknolojik gelişmeler, tarım ve arazi kullanımındaki değişiklikleri için değişik kabuller kullanılarak dört ana senaryo ailesi (A1, A2, B1 ve B2) ve bunlar da kendi içlerinde farklı senaryolara ayrıştırılarak 40 kadar senaryo üretilmiştir.

A1 senaryo ailesinde Dünya hızlı bir kalkınma sürecine girmekte, küresel nüfus yüzyılın ortasında tepe noktasına ulaşmakta ardından düşmeye başlamaktadır. Yeni ve daha verimli teknolojiler hızla kullanıma girmektedir. Bölgesel farklılıkların azaldığı, kültürel etkileşim ve toplumlar arası paylaşımın en yüksek olduğu senaryo grubudur. A1 senaryosu ailesinde üç alt teknolojik kırılma bulunmaktadır. Fosil yakıtların yüksek oranda kullanımına devam edildiği kabulü A1FI senaryosunda bulunmaktadır. A1T senaryosunda ise yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yüksek oranda kullanıldığı kabulü yer almaktadır. A1B senaryo grubunda ise enerji kaynaklarında dengeli kullanım öngörülmüştür.

En çok kullanılan senaryolardan biri olan A2 senaryo ailesinde, heterojen bir dünya nüfusu tanımlanmıştır. Yerel değerlerin daha fazla korunacağı; bölgeler arası doğurganlık oranı farklılıklarının devam edeceği, buna bağlı olarak nüfusun sürekli artacağı öngörülmektedir. Ekonomik gelişmelerde bölgesel karakterin devam edeceği bu senaryo ailesinde teknoloji ve gelir dağılımında yakınsama en düşük seviyede olacaktır.

B1, en olumlu senaryo ailesidir. Nüfusla ilgili öngörü A1 senaryo ailesiyle aynıdır; 21. yüzyıl ortasına kadar artacak ardından düşüş olacaktır. Hizmet ve bilgi ekonomisine doğru geçiş olacaktır. Daha verimli kaynak kullanan temiz teknolojilerin üretim sektöründe egemen olduğu bir dünya öngörülmektedir.

B2 ise ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlikte yerel çözümlerin vurgulandığı, nüfusun ortalama bir seviyede arttığı, ekonomik gelişmenin orta seviyede olduğu, teknolojik değişimin çok hızlı olmamakla beraber daha yaygın olduğu bir dünya üzerine kurgulanmıştır. Bu senaryolarda gelecek için sera gazı emisyonları hesaplanırken kullanılan demografik gelişim,



sosyo-ekonomik gelişim ve teknolojik değişim öngörülleri Tablo 1’de verilmektedir. Tablo dört ana senaryoya göre atmosfere salınacak karbondioksit miktarının yıllık değişim tahminleri gösterilmektedir.

Tablo 1. Kullanılan demografik gelişim, sosyo-ekonomik gelişim ve teknolojik değişim öngörülleri

Senaryo	Fosil Kaynaklı CO <sub>2</sub> (GtC/yıl)			Arazi Kaynaklı CO <sub>2</sub> (GtC/yıl)			Kümülatif CO <sub>2</sub> (GtC) 1990-2100
	1990	2050	2100	1990	2050	2100	
A1FI	6,0	23,1	30,3	1,1	0,8	-2,1	2.189
A1B	6,0	16,0	13,1	1,1	0,4	0,4	1.499
A1T	6,0	12,3	4,3	1,1	0,0	0,0	1.068
A2	6,0	16,5	28,9	1,1	0,9	0,2	1.862
B1	6,0	11,7	5,2	1,1	-0,4	-1,0	983
B2	6,0	11,2	13,8	1,1	-0,2	-0,5	1.164

Kaynak: IPCC Special Report on Emission Scenarios, 2000.

20. yüzyılda gözlenen iklim değişikliklerinin büyük bölümünün El Nino-Güneyli Salınım (ENSO) ve Kuzey Atlantik Salınımının (NAO) aralarında bulunduğu iklim değişkenliği senaryoları ile açıklanabilmektedir. Modellerin güvenilirliği, onların fiziksel temellerine (kütlenin, enerjinin ve momentumun korunması kanunlarına ve verilerin yeterliliğine) ve gözlenen (yakın) ile geçmiş (paleo) iklim değişikliklerini temsil etmelerine bağlıdır. Belirsizlikler, özellikle, öngörülen değişikliklerin büyüklüğü ve zamanlaması ile bölgesel ayrıntılar üzerinde etkili olmaktadır. Bununla birlikte, model sonuçları, şu anki hallerine kadar geçen süreçte, sera gazlarının atmosferde artan birikimlerine yanıt olarak iklimin önemli ölçüde ısınacağını belirtmektedir. IPCC'nin Dördüncü Değerlendirme Raporuna göre küresel iklimde öngörülen değişiklikler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

**En gelişmiş iklim modelleri, bir dizi IPCC SRES senaryosu için küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında gelecek yirmi yıl içinde 0,2 C°/on yıl oranında bir artış olacağını öngörmektedir. Sera gazı salınımları 2015 yılı düzeylerinde durdurulsa bile, bu ısınma 0.1 C°/on yıl oranında olacaktır.**

**2090-2099 dönemi ortalama yüzey sıcaklığının, 1980-1999 dönemi ortalamasına göre en iyimser senaryoda (B1) ortalama 1,8 C° ve en kötümser senaryoda (A1FI) ortalama 4,0 C° artacağı beklenmektedir. Öngörülen ısınma oranları, 20. yüzyılda gözlenenlerden daha büyüktür.**

## **11.1 OLASI AFET TEHLİKELERİ VE SENARYOLAR**

Dünyanın birçok bölgesinde hem artış hem de azalma olarak nehir akış hacminde meydana gelen görünür eğilimler mevcuttur. Bunlar sadece bölgelerdeki hava sıcaklığı veya yağışlardaki değişikliklerle açıklanamaz. Ancak buzullarda geniş çaplı ve gittikçe artan bir gerileme ve pek çok bölgede ilkbahar ile kış aylarında nehir akışlarında zaman içinde ileriye ve geriye doğru kaymalar iklimlerde meydana gelen değişimlerle açıklanır. İklim değişiminin, dere akışları ve zemin suyu beslenmesi üzerindeki etkisi kıyı bölgelerinde yağışlarda görülen değişimlere göre daha belirgin etki yaratır. Dünyanın bazı bölgelerinde senaryolar arasında değişimin yönü tutarlıdır ama değişimin büyüklüğü tutarlı değildir. Buzullardaki gerileme büyük bir ihtimalle devam edecektir ve pek çok küçük buzul ortadan kaybolabilir. Su kalitesi, genel olarak daha yüksek su sıcaklığının sonucunda bozulmaya uğrayabilir, ancak bölgesel olarak daha yoğun akışların etkisi bunu telafi edebilir. Daha düşük akışlar, su kalitesi bozulmalarını arttıracaktır. Çoğu bölgede, su baskınlarının (taşkın) büyüklüğü ve sıklığı artabilir. Pek çok bölgede ise düşük akış olayları azalabilir. Nüfus artışı ve ekonomik kalkınma yüzünden suya yönelik talep genel olarak artmaktadır, fakat bazı ülkelerde düşmektedir. Belediyeler ve sanayiden gelen taleplerin iklim değişimi tarafından etkilenmesi pek mümkün değildir, ancak sulama için çekilen su miktarlarını etkileyebilir. İklim değişiminin su kaynakları üzerindeki etkisi, sadece nehir akışındaki hacim, zamanlama (kar erimesi), nitelik ve zemin suyu beslenmesinde meydana gelen değişimlere bağlı değildir. Aynı zamanda sistem özelliklerine, sistemin üzerinde meydana gelen değişken baskılara, sistem yönetim evrimine ve nihayet iklim değişmesine yönelik tedbirlerin uygulanmış olmasına bağlı olmaktadır.

Kıyı bölgelerinde sulak alanların ekosistemlerinde, ırmaklar ve yer altı sularında suyun kalitesi iklim değişikliğinden etkilenmektedir. Kıyı bölgelerindeki senaryo çalışmaları 1992’de düzenlenen Uluslararası Su ve Çevre Konferansı’nda kabul edilen Dublin Bildirgesine (Dublin Statement) dayanır. Bildirge su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını özendirmek, mevcut kaynakların bozulmasını önlemek amacıyla yayınlanmış ve metodolojik gelişmeleri, iklim değişkenliği etkisini ve iklim değişmelerine uyum sağlamak için sarf edilen çabaları irdelemiştir.

Yöntem olarak Senaryo Analizi, iklim değişmesi etkisinin değerlendirilmesinde merkezi bir rol oynamaktadır, fakat su kaynağı değerlendirilmesinde yaygın olarak uygulanmaktadır. Senaryo analizi, iklim değişmesi etkisinin değerlendirilmesinde olduğu gibi genel bir eğilim olarak farklı senaryoların etkilerini benzeştirir. Risk analizi ise, farklı ihtimalli “geleceklere” göre belli eşiklerin aşılma riskini değerlendirmektedir. Bu yaklaşım genellikle hidrolojik verilerin

tahminini içerir. İklim değişmesi, verilerin üretildiği temel gözlemlerin iklim değişme senaryolarına göre değiştirilerek risk analizine dahil edilmesidir.

Dünyanın çeşitli bölgelerinde senaryolar açısından farklı eğilimler mevcuttur; örneğin Kuzey Yarıkürenin orta ve yüksek enlemlerinde (kutba yakın bölgelerde), özellikle sonbahar ve kış aylarında bir artış ve her iki yarıkürede, tropik ve alt-tropikal bölgelerde bir azalma mevcuttur. İklim modelleri, yüksek ve orta enlemlerde ve çoğu ekvator bölgesinde yıllık yağışlarda iklim değişmesinin sonucu olarak ortaya çıkan artışların ve alt-tropik bölgelerde görünen azalmaların benzeşimini yapmaktadır. Ancak dünyanın pek çok geniş coğrafyasında, küresel ısınmaya bağlı olan değişimler doğal olarak büyük bir zaman zarfını kapsayan on yıllık dönemlerde meydana gelen değişkenlikle kıyaslandığı zaman küçük kalmaktadır. Mevsimsel yağışlardaki değişimler, alansal olarak daha da değişken olup, bir bölgenin klimatolojisinde meydana gelen değişmelere bağlıdır. Genel olarak, kara üzerinde gözlenen en büyük yağış değişimleri (yüzdelik olarak), iklim modelleri arasında büyük farklılıklar olmasına rağmen, kutba yakın bölgelerde, bazı ekvatorial bölgelerde ve Güneydoğu Asya'da bulunmaktadır.

**Kıyasal Su Bütçesi Senaryosu:** Küresel ısınmanın sonucu olarak gerçekleşen mevsimsel ve yıllık yağış toplamalarının nispi değişkenliğinde bir artış görülmektedir. Sağanak yağış sıklığında meydana gelebilecek değişmelerin çoğunlukla kaba alansal çözünürlüğü yüzünden küresel iklim modellerinden çıkarılması oldukça zordur. Ancak, sağanak yağış sıklığının genel olarak küresel ısınma ile birlikte kıyı bölgelerinde artacağı görülmektedir. Artan sıcaklıklar, kıyı bölgelerindeki sıradağlarda kar yağma sıklığını azaltacaktır. Kıyı alanında buharlaşma, açık su yüzeylerinden, topraktan, ılgın zemin suyundan, bitki örtüsünde depolanan sulardan, bitkilerde meydana gelen terlemeden meydana gelmektedir. Potansiyel buharlaşmadaki artışların, büyük ölçüde daha yüksek sıcaklığın sonucu olan buhar basıncı açığı sonucunda meydana gelen artışlara bağlı olarak, kıyı bölgelerinde buharlaşmanın artacağı öngörülebilir.

Bitki örtüsü, çeşitleri ve özellikleri buharlaşma olayında çok önemli rol oynamaktadır. Yağışın azalması büyük ölçüde bitki örtüsünün türüne de bağlıdır. Farklı bitki örtüsü türleri, farklı terleme oranlarına sahiptir. Bununla beraber, farklı bitki örtüsü çeşitleri, bitki üzerindeki havada farklı türbülanslar ortaya çıkarır ve hava burgacı arttıkça buharlaşma da artar. Kıyı bölgelerinde bitki örtüsünde meydana gelen bir değişiklik – iklim değişmesinin sonucunda dolaylı olarak – kıyasal alanda ve bu alanı etkileyen su havzasında su dengesini değiştirecektir.

İklim değişikliği etkisi ile pek çok aşırı hidrolojik olay, seller ve kuraklıklar dâhil, meydana gelmiştir. Ancak kıyı bölgelerindeki sel olaylarını tetikleyen sağanak/uzun yağışlarda (veya kar erimesinde) ortaya çıkan değişimler için geçerli senaryolar iklim değişikliği temelli değildir. Çünkü küresel iklim modelleri kısa süren, yüksek yoğunlukta yerel sağanak yağışların

benzeşimini yapamamaktadır. Sellerle kıyaslanınca, kuraklıkların nitelik olarak tanımlanması çok daha zordur. Kuraklıklar, yağış açığı, toprak nem açığı, nehirlerde akış açığı, düşük zemin suyu seviyeleri veya haznelerdeki suyun seviyesinin düşüklüğü olarak nitelendirilebilir. Yaz aylarında kısa süren bir sel, su haznelerine akan yüzeysel suda uzun süren bir düşüşün ortaya çıkması su kaynakları kuraklığını sona erdiremeyebilir. Bu yüzden su kaynağı kuraklıkları, yalnız iklime ve hidrolojik “girdilere” bağlı değil, fakat kritik bir şekilde su kaynakları sisteminin özelliklerine ve kuraklık yönetim metotlarına bağlıdır. Farklı düşük nehir akış göstergeleri arasında asgari akışların büyüklüğü, akışların belli bir eşiğin altına düşme süresi, asıl akışlar ve belirlenmiş bir eşiğin arasındaki toplama farkı gibi ölçütler bulunmaktadır.

**Kıyasal Su Kalitesi Senaryosu:** Kıyı bölgelerindeki su kalitesi, kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerin işlevidir. “Kalite” kelimesi, belli bir standartla bağımlı olan bir niteliği içerdiği için değer-yüklü bir terimdir. Suyun farklı kullanım amaçları, farklı standartları taşımaktadır. Kirlenme ise, genel bir şekilde suyun (yani onun kalitesinin) kimyasal, fiziki veya biyolojik karakteristiklerinde meydana gelen bir düşüş olarak tanımlanabilmektedir. Bu düşüş, suyun belli bir kullanımını veya söz konusu suyun içinde bulunan ekosistemleri etkileyecek niteliktedir. Suyu kirleten belli başlı maddelerin arasında

(a) alıcı ortamlardaki oksijeni azaltan organik maddeler,

(b) göller ve denizin sahil bölgelerinde algların fazla çoğalmasına yol açan besin maddeleri. Bu olay, “ötrifikasyon” olarak bilinmektedir. Bunun sonucu olarak, zehirli olabilecek ve çürüdükleri zaman büyük miktarda oksijen tüketen alg menevişleri ortaya çıkmaktadır,

(c) zehirli ağır metaller ve organik bileşimler. Su kirlenmesinin derecesi, kirleten maddelerin yoğunluğu alıcı ortamların asimilasyon kapasiteleri tarafından tayin edilmektedir. Nehir suyunun kimyasal niteliği, nehre yüklenen kimyasalların, su sıcaklığının ve akış hacminin işlevidir. Bu yük, havzanın jeolojik ve arazi kullanım özelliklerine ve havzada meydana gelen insan faaliyetlerine bağlıdır. Tarım, sanayi ve kentsel su kullanımının sonucu olarak, “kirletici” maddelerin girdisi de mevcuttur.

Tarımsal “girdiler”, iklim değişimi tarafından en çok etkilenen unsurdur. Değişen iklim, tarımsal uygulamaları değiştirebilmektedir. Değişen iklim, toprakta meydana gelen kimyasal süreçleri de hava tesiriyle kimyasal bozulmayı etkileyebilir. Suyun kimyasal yükü, onun nehir yatağına ulaşmasına bağlıdır. Örneğin nitratlar sık sık uzun kuraklık dönemlerinin ardından meydana gelen sağanak yağışlarca nehirlere alınıp götürülmektedir. Nehirler de çıkış ağzı olarak bu yükü kıyı bölgelerinde denize taşımaktadır.

**Su Sıcaklığı Senaryosu:** Deniz, lagün ve nehir suyunun sıcaklığı, sadece atmosferik sıcaklığa değil, aynı zamanda rüzgâr ve güneş radyasyonuna da bağlıdır. Deniz, lagün ve nehir suyunun

sıcaklığı, hava sıcaklığına göre daha az artmaktadır. Ancak, biyolojik ve kimyasal süreçler büyük ölçüde su sıcaklığına bağlıdır. Daha yüksek deniz, lagün ve nehir suyu sıcaklıkları ise, genel olarak kimyasal türlerin konsantrasyonunda artışa yol açar. Daha sıcak deniz suyunda; erimiş oksijen konsantrasyonları daha düşük olup, iklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklık, kıyı bölgelerindeki sulak alanlarda, durgun ve düşük akıntıya sahip koylarda, çürüdükleri zaman oksijeni tüketen alg menevişlerinin çoğalmasına (ötrifikasyon) ve bu bölgelerin insan tarafından kullanılmamasına yol açar. Kıyı bölgelerinde ötrifikasyon riski yüksek olan alanlar, iklim değişikliği açısından da riskli alanlardır. Bu risk azaltılmadan bu alanlarda kıyı projeleri açısından bir planlama yapılmaması gerekir.

**Kıyı Alanı Havza Yönetim Senaryosu:** Drenaj ağının yoğunluğu, iklimin topoğrafik harita üzerindeki etkisini yansıtmaktadır. SWMM gibi modellerin havza bazındaki uygulamaları, havza drenaj yoğunluğunun iklim değişmesine hassas olduğunu ve yoğunlukta cereyan eden bir değişimin yönünün yalnız iklim değişmesine değil, yürürlükte olan iklim rejimine bağlı olduğunu göstermektedirler.

Nehir yatağı erozyon ve sedimantasyon eğilimleri, çoğunlukla zaman içinde nehir akışında meydana gelen değişimlerce belirlenir. Son elli yılda nehir akışında insan etkenleri veya doğal iklim değişkenliğinden kaynaklanan değişimler ve buna bağlı olan nehir yatağındaki değişimler, gelecekte ortaya çıkabilecek değişimleri belirlemez. Bu nedenle erozyon ve sedimantasyon süreçlerini benzeştiren SWMM gibi modellerin havza bazında kullanılarak, kıyı bölgelerine olan etkilerinin tahmin edilmesi gerekir. Nehir yataklarında meydana gelebilecek değişimler ile ilgili değerlendirmeler, ileride meydana gelebilecek daha büyük seller, artan nehir yatağı erozyonuyla doğrudan bağlantılı olduğundan hidrolojik modellerle kıyı bölgelerine boşalan havza bazında modellenmelidir.

İklim değişikliği sonucunda, kullanım için çekilen su miktarı ve bu suyun kullanımı üzerindeki potansiyel etkisini değerlendirmek gerekir. “Talep” kelimesi, iktisadi anlamda belli bir hizmet veya mala karşı para verme gönüllülüğü anlamına gelmekte; fiyat, gelir (haneler için), üretim (sanayi veya tarım için), aile yapısı, eğitim seviyesi gibi pek çok değişkenin işlevini içermektedir. Talep işlevinin faydası, hem sebep teşkil eden değişkenlerdeki değişmelerin etkilerini tahmin etme, hem de talep eden tarafın “ödeme gönüllülüğünün ölçülmesinde talep eden tarafın edindiği brüt faydaların ölçüsü olarak bulunmaktadır. Bu “ödeme gönüllülüğü” fiyat-miktar düzeyindeki talep işlevinin altında bulunan alanı ölçmektedir. Satın alınan miktarlar (zaman içinde kullanım için çekilen su miktarları veya kullanılan su), talebi etkileyen unsurların karşılıklı etkisi bazında yukarıda tanımlandığı şekildedir. Talepler, iki boyutlu “nehir içi” veya “nehir dışı” veya tüketime bağlı veya bağlı olmayan talepler olarak sınıflandırılabilir.

“Nehir içi” talepleri, sudan nehir yatağında veya göldeyken faydalanır, kullanım için su çekilmez. Örnek olarak ekosistem kullanımı, nakliyat, hidroelektrik santralleri, rekreasyon ve su mecrasının atık su deşarjı için kullanılması verilebilmektedir. “Nehir dışı” taleplerinde su nehir, göl veya yeraltı suyundan çıkarılmaktadır. Bunların içinde evsel, sınai ve tarımsal talepler vardır; sanayi ve santrallerdeki soğutma sistemleri için kullanılan su buna dâhildir. İklim değişmesi, suya yönelik taleplerin üzerinde potansiyel bir etki oluşturmaktadır. Kıyı belediyelerden gelen talebin iklim değişmesine karşı olan hassasiyeti yukarıda tanımlanan suyun kullanım şekillerine bağlıdır. Sanayide işlem amaçlı su kullanımı ise, iklim değişmesine karşı hassas değildir. Teknolojiler ve kullanım tarzları tarafından şartlandırılmaktadır. Soğutma suyuna yönelik talepler ise, iklim değişmesi tarafından etkilenebilir. Artan su sıcaklıkları, soğutmanın etkisini azaltıp, daha fazla suyun kullanılmasını ve tabii ki, onları daha verimli kılmak için, asıl soğutma teknolojilerinde değişmeleri getirebilir.

Tarımdan gelen talepler ise, özellikle sulamaya yönelik olanlar iklim değişmesine karşı çok daha hassastır. İlk olarak, yerel iklimde, sulamanın zamanlaması ve ona duyulan ihtiyacı değiştirebilir. Artan kuraklık, artan taleplere yol açabilir, ancak eğer toprak nem içeriği yılın kritik dönemlerinde artarsa, bu talepler azalabilir. Küresel çapta ise net sulama ihtiyaçlarındaki artışlar ve düşüşler büyük ölçüde birbirlerini dengelemektedir. Kullanım için çekilen su miktarlarındaki asıl değişmeler, suyun sulama için verimli bir şekilde kullanılmasına bağlıdır. İklim değişmesinin sulamaya yönelik olan talepteki potansiyel etkisi, atmosferde gittikçe artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarından meydana gelmektedir. Daha yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonları, bitki gözeneklerinin iletkenliğini azaltmaktadır. Bu da su bütçesinde kısır döngü yaratabilir.

## **11.2 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SENARYO ANALİZLERİ**

Toprakta depolanan nem, tarım için hayati önem taşıyıp, buharlaşma oranının yeraltı suyu beslenmesi ve yüzeysel akış suyu üretilmesi üzerinde etkisi vardır. İklim değişiminin toprak nemi üzerinde gözlenen yerel etkileri sadece iklim değişimi oranıyla değil, aynı zamanda toprak özellikleriyle de değişir. Toprağın su tutma kapasitesi, toprak nem açıklığındaki değişimleri etkileyecektir. Kapasite düşük olunca iklim değişimine karşı hassasiyet yüksek olur. İklim değişimi toprak karakteristiğini ve toprağın nem depolama özelliklerini etkileyebilir. Pek çok toprak türünün sızma ve su tutma kapasitesi, don olayının sıklığı ve yoğunluğu tarafından etkilenmektedir. Makro-gözenek, çatlak ve yarık beslenmesi, yer altı suyunun en fazla beslenme sağlayan yapılar arasındadır. Tüm bu mekanizmalar ışığında, kıyı bölgesi jeomorfolojisindeki bu değişimlere dayanan farklı senaryolar oluşturulmuştur. Yürürlükteki genel senaryolara göre 2080’li yıllar için öngörülen sıcaklık değişimlerinden bile çok daha büyük değişimleri temsil eden bu 2xCO<sub>2</sub> senaryoları kıyı bölgelerindeki su döngülerini temel almaktadır. Önümüzdeki 50 yıllık dönemlerde meydana gelecek iklim değişimi etkisinin kıyı bölgelerinde oldukça fazla olması beklenmektedir. Kıyı bölgelerindeki taşkın ovalarında bulunan sığ, açık yeraltı suyu akiferleri (ki bunlar, yarı-kurak ve kurak ortamlarında en sık rastlanan türlerdir), mevsimsel dere akışları tarafından beslenip doğrudan buharlaşma tarafından azaltılmaktadır. Beslenme olayında gerçekleşen değişimler, bu dere akışlarının süresinde ve üstlerinde bulunan katmanların geçirgenliği tarafından belirlenir. Bunlar yerel şartlara bağlı olarak artabilir veya azalabilir. Artan buharlaşma talepleri daha düşük bir zemin suyunun depolanmasıyla sonuçlanır ve kıyı bölgeleri akiferlerindeki su seviyesi azalır. Bunun sonucunda akifer (yer altı suyu deposu) tuzlanır.

**Deniz seviyesindeki yükselme, kıyı bölgesindeki akiferlerde tuzlu su girişime sebep olacaktır. Bu girişimin miktarı yeraltı suyunun hidrolik eğimine bağlıdır. Sığ kıyı bölgesi akiferleri en büyük risk altında bulunan alanlardır. Denizlerin yükselmesiyle birlikte meydana gelen bir yağış azalması, toplanabilir su hacminde bir gerilemenin sebebi olup, bununla beraber az olan tatlı su kaynaklarının miktarlarını da azaltacaktır. Her durumda kıyı bölgeleri hem deniz seviyesinin yükselmesi, hem kıyı bölgesindeki yağışın azalması ve bunların sonucunda kullanılabilir yeraltı suyu rezervlerinin azalması riskleri ile önümüzdeki elli yıl içerisinde karşı karşıyadır.**

**Daha sıcak deniz suyunda; erimiş oksijen konsantrasyonları daha düşük olup, iklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklık, kıyı bölgelerindeki sulak alanlarda, durgun ve düşük akıntıya sahip koylarda, yarı kapalı su alanlarında, lagünlerde, çürüdükleri zaman oksijeni tüketen alg menevişlerinin çoğalmasına (ötrifikasyon) ve bu bölgelerin insan tarafından kullanılmamasına yol açar. Kıyı bölgelerinde ötrifikasyon riski yüksek olan alanlar, iklim değişikliği açısından da riskli alanlardır. Bu risk azaltılmadan bu alanlarda kıyı projeleri açısından bir planlama yapılmaması gerekir.**

İklim değişikliğinin sonuçları, risk veya kaynak güvenilirliği üzerindeki etkileri yalnız nehir akışındaki biyofizik değişimler, beslenme, deniz suyunun yükselmesi ve su kalitesine bağlı değil, aynı zamanda su yönetim sisteminin özelliklerine bağlıdır. Kaynak sisteminin iklim değişmesine karşı olan hassasiyeti, birkaç fiziksel özelliğin ve daha önemlisi, toplumsal karakteristiğinin işlevidir. Hassasiyetle ilişkilendirilen fiziksel özellikler şunlardır:

- Tarım ve hayvancılık için yürürlükte olan hidroloji ve iklim rejimi,
- Mevsimsel yağışın sonucu olan aşırı mevsimsel veya kar erimesine bağlı olan bir hidroloji,
- Haznelerde depolanan suda yüksek ölçüde sedimantasyon,
- Toprak erozyonu ve ani sel baskın şartlarını özendiren arazi kullanım eğilimleri,
- Ülkenin topraklarında iklimsel şartlarda bir değişkenlik eksikliği ve bunun sonucu olarak, faaliyetlerin başka bölgelere kaydırılmasının imkânsızlığı

İklim değişmesine karşı hassasiyeti arttıran toplumsal özellikler şunlardır.

- Hane düzeyinde uzun vadeli planlama ve tedariki önleyen yoksulluk ve düşük gelir düzeyleri,
- Su idare alt yapılarının eksikliği,
- Mevcut alt yapı bakımının yapılmaması, sonuç olarak onun bozulması,
- Sistem planlaması ve yönetimi için eğitimli ve uzmanlaşmış personel eksikliği,
- Amaca uygun, yetki sahibi olan kurum/kuruluşların eksikliği,
- Amaca uygun arazi kullanım planlaması eksikliği,
- Yüksek iskân yoğunluğu, nüfusun hareketliliğini engelleyen başka unsurlar,
- Hızlı nüfus artışından kaynaklanarak büyüyen su talebi,
- Risklere karşı tutucu tavırlar (yani, daha fazla mal ve hizmet karşılığı meydana gelen bazı risklerle yaşamaya karşı gönülsüzlük), ve
- Su yönetiminde rol oynayan taraflar arasında resmi bağlantıların eksik olması.



Su kaynağı sıkıntısının birkaç göstergesi vardır. Kişi başına mevcut su miktarı, potansiyel olarak mevcut su hacmi/kullanım için çekilen su hacmi oranı buna dâhildir. Çekilen miktarlar, toplam yenilenebilir kaynakların % 20'sini aştığı zaman, su sıkıntısı sık sık kalkınmayı sınırlayan bir unsur olmaktadır. Eğer çekilen su hacmi, bunun % 40'ını aşarsa, büyük sıkıntı mevcuttur. Aynı şekilde eğer bir bölge kişi başına 1,700 m<sup>3</sup>/yıllık bir su miktarına sahip değilse, su sıkıntısı sorun olabilmektedir. İklim değişmesinin potansiyel etkileri, su yönetimini etkileyen faktörlere bağlı olarak günümüzde sıkıntıda olan sistemlerde en büyük olacaktır. Su kaynağı sistemleri kıyı bölgesinde nehir/göl ve sulak alanlarının sürdürülebilirliğini sağlamak için yönetilmektedir. Bu uygulama, efektif su talebini artırır veya suyun mevcudiyetini azaltır. Kıyı bölgesi için değişen kaynak ve taleplerin karşılanması yolunda uyum seçeneklerinin geliştirilmesi önemlidir. “Arza yönelik” uyum teknikleri (kurumsal yapıların, işletme kurallarının ve kurumsal düzenlemelerin değiştirilmesi) ile “talebe yönelik” uyum tekniklerinin (yani, su talebini veya riske karşı koruma talebini değiştiren ve kurumsal değişiklikleri de içeren tekniklerin) arasında kaba bir şekilde ayırım yapılabilmektedir. “Arza yönelik” uyum örnekleri arasında, sele karşı alınan önlemlerin artırılması, gemi işletmesi için su seviyelerini ayarlamayı amaçlayan geçiş havuzlarının ve savakların inşası, tüketicilere yönelik su toplama ve dağıtım alt yapısının tadilatı veya genişletilmesi vardır. “Talebe yönelik” teknikleri ise, su talebi yönetimi ile ilgili önlemleri (örneğin, sulamada idareli su tüketimini ve fiyatlandırma girişimlerini özendirmek, su tahsislerinin değiştirilmesi, yapısal olmayan sel yönetim önlemlerini arazi kullanımı ile ilgili önlemler) içermektedir.

Planlama sürecinde iklim değişkenliğine uyumlu olma kabiliyeti, uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel seviyelerde mevcut olan kurumsal, teknolojik ve kültürel özellikler ve yaşanan değişimin kıyı alanına özgü boyutları tarafından etkilenmektedir. Bu açılarından “Kıyı Alanları Planlama Stratejilerinde” olması gereken özellikler aşağıda sıralanmıştır.

1. Kurum ve kuruluşların kapasite artırımı: Çok amaçlı planlama ve değerlendirme süreçlerini kullanma kabiliyet ve yetkisi; başarılı uygulamaları örnek alan politika ve projelerle desteklenmeli, projelerin sonuca etkisi ölçme değerlendirme analizleri, yani BKAY uygulamaları ile artırılmalıdır.
2. Su yönetimi hukuku: Sürdürülebilir su yönetimine uyumlu BKAY uygulamaları ile desteklenmelidir.
3. Teknolojinin gelişmişliği, yaygınlaşmasını özendiren çerçeve, özellikle kuraklığa ve tuza dirençli bitki türlerinin biyolojik mühendislik yoluyla yaratılması ve deniz suyunun kullanılmasına yönelik tekniklerin desteklenmesi gereklidir.

4. İklim değişmesinin hızı, toplumların uyum ve su idaresi uygulama kabiliyetlerini tayin eden hayati bir unsurdur. Değişmenin hızı ve birikmiş büyüklüğü, doğrusal olmayan biçimlerde topluma olan etkisini artırır. Protokollere uyum yeteneğini artıran süreçler desteklenmelidir.
5. Günümüz kaynaklarını değerlendirme ve geleceğin kaynaklarını tahmin etme kabiliyeti: Gelecekte mümkün olan şartların değerlendirilmesi için verilerin devamlı toplanmasını ve Hidrotam-3D gibi kıyı alanları değişimi modellerini uygulayan yerel yönetimlerin desteklenmesi gerekir.
6. Entegre Su Kaynağı Yönetimi (ESKY) değişen ve birbirleriyle rekabet eden taleplere sahip olan bir ortamda en iyi su kaynağı yönetim şekli olarak görünmektedir. ESKY, bütün arza ve talebe bağlı hareketlerin değerlendirilmesi, bütün rol oynayan kurum/kuruluşları karar verme sürecine dâhil etmesi, su kaynağı durumunun sürekli izlenmesi ve gözden geçirilmesi gibi üç ana unsurdan oluşmaktadır. Entegre Su Kaynağı Yönetimi'nin benimsenmesi, bölgesel yöneticilerinin iklim değişmesine adapte olmasında büyük katkılar sağlayacaktır.

### **11.3. TSUNAMİ TIRMANMA YÜKSEKLİĞİ ANALİZİ VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ**

Türkiye çevresi denizlerde tarihsel tsunamilerin (deprem kaynaklı deniz dalgası) oluşumu Altınok ve Ersoy (2000) tarafından verilmektedir. Buna göre son 3000 yıl içinde, Anadolu çevresi denizlerde 90 adet tsunami olduğu tarihsel kayıtlarda yer almıştır. Planlama bölgeleri dalga tırmanma yükseklikleri 1-2 metre aralığındadır. Tsunami tırmanma yükseklikleri (tsunami inundation zone) ve etkili olduğu kıyı bölgeleri CBS katmanı olarak işlenmiştir.

Can E. Balas ve Ayşen Ergin tarafından yapılan, Türkiye'de NTV-TGRT Haber gibi basın organlarında yankı bulan ve "Journal of Coastal Research" adlı uluslararası dergide yayınlanan çalışmada (Balas C.E. ve Ergin A, Reliability Based Risk Assessment of Rubble Mound Breakwaters Under Tsunami Attack, Journal of Coastal Research, SI34, 2002) verilen Tablo 2'de yapay sinir ağları kullanılarak, deprem büyüklüğüne ve tsunami şiddetine bağlı olarak gelecek 500 yıl içerisinde Marmara Denizi'nde oluşabilecek tsunamilerin ortalama yükseklikleri tahmin edilmiştir.

Tahminler çerçevesinde Marmara Denizi'ndeki tsunami riski değerlendirilmiş, ancak İzmit körfezinin iç kısmında uzun dalganın körfez içerisinde rezonans durumu haricinde yapısal risk oluşturmayacağı sonucuna varılmıştır.

Tablo 2. Yapay sınır ağırları yöntemi ile Marmara Denizi'nde tahmin edilen ortalama tsunami dalga yükseklikleri ( $H_{av}$ )

Deprem Büyüklüğü ( $M_s$ )	Tsunami Şiddeti ( $i$ )	Tsunami yüksekliği ( $H_{av}$ ) metre
6,71	1	0,83
	2	2,41
	3	4,68
	4	8,89
6,80	1	0,84
	2	2,47
	3	4,65
	4	8,92
6,81	1	0,88
	2	2,54
	3	4,62
	4	8,76
6,83	1	0,88
	2	2,61
	3	4,69
	4	8,84
6,85	1	0,89
	2	2,83
	3	4,79
	4	8,88
6,87	1	0,89
	2	2,69
	3	4,96
	4	8,79
6,95	1	1,49
	2	2,97
	3	4,37
	4	8,96

Tablo 3. Marmara Bölgesinde kayıt edilen önemli tsunamiler (Altınok vd, 1999).

TSB: tsunami bilgisi yok i:tsunami şiddeti D=fay atım derinliği

Tarih	Yer	Tsunami bilgisi
24.08.358	İznik, İstanbul	TSB
11.10.368	İznik	TSB
01.04.407	İstanbul	TSB
08.11.447	Marmara Denizi ve Adalar	i=3
26.01.450	Marmara Denizi, İstanbul	i=3
26.09.488	İzmit körfezi	TSB
Kış 529	Trakya Kıyıları	TSB
Kış 542	Batı Trakya Kıyıları	i=4
06.09.543	Kapıdağ Yarımadası, Erdek ve Bandırma	TSB
15.08.553	İstanbul, İzmit	D=3000 m.
15/16.08.555	İstanbul, İzmit	TSB
14.12.557	İstanbul, İzmit	D=5000 m.
715	İstanbul, İzmit	TSB
26.10.740	İstanbul, İznik	i=3/i=4
26.19.975	İstanbul, Trakya kıyıları	i=3
989	İstanbul, Marmara kıyıları	TSB
990	İstanbul, Marmara kıyıları	TSB
02.02.1039	İstanbul, Marmara kıyıları	TSB
23.09.1064	İznik, Bandırma, Mürefte, İstanbul	TSB
12.02.1332	Marmara kıyıları, İstanbul	i=3
14.10.1344	İstanbul, Marmara kıyıları, Trakya kıyıları, Gelibolu	i=4
10.09.1509	İstanbul, Marmara kıyıları	i=3 ; HTm >6m.
17.07.1577	İstanbul	TSB
05.04.1646	İstanbul	i=3/i=4
15.08.1551	İstanbul	TSB
02.09.1554	İzmit, İstanbul	TSB
22.05.1766	İstanbul, Marmara kıyıları	i=2
23.05.1829	İstanbul, Gelibolu	i=2
19.04.1878	İzmit, İstanbul	i=3
10.05.1878	İzmit, İstanbul	40 kişi öldü
09.02.1894	İstanbul	i=3 ; HTm <6 m.
18.09.1963	Doğu Marmara kıyıları, Yalova, Gemlik	HTm =1m.
17.09.1999	İzmit	i=3

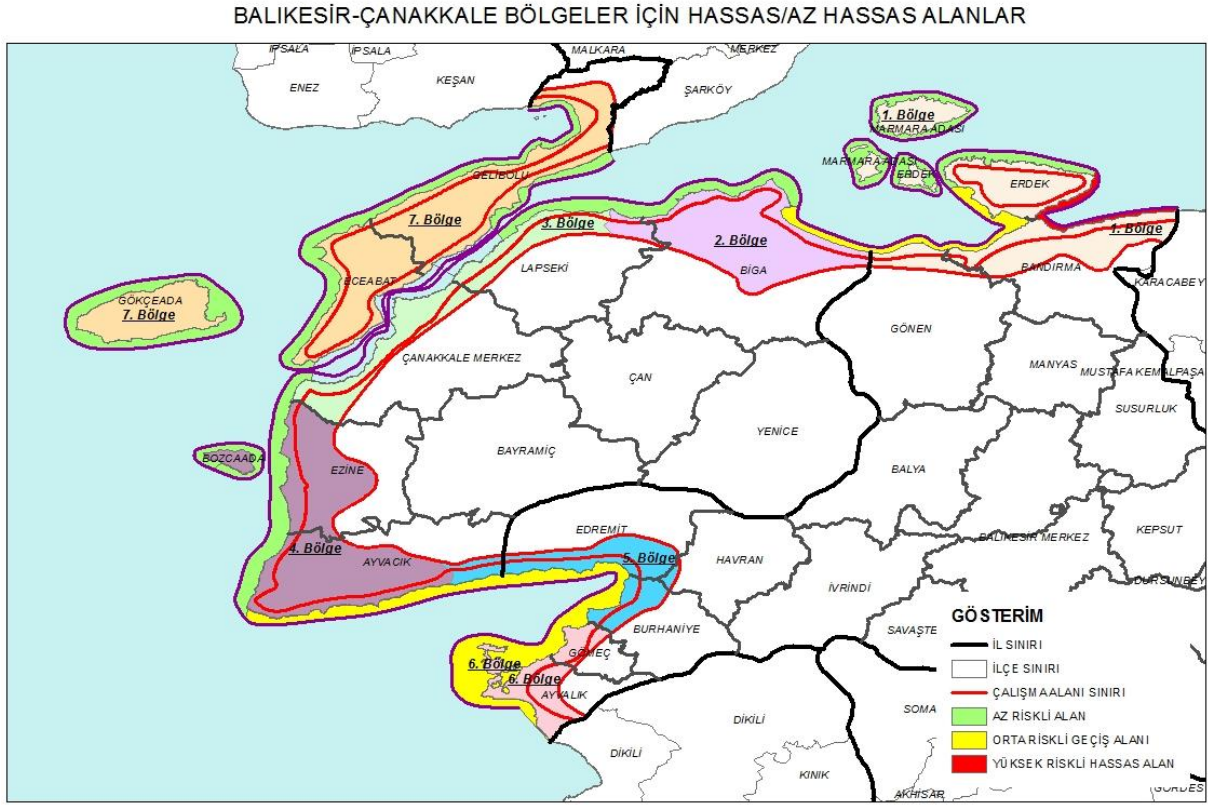
## **11. ARAZİ ÇALIŞMALARI VE SAHA ÖLÇÜMLERİ**

Bütünleşik Kıyı Alanları Planı çerçevesinde Ayvalık ve Erdek Körfezlerinde belirlenen noktalarda Gazi Üniversitesi, Deniz ve Su Bilimleri Araştırma Merkezi'nin teknik ekipmanları kullanılarak (tekne, bot, ölçüm cihazları vb.) batimetrik, oşinografik ve hidrografik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar Gazi Üniversitesi'nin GPS hassas konumlandırma özelliğine sahip ekipmanları ile gerçekleştirilmiştir. Saha ölçümleri kapsamında akıntı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İstatistiki olarak kıyı alanını en iyi temsil eden ve bu bölgelerde planlanan "Büyükşehir Belediyesi Kıyı Projelerini" de içeren noktalarda: Ayvalık Körfezi için 16 noktada, Erdek Körfezi için 15 noktada iletkenlik, sıcaklık ve derinlik ölçümlerinin yapılmıştır. Deniz suyunda YSI ölçüm problemleri ile pH, sıcaklık (T), iletkenlik (C), tuzluluk (S), seki derinliği, çözülmüş oksijen (DO), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ölçülmüştür. Ölçüm çalışmaları **Ek 5'**de sunulan ölçüm raporunda ayrıntılı olarak verilmiştir.

Gazi Üniversitesi veri tabanında bulunan, deniz tabanından itibaren 30-50 metre derinliğe kadar yer altı yapısının düşey ve yanal yöndeki değişimlerin belirlenmesi için yüksek çözünürlüklü deniz dibi sismik yansıma çalışmaları **Ek 6'**da sunulmuştur. Kamu kurum ve kuruluşları tarafından yapılmış deniz dibi sismik yansıma çalışmaları kurum görüşü olarak iletildiğinde bölge bazında "Analiz, Sentez ve Değerlendirme" Bölümlerinde ayrıca değerlendirilecektir.

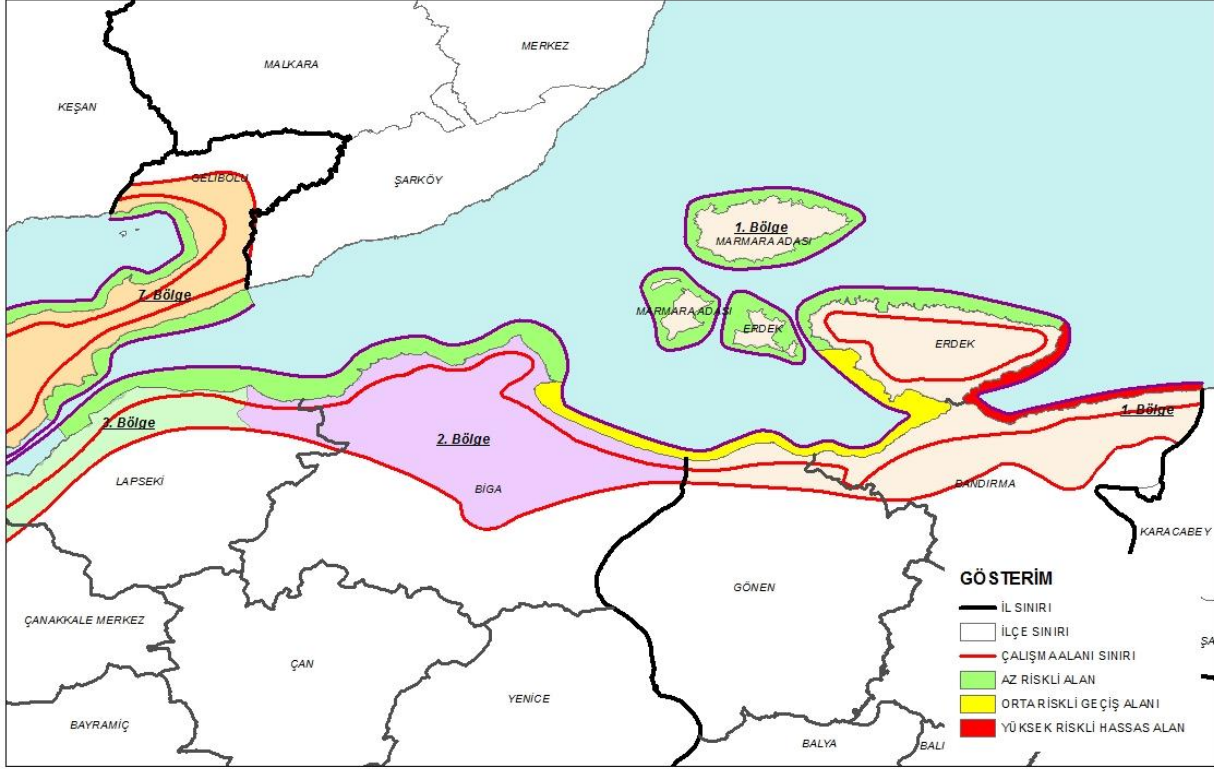
## 12. SONUÇLAR

Denizel bölgeler kirlenme ve çevresel açıdan uzman değerlendirme raporlarındaki riskler açısından “Yüksek”, “Orta” ve “Az” Riskli Alanlar olarak sınıflandırılmıştır. Bu hassas alanların izleme çalışmaları sonuçlarına göre her yıl değerlendirilmesi önerilir (Şekil 25).



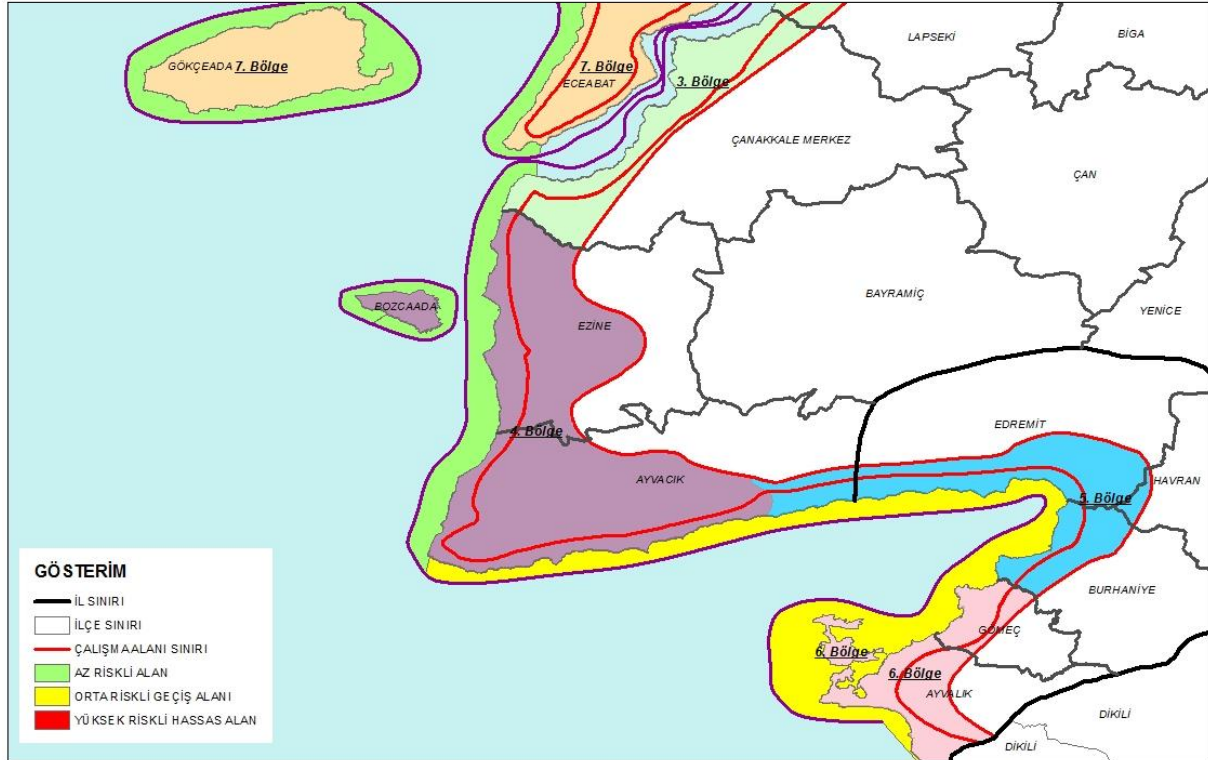
Şekil 21. Bölgeler için Hassas/ Az Hassas deniz alanları

BALIKESİR-ÇANAKKALE BÖLGELER İÇİN HASSAS/AZ HASSAS ALANLAR



Şekil 22. Marmara Denizi Bölgeler bazında Hassas/ Az Hassas deniz alanları

BALIKESİR-ÇANAKKALE BÖLGELER İÇİN HASSAS/AZ HASSAS ALANLAR



Şekil 23. Ege Denizi Bölgeler bazında Hassas/ Az Hassas deniz alanları

Kirlenme ve çevresel açıdan “Yüksek Riskli” bölgelerde noktasal, karasal ve denizel kirlenme kaynakları bulunduğundan planlamaya olanak sağlayacak arıtma tesisleri bu bölgelerde önceliklidir. Bu bölgelerde kirlilik düzenli olarak ölçülmeli ve buna yönelik sistemler artırılmalıdır.

Tablo 4. Planlama Bölgeleri için Risk Tanımı

Bölge	Su Kütlesi Yönetimi	Risk
6	Ayvalık	Orta Riskli Geçiş Alanı
5	Edremit Körfezi	Orta Riskli Geçiş Alanı
4	Çanakkale Boğazı Güney Girişi	Az Riskli Alan
7	Çanakkale Boğazı Kuzey Girişi -Saros Körfezi	Az Riskli Alan
3	Çanakkale Boğazı	Az Riskli Alan
2	Biga-Karabiga	Az Riskli Alan
1	Gönen Çayı Deltası-Erdek Körfezi	Orta Riskli Geçiş Alanı
1	Kapıdağ Yarımadası Kuzeyi	Az Riskli Alan
1	Bandırma Körfezi	Yüksek Riskli Hassas Alan



### **13. KAYNAKLAR**

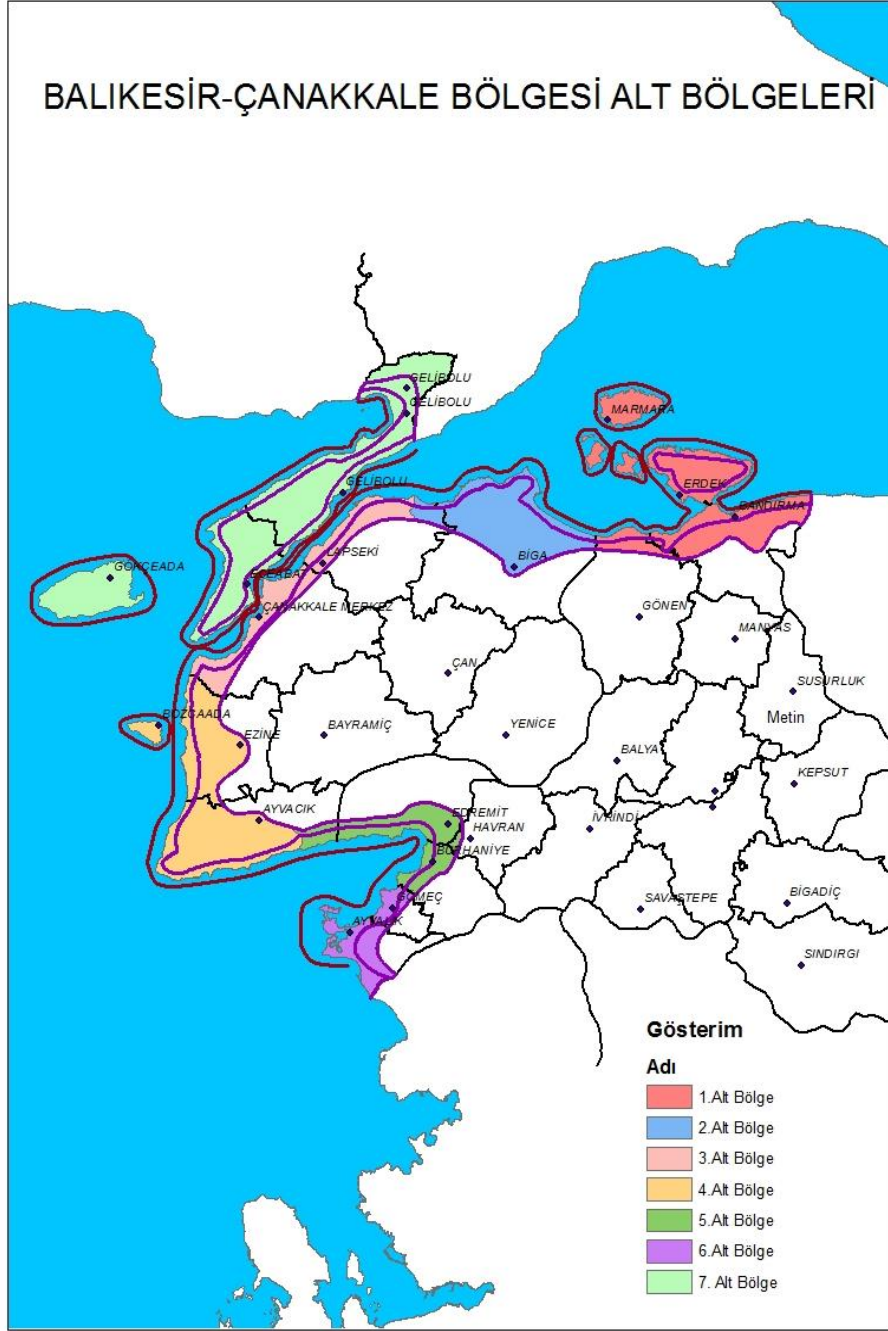
- ALKA Çevre Lab., Mayıs 2015. Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşi Projesi Ege Denizi Kirlilik İzleme (2013) Final Raporu, 868 s.
- BEŞİKTEPE, Ş., Sur, H.İ., Özsoy, E., Latif, M.A., Oğuz T. Ve Ünlüata, Ü., 1994. The Circulation And Hydrography Of The Marmara Sea, Prog. Oceanogr., 34:285-334.
- EDİGER ve diğ. 2009-2013 İzmit Körfezi Su Kalitesinin Ve Karasal Girdilerin İzlenmesi Ve Kirliliğin Önlenmesine Yönelik Önerilerin Geliştirilmesi Projesi Sonuç Raporu TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü.
- KOÇAK, F., ÖNEN, S. 2014. Checklist of Bryozoa on the coasts of Turkey. Turk. J. Zool., 38: 880-891.
- KUMAR, B., Tyagi, J., Verma, V. K., Gaur R., ve Sharma, C.S., 2014. Concentrations, source identification and health risk of selected priority polycyclic aromatic hydrocarbons in residential street soils. Advances in Applied Science Research, 2014, 5(3):130-139.
- MAREM Projesi (2009-2014). (Marmara Environmental Monitoring) Marmara Denizi'nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi", Editör M. Levent Artüz, Sevinç- Erdal İnönü Vakfı, Türkiye Barolar Birliği Yayınları, İSTANBUL.
- ÖZTÜRK, B., DOĞAN, A., BİTLİS BAKIR, B., SALMAN, M.A. 2014. Marine molluscs of the Turkish coasts: an updated checklist. Turk. J. Zool., 38, 832-879.
- SAYIN, E., BEŞİKTEPE, Ş., T., 2010. Temporal Evolution of the Water Mass Properties During the Eastern Mediternean Transiet (EMT) in the Aegean Sea. Journal of Geophysical Research Vol. 115, C10025.
- SAYIN, E., ERONAT, C.,UÇKAÇ, Ş., BEŞİKTEPE, Ş.,T. 2011. Hydrography of the Eastern Part of the Aegean Sea During the Eastern Mediterranean Transiet (EMT). Journal of Marine Systems 88 (2011) 502-515.
- SUR H.İ., Apak R., Yüksek A., Altıok H., Taş S., Balkıs N., Ünlü S., Erçağ E., Yılmaz N., Müftüoğlu A.E., Aksu A., Demirel N., Erşan M.S. (2010). Marmara Denizi Kirlilik İzleme Çalışması. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- TÜBİTAK-MAM ve ÇŞB-ÇYGM (2014). Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi (DeKoS). ÇTÜE 5118703, Rapor No. ÇTÜE.13.155 (Sonuç Raporu), Şubat 2014, Gebze-Kocaeli.

### **14. TEŞEKKÜR**

Ekte değerlendirilen MAREM Projesi (2009-2014) ölçüm verileri için, Sayın M. Levent Artüz'e, Sevinç-Erdal İnönü Vakfı'na ve Türkiye Barolar Birliği'ne, kitap olarak yayınladıkları değerli çalışmalarından dolayı teşekkür ederiz.







**Şekil 26. Balıkesir-Çanakkale İleri (TR22 Düzey-II Bölgesi Kıyı Alanları) Bölge Alanları.**

### **1.1 1. BÖLGE**

Çanakkale-Balıkesir Planlama projesi içerisinde 1. bölgede kalan alan içerisinde Edincik ve Bandırma Fayı geçmektedir. Proje sahası ve çevresinin depremsellik ve poison olasılık dağılımı ile deprem tehlike analizi yapılmıştır. Bu amaçla; 1. bölgeye ait alanda 50 km' lik yarıçap içinde, sismik tehlikenin araştırılması için, bölgede 1900-2017 yılları arasında meydana gelmiş  $M_s > 4,5$  ve daha büyük deprem verileri kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan depremlerle

## Balıkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu

OLUS TARİHİ	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	DER(KM)	XM	YER
2.7.1938	12:26:45.50	40.17	27.88	10	5.3	GÖLYAKA-BANDIRMA (BALIKESİR)
9.2.1941	09:28:19.30	40.13	28.27	30	4.8	GÖNÜ-KARACABEY (BURSA)
9.2.1941	09:23:19.30	40.13	28.27	15	4.6	GÖNÜ-KARACABEY (BURSA)
15.9.1951	22:52:12.70	40.15	28.02	40	5.3	KIZIKSA-MANYAS (BALIKESİR)
18.3.1953	21:18:09.90	39.96	27.59	30	5.5	SÖĞÜTKÖY-GÖNEN (BALIKESİR)
18.3.1953	20:34:55.50	40.02	27.83	10	4.8	ISIKLAR-MANYAS (BALIKESİR)
3.6.1953	16:05:31.30	40.28	28.53	20	5.5	SUBASI-KARACABEY (BURSA)
6.10.1964	14:31:23.00	40.3	28.23	34	7	OKCULAR-KARACABEY (BURSA)
6.10.1964	14:29:57.90	40.24	28.16	23	5.7	TOPHISAR-KARACABEY (BURSA)
7.10.1964	23:07:05.30	40.19	28.36	31	4.5	KARACABEY (BURSA)
20.11.1964	06:59:18.70	40.2	28.06	56	4.5	KUŞCENNETİ-BANDIRMA (BALIKESİR)
9.11.1968	12:38:58.00	40.15	28.35	24	4.5	YOLAGZI-KARACABEY (BURSA)
3.3.1969	00:59:10.50	40.08	27.5	6	5.8	ALACAOLUK-GÖNEN (BALIKESİR)
5.3.1969	14:41:16.40	40.06	27.56	33	4.8	KUMKOY-GÖNEN (BALIKESİR)
24.12.1969	08:41:32.00	40.5	28.4	10	4.7	BAYRAMDERE AÇIKLARI-BURSA
27.10.1987	03:15:30.60	40.42	28.46	18	4.7	BOGAZ-KARACABEY (BURSA)
22.3.1992	16:52:25.00	40.2	28.35	24	4.9	KARACABEY (BURSA)
9.6.2003	17:44:03.10	40.21	27.94	17	4.9	KUŞ GÖLÜ

İlgili tarih, enlem, boylam, odak derinliği ve büyüklük değerleri **Tablo 2**'de, deprem tehlike ve risk analizleri **Şekil 27** ve **Şekil 28** 'te verilmiştir.

## Balıkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu

20.10.2006	18:15:24.19	40.2617	27.985	10.9	5.2	YENISIGIRCI-BANDIRMA (BALIKESİR)
10.7.2008	07:49:53.92	40.0073	27.7137	13.6	4.9	COBANHAMIDIYE-GÖNEN (BALIKESİR)
3.7.2014	05:04:46.10	40.2088	27.9333	11.8	4.5	KUŞ GÖLÜ

Büyüklik Aralıkları	4.5 □ □ M < 5.0	5.0 □ M < 5.5	5.5 □ □ M < 6.0	6.0 □ □ M < 6.5	6.5 □ □ □ M < 7.0	7.0 □ □ □ M < 7.5
Oluşum Sayıları	13	3	4	-	-	1

**Tablo 2: Bandırma merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri**

## **1. Bölge Magnitüd – Frekans İlişkisi**

Deprem istatistiğinin temel bağıntısı olan ve Gutenberg-Richter (1954) tarafından bulunmuş olan deprem magnitüdünü, bir yıldaki tüm depremlerin adedi  $N$ ’ ye bağlayan aşağıdaki bağıntı deprem magnitüdülerinin olasılık dağılımlarını belirlemek için kullanılmaktadır (Özmen 2003).

$$\text{Log } N = a - bM$$

Burada:

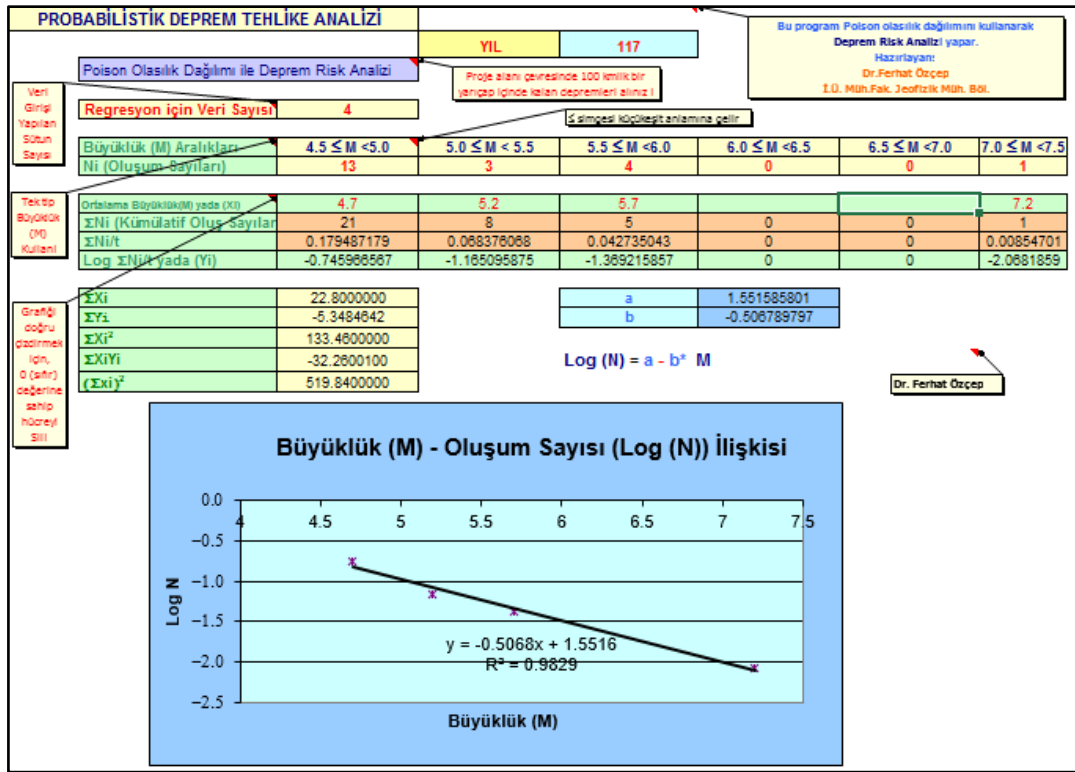
$N$  :Magnitüdü  $M$  veya daha büyük olan depremlerin bir yıldaki sayısı

$M$ :Magnitüd

$a, b$ : Regresyon katsayıları

Regresyon katsayıları, her deprem kaynak zonunun birbirinden farklı tektonik özellikler göstermesi nedeniyle farklı değerler almaktadır. İncelenilen bölgenin büyüklüğüne, gözlem süresine ve gözlem süresindeki deprem etkinliğine bağlı olan ‘ $a$ ’ katsayısı ‘ortalama yıllık sismik aktivite indeksi’, incelenilen bölgenin tektonik özelliklerine göre farklılık gösteren ‘ $b$ ’ katsayısı ise ‘sismotektonik parametre olarak tanımlanmaktadır. Küçük ‘ $b$ ’ katsayısı, bölgede sismik faaliyetin yüksek olduğunu, gerilimin sürekli olarak boşaldığını ifade etmektedir. Poisson Modelinin kullanıldığı durumlarda, deprem oluşumları bağımsız kabul edildiği için, deprem kataloglarının artçı şok ve deprem fırtınası gibi deterministik unsurlardan arındırılması gerekir (Özmen 2003).

Çalışma alanı ve çevresi magnitüd – frekans ilişkisinin belirlenmesi amacıyla ‘ **$a$  ve  $b$** ’ regresyon katsayılarının hesaplamasında ‘En Küçük Kareler Yöntemi (EKK)’ kullanılmıştır. Bu amaçla; Özçep (2007) tarafından hazırlanan programdan faydalanılmıştır. Hesaplamalarda yüzey dalgası magnitüdü ( $M_s$  4,5) ve üzeri olan depremler dikkate alınmıştır.



Şekil 27: 1. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi

### Poisson olasılık dağılımı ile deprem risk analizi

Depremlerin oluş periyodu, herhangi bir büyüklükteki bir depremin ya da o büyüklüğe yakın bir depremin kaç yılda bir olacağını ifade eder. Bu değer ‘deprem ve jeoteknik mühendisliği’ açısından çok önemli bir parametredir (Büyükaşikoğlu, 1987). Deprem riski, herhangi bir alanda meydana gelmiş veya olması beklenen en yüksek magnitüdü depremlerin yapının ekonomik ömrüne göre seçilen veya herhangi bir zaman aralığı için yinelenme olasılığıdır. Poisson modeli için araştırmacılar, büyük magnitüdü ana şokların oluşumu için geçerli bir model olduğu ve mühendislik amaçları için yeterli kabul edilebileceğini belirtmişlerdir (Lomnitz ve Epstein, 1966; Kallberg, 1969; Lomnitz, 1973; Gürpınar, 1977; Tunç vd, 2003). Poisson modelinde deprem oluşumunun bir Poisson dağılımı olduğu kabul edilmektedir.



**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

<b>OLUS TARİHİ</b>	<b>OLUS ZAMANI</b>	<b>ENLEM</b>	<b>BOYLA M</b>	<b>DER(KM)</b>	<b>XM</b>	<b>YER</b>
16.9.1912	21:04:01.80	40.1	26.8	30	5.2	KOCALAR- (ÇANAKKALE)

21.10.1912	23:40:00.00	40.5	27	15	4.9	MARMARA DENİZİ
21.10.1912	09:31:00.00	40.5	27	15	4.7	MARMARA DENİZİ
4.1.1935	16:20:04.60	40.3	27.45	20	6.3	GUVEMALANI-BİGA (ÇANAKKALE)

4.1.1935	14:41:30.40	40.4	27.49	30	6.4	ERDEK KÖRFEZİ(MARMARA DENİZİ)
22.10.1935	07:29:42.80	40.31	27.21	10	5.4	YENICIFTLIK-BİGA (ÇANAKKALE)
18.3.1953	23:28:55.00	40	27.4	30	4.7	BALLICAY-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)

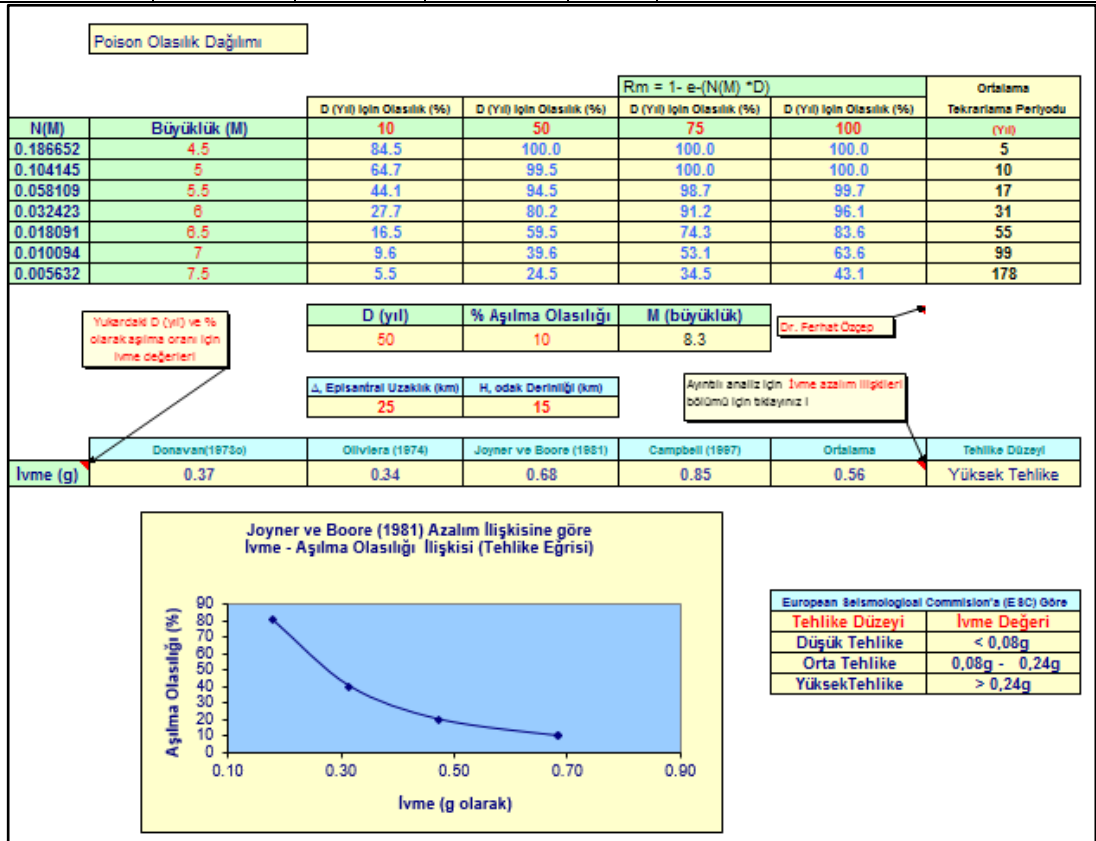
18.3.1953	22:28:00.00	40	27.4	30	4.9	BALLICAY-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)
18.3.1953	21:18:09.90	39.96	27.59	30	5.5	SOGUTKOY-GONEN (BALIKESİR)
18.3.1953	20:20:03.00	40	27.4	30	5.3	BALLICAY-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)
18.3.1953	19:06:16.10	39.99	27.36	10	7.2	SOGUCAK-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)

19.3.1953	21:13:58.10	39.88	27.35	10	5.3	BASKOZ-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)
19.3.1953	12:53:04.20	40.1	27.3	48	4.9	ASAGIINOVA-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)
22.3.1953	13:17:01.20	40	27.3	26	4.5	BEKTEN-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)
24.3.1953	20:20:01.30	40	27.5	12	4.9	ORTAOBA-GONEN (BALIKESİR)

26.3.1953	15:10:30.40	39.94	27.48	10	4.9	KABALI-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)
31.3.1953	18:24:00.00	40.1	27.3	15	4.7	ASAGIINOVA-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)
1.4.1953	01:47:38.60	39.97	27.45	20	4.9	KARASU-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)
23.3.1954	12:58:53.20	40.58	27.12	10	5.3	SARKOY (TEKIRDAG)

18.7.1956	09:46:52.50	39.96	27.3	60	4.7	CAKIROBA-MİDİLLİ (ÇANAKKALE)
21.8.1966	01:30:43.50	40.33	27.4	12	5.1	BOZLAR-BİGA (ÇANAKKALE)
3.3.1969	00:59:10.50	40.08	27.5	6	5.8	ALACAOLUK-GONEN (BALIKESİR)
5.3.1969	14:41:16.40	40.06	27.56	33	4.8	KUMKOY-GONEN (BALIKESİR)

5.7.1983	12:01:27.00	40.33	27.21	7	5.9	TOKATKIRI-BİGA (ÇANAKKALE)
----------	-------------	-------	-------	---	-----	----------------------------



Şekil 28: 1. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi (Ms≥4,5)

## 1.2 2. BÖLGE

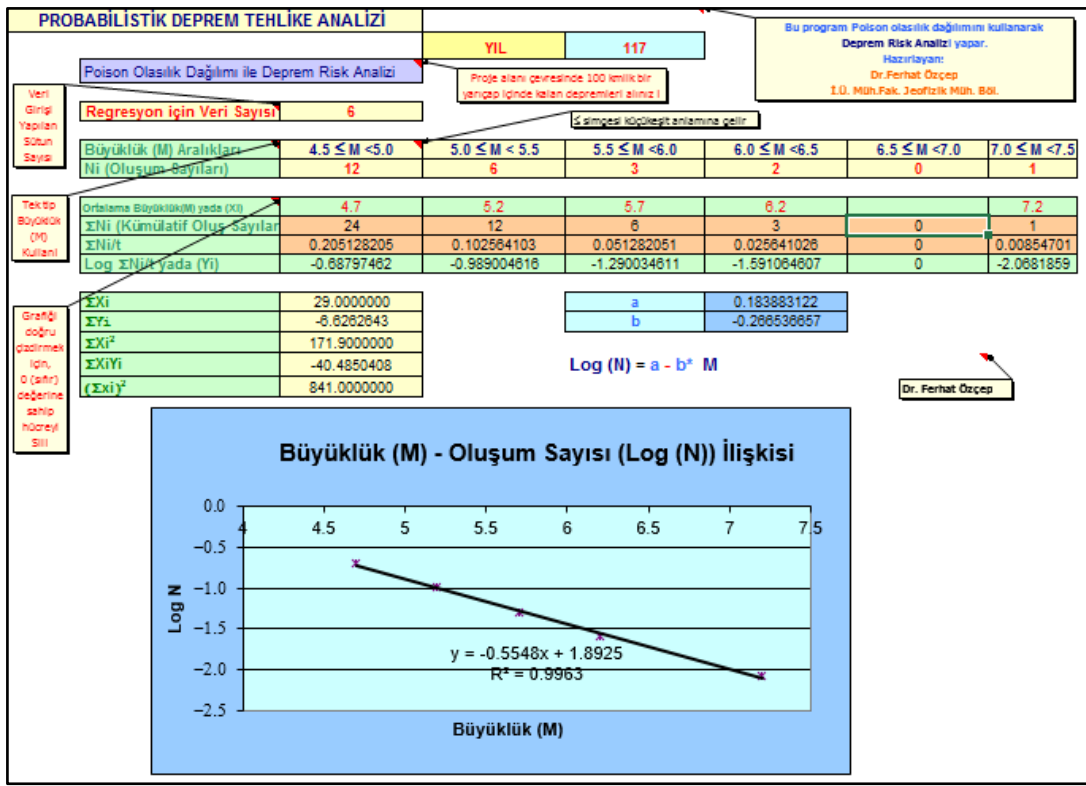
Çanakkale-Balıkesir Planlama projesi içerisinde 2. bölgede kalan alan içerisinde herhangi bir fay hattı geçmemektedir. Proje sahası ve çevresinin depremsellik ve poisson olasılık dağılımı ile deprem tehlike analizi yapılmıştır. Bu amaçla; 2. bölgeye ait alanda 50 km' lik yarıçap içinde, sismik tehlikenin araştırılması için, bölgede 1900-2017 yılları arasında meydana gelmiş Ms>4,5 ve daha büyük deprem verileri kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan depremlerle ilgili tarih,



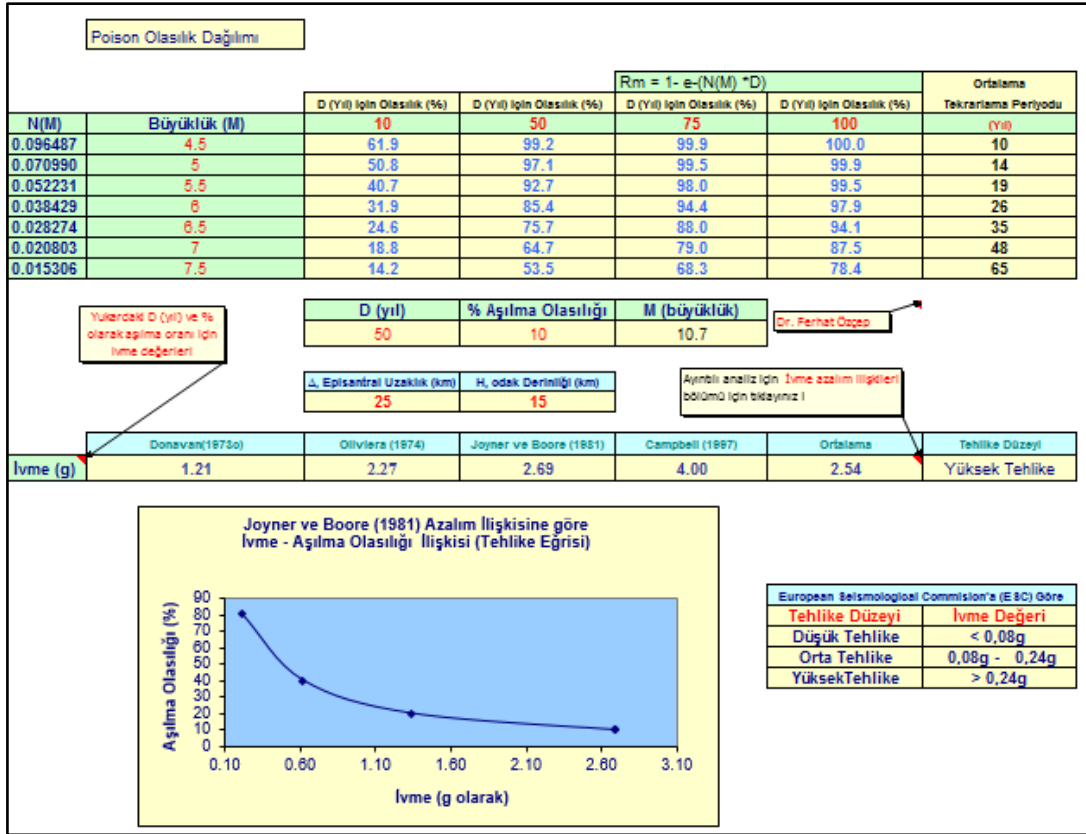
enlem, boylam, odak derinliği ve büyüklük değerleri Tablo 3’de, Deprem tehlike ve risk analizleri Şekil 29 ve Şekil 30’de verilmiştir.

Büyüklik Aralıkları	4.5 ≤ M < 5.0	5.0 ≤ M < 5.5	5.5 ≤ M < 6.0	6.0 ≤ M < 6.5	6.5 ≤ M < 7.0	7.0 ≤ M < 7.5
Oluşum Sayıları	12	6	3	2	-	1

Tablo 3: Biga merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri



Şekil 29: 2. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi



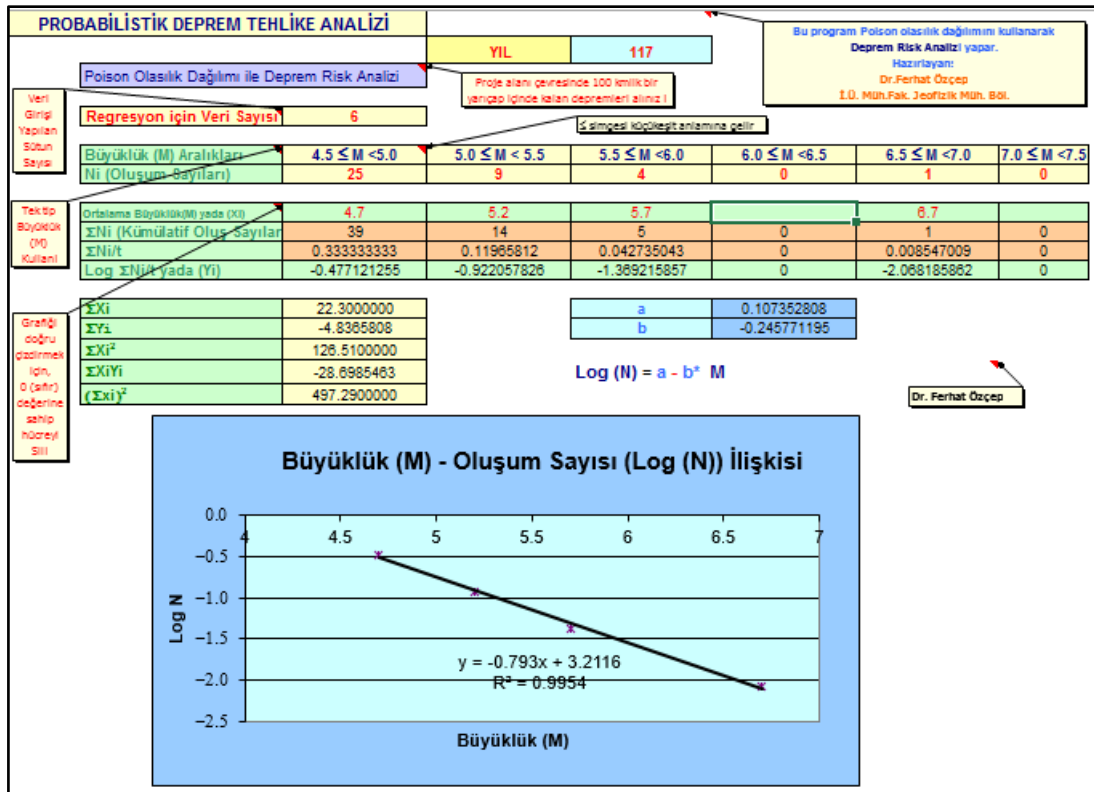
Şekil 30: 2. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi (Ms≥4,5)

### 1.3 3. BÖLGE

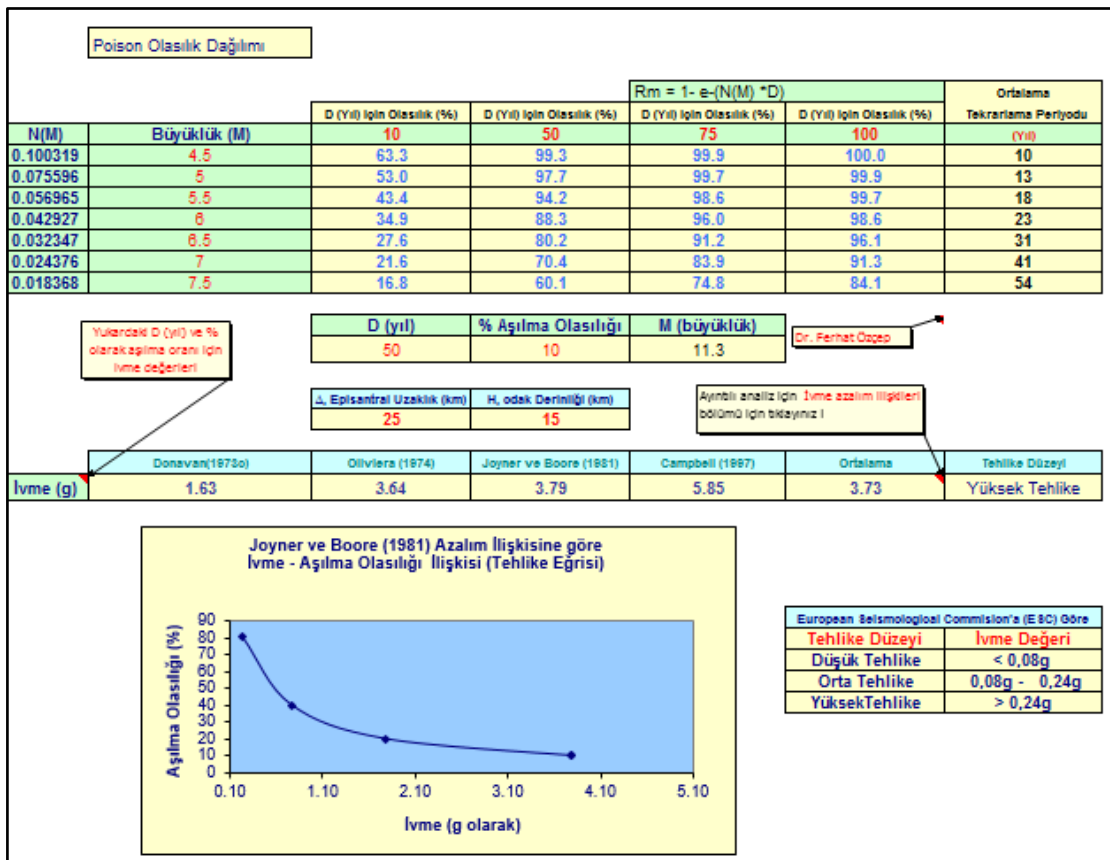
Çanakkale-Balıkesir Planlama projesi içerisinde 3. bölgede kalan alan içerisinde herhangi bir fay hattı geçmemektedir. Proje sahası ve çevresinin depremsellik ve poisson olasılık dağılımı ile deprem tehlike analizi yapılmıştır. Bu amaçla; 3. bölgeye Ait alanda 50 km' lik yarıçap içinde, sismik tehlikenin araştırılması için, bölgede 1900-2017 yılları arasında meydana gelmiş Ms>4,5 ve daha büyük deprem verileri kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan depremlerle ilgili tarih, enlem, boylam, odak derinliği ve büyüklük değerleri **Tablo 4**'de ,Deprem tehlike ve risk analizleri **Şekil 31** ve **Şekil 32**'da verilmiştir.

Büyüklik Aralıkları	4.5 □□ M <5.0	5.0 □ M <5.5	5.5 □□M <6.0	6.0 □□M <6.5	6.5 □□□M <7.0	7.0 □□□M <7.5
Oluşum Sayıları	25	9	4	-	1	-

Tablo 4: Çanakkale merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri



Şekil 31: 3. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi



Şekil 32: 3. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi ( $M_s \geq 4,5$ )

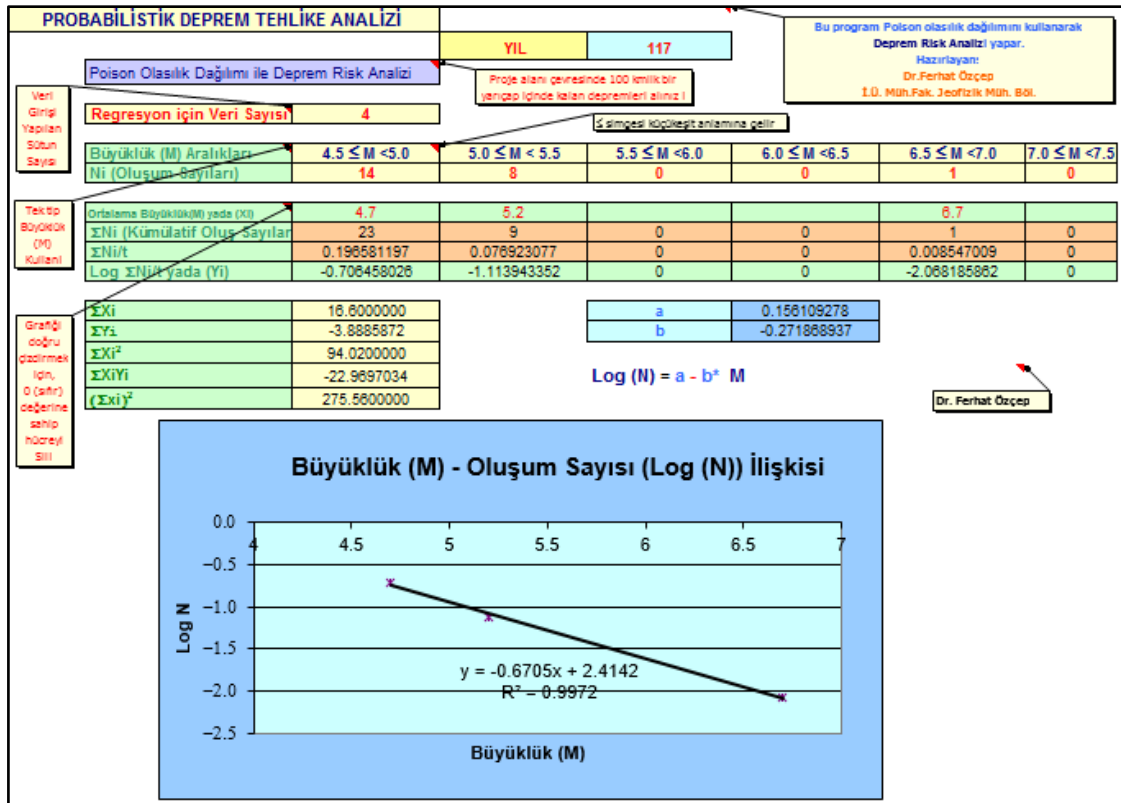
#### 1.4 4. BÖLGE

Çanakkale-Balıkesir Planlama projesi içerisinde 4. bölge kıyı kesiminde Kestanbol Fayı ve Edremit Fay zonu geçmektedir. Proje sahası ve çevresinin depremsellik ve poison olasılık dağılımı ile deprem tehlike analizi yapılmıştır. Bu amaçla; 4. bölgeye ait alanda 50 km' lik yarıçap içinde, sismik tehlikenin araştırılması için, bölgede 1900-2017 yılları arasında meydana gelmiş  $M_s > 4,5$  ve daha büyük deprem verileri kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan depremlerle ilgili tarih, enlem, boylam, odak derinliği ve büyüklük değerleri **Tablo 5**'de, Deprem tehlike ve risk analizleri **Şekil 33** ve **Şekil 34**'de verilmiştir.

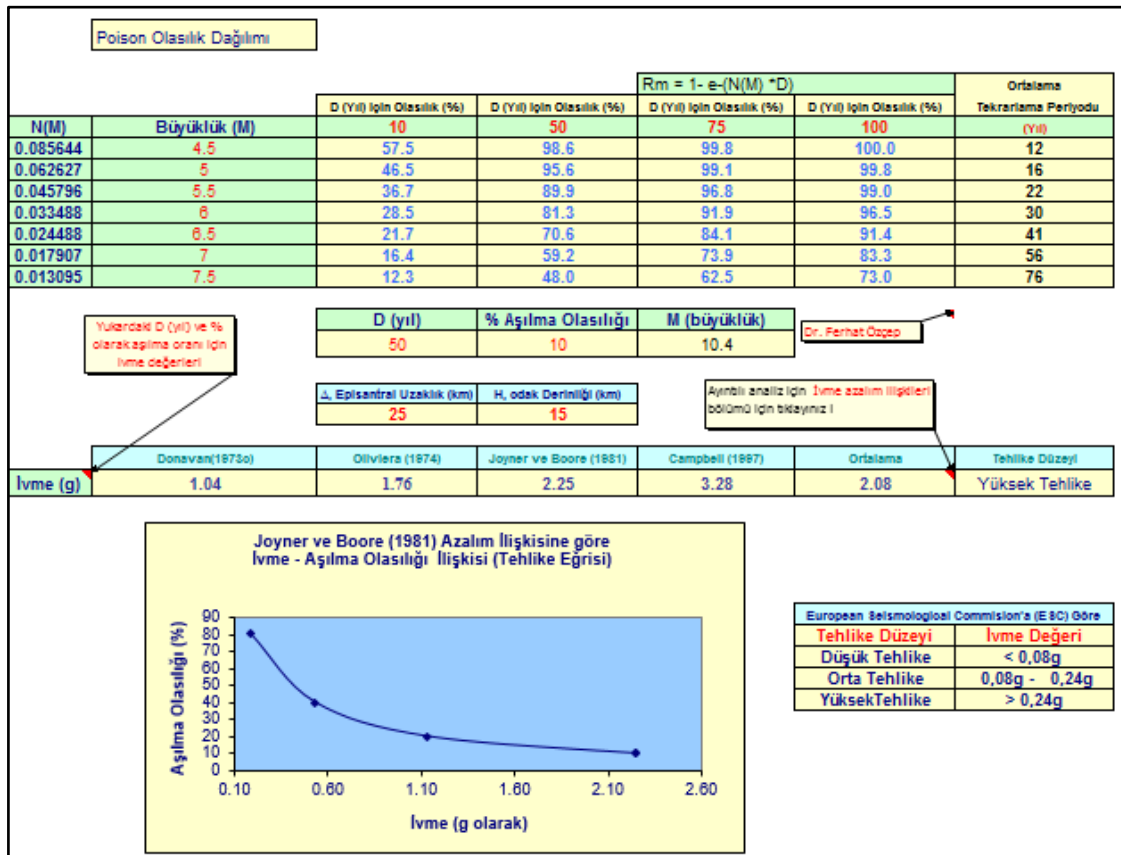
OLUS TARİHİ	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	DER(KM)	XM	YER
27.11.1920	16:26:20.00	39.3	26.5	14	5.2	AYVALIK AÇIKLARI-BALIKESİR
18.6.1924	17:26:47.60	39.36	25.88	30	4.9	BADEMLİ AÇIKLARI-ÇANAKKALE
12.7.1931	22:24:19.60	39.15	26.34	10	5.4	MİDİLLİ ADASI (EGE DENİZİ)
14.7.1934	05:40:48.00	39.5	26	10	4.5	GÜLPINAR AÇIKLARI-ÇANAKKALE
6.10.1944	07:28:26.20	39.37	26.06	40	5.2	BADEMLİ AÇIKLARI-ÇANAKKALE
6.10.1944	02:34:48.70	39.48	26.56	40	6.8	EDREMIT KÖRFEZİ (EGE DENİZİ)
7.10.1944	21:34:25.40	39.22	26.58	10	5.4	AYVALIK AÇIKLARI-BALIKESİR
8.7.1950	07:07:25.00	39.3	25.8	4	4.7	EGE DENİZİ
20.11.1956	23:21:00.80	39.36	26.4	70	5.5	EDREMIT KÖRFEZİ (EGE DENİZİ)
21.2.1968	13:35:55.00	39.5	25.75	10	4.5	EGE DENİZİ
22.2.1968	02:16:39.00	39.66	25.72	6	4.8	EGE DENİZİ
29.2.1968	11:46:42.00	39.5	26	33	4.8	GÜLPINAR AÇIKLARI-ÇANAKKALE
27.11.1971	03:54:28.40	39.75	25.86	24	4.9	EGE DENİZİ
2.12.1971	09:40:58.40	39.23	26.45	35	4.7	MİDİLLİ ADASI (EGE DENİZİ)
26.4.1972	15:59:44.90	39.45	26.33	25	5.1	EDREMIT KÖRFEZİ (EGE DENİZİ)
26.4.1972	06:30:23.20	39.43	26.36	18	5.3	EDREMIT KÖRFEZİ (EGE DENİZİ)
9.5.1972	17:40:22.20	39.46	26.37	10	5	EDREMIT KÖRFEZİ (EGE DENİZİ)
1.12.1974	12:09:29.50	39.48	26.35	36	4.5	BEHRAM-AYVACIK (ÇANAKKALE)
1.12.1974	11:20:12.60	39.53	26.36	10	4.5	PAŞAKÖY-AYVACIK (ÇANAKKALE)
18.12.1985	05:46:00.80	39.2	26.17	17	5	MİDİLLİ ADASI (EGE DENİZİ)
6.8.1987	06:21:29.70	39.25	26.26	19	4.7	MİDİLLİ ADASI (EGE DENİZİ)
15.8.1989	17:03:30.40	39.22	26.25	10	4.7	MİDİLLİ ADASI (EGE DENİZİ)
28.12.2007	21:14:13.40	39.53	25.94	8	4.9	GÜLPINAR AÇIKLARI-ÇANAKKALE
26.10.2015	20:07:59.75	39.7903	26.2667	6.7	4.6	GÖKÇEBAYIR-EZINE (ÇANAKKALE)

Büyüklik Aralıkları	4.5 M < 5.0	5.0 M < 5.5	5.5 M < 6.0	6.0 M < 6.5	6.5M < 7.0	7.0M < 7.5
Oluşum Sayıları	14	8	-	-	1	-

**Tablo 5: Ezine merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş  $M_s > 4.5$  ve daha üzeri deprem verileri**



Şekil 33: 4. Bölge Probalistik Deprem Tehlike Analizi



Şekil 34: 4. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi (Ms≥4,5)

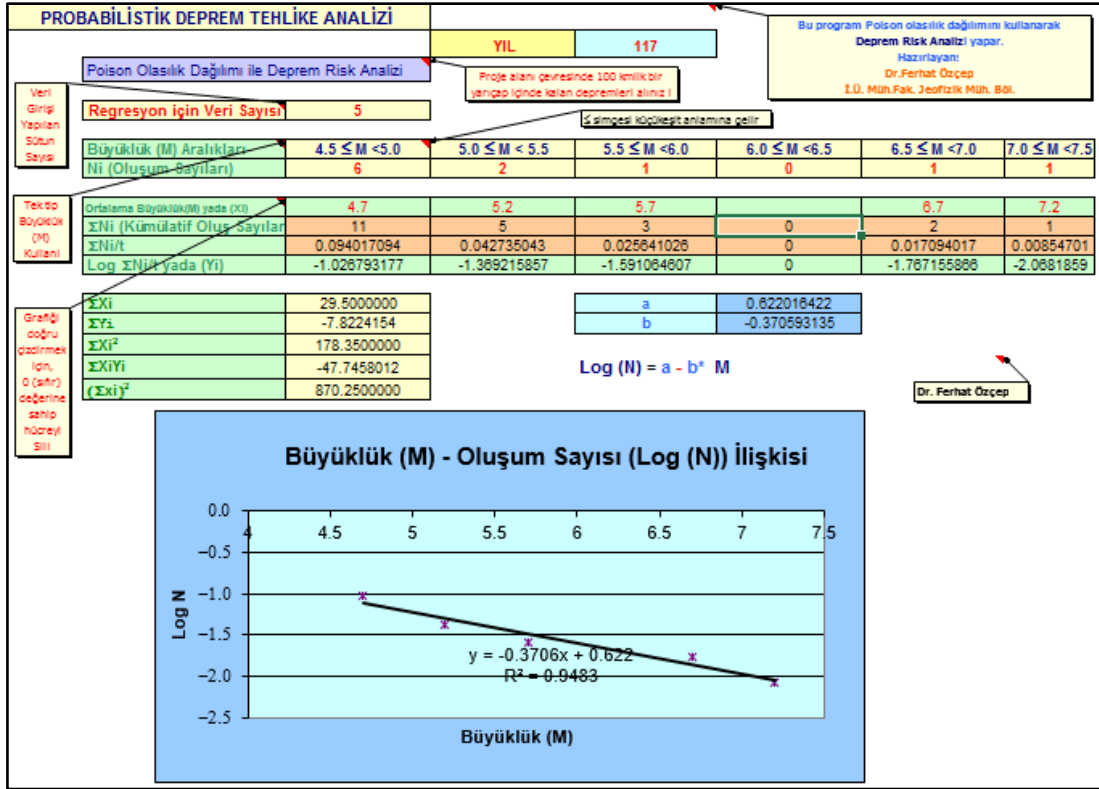
## 1.5 5. BÖLGE

Çanakkale-Balıkesir Planlama projesi içerisinde 5. bölge içerisinde Edremit Fay Zonu geçmektedir. Proje sahası ve çevresinin depremsellik ve poison olasılık dağılımı ile deprem tehlike analizi yapılmıştır. Bu amaçla; bölgelere ait alanda 100 km' lik yarıçap içinde, sismik tehlikenin araştırılması için, bölgede 1900-2017 yılları arasında meydana gelmiş  $M_s > 4,5$  ve daha büyük deprem verileri kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan depremlerle ilgili tarih, enlem, boylam, odak derinliği ve büyüklük değerleri **Tablo 6**'de, Deprem tehlike ve risk analizleri **Şekil 35** ve **Şekil 36**'de verilmiştir.

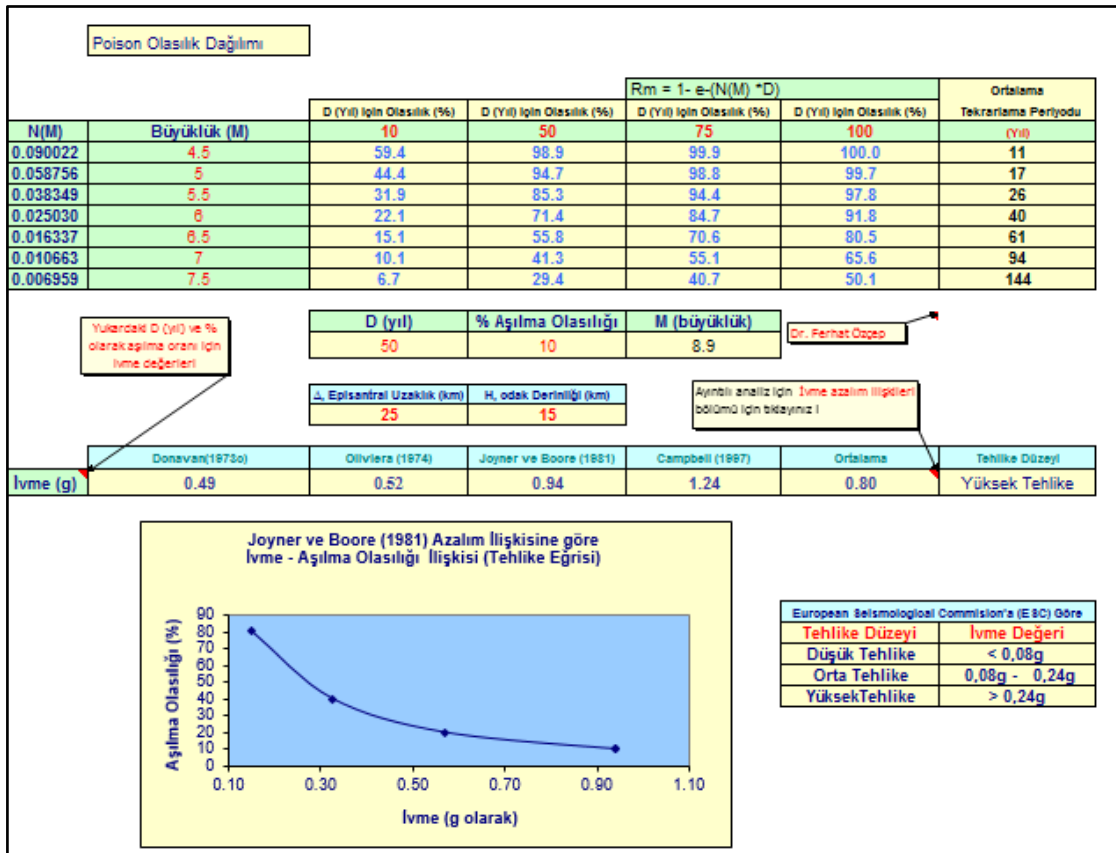
OLUS TARİHİ	OLUS ZAMANI	ENLEM	BOYLAM	DER(KM)	XM	YER
8.8.1917	03:41:10.00	39	27	15	4.7	DEMIRTAS-DİKİLİ (İZMİR)
18.11.1919	21:54:50.30	39.26	26.71	10	7	KÜÇÜKKÖY-AYVALIK (BALIKESİR)
27.11.1920	16:26:20.00	39.3	26.5	14	5.2	AYVALIK AÇIKLARI-BALIKESİR
22.9.1939	00:36:36.60	39.07	26.94	10	6.6	KIZILCUKUR-DİKİLİ (İZMİR)
7.10.1944	21:34:25.40	39.22	26.58	10	5.4	AYVALIK AÇIKLARI-BALIKESİR
26.1.1952	02:50:00.00	39.1	26.9	30	4.8	KIZILCUKUR-DİKİLİ (İZMİR)
19.11.1959	14:01:31.50	38.89	26.65	10	5.5	EGE DENİZİ
28.6.1966	17:01:04.00	39	27	49	4.7	DEMIRTAS-DİKİLİ (İZMİR)
16.12.1980	17:13:25.30	38.8	26.65	10	4.6	CANDARLI KÖRFEZİ(EGE DENİZİ)
4.8.1988	08:25:18.00	38.86	27	3	4.5	C ILIDERE-ALIAGA (İZMİR)
16.7.1989	16:48:24.00	39.12	26.6	3	4.5	MİDİLLİ ADASI (EGE DENİZİ)

Büyüklik Aralıkları	4.5 □ □ M < 5.0	5.0 □ M < 5.5	5.5 □ □ M < 6.0	6.0 □ □ M < 6.5	6.5 □ □ □ M < 7.0	7.0 □ □ □ M < 7.5
Oluşum Sayıları	6	2	1	-	1	1

**Tablo 6: Edremit merkez kabul edilerek 100 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş  $M_s > 4.5$  ve daha üzeri deprem verileri**



Şekil 35: 5. Bölgeye ait Probalistik Deprem Tehlike Analizi



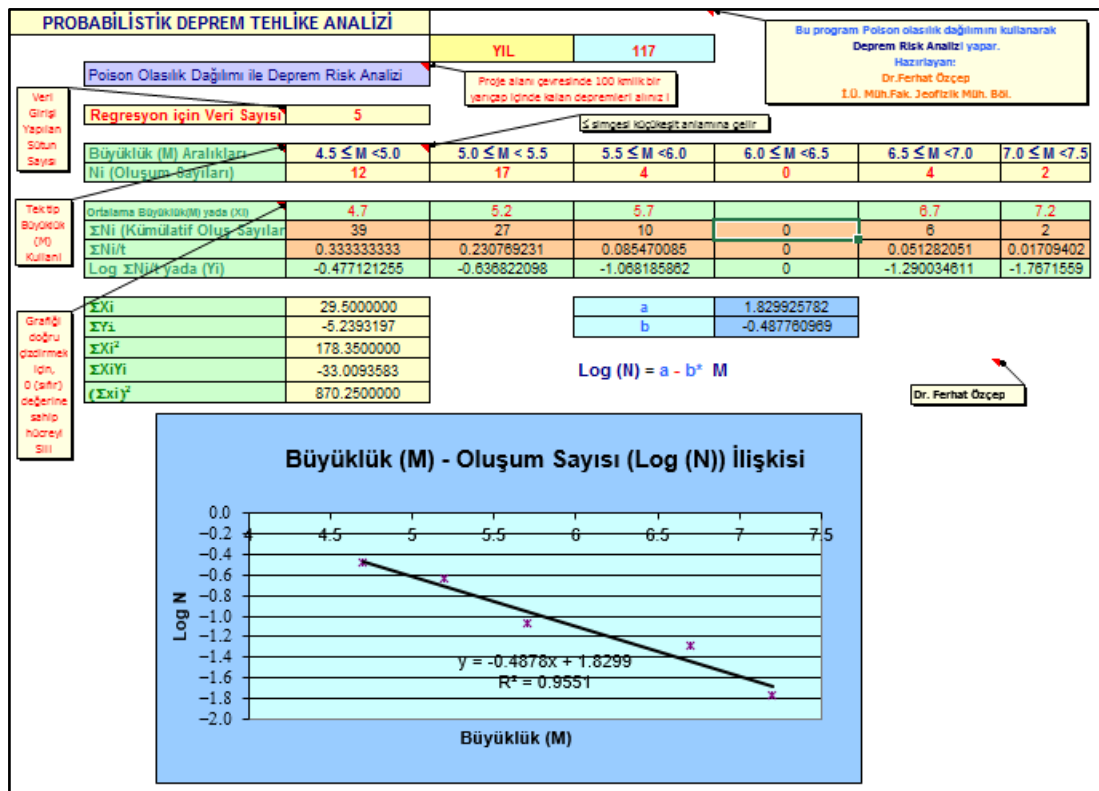
Şekil 36: 5. Bölgeye ait Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi (Ms≥4,5)

## 1.6 6. BÖLGE

Çanakkale-Balıkesir Planlama projesi içerisinde 6. bölgede kalan alan içerisinde herhangi bir fay hattı bulunmamaktadır. Proje sahası ve çevresinin depremsellik ve poison olasılık dağılımı ile deprem tehlike analizi yapılmıştır. Bu amaçla; 6. bölgeye ait alanda 50 km' lik yarıçap içinde, sismik tehlikenin araştırılması için, bölgede 1900-2017 yılları arasında meydana gelmiş  $M_s > 4,5$  ve daha büyük deprem verileri kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan depremlerle ilgili tarih, enlem, boylam, odak derinliği ve büyüklük değerleri **Tablo 7**'da, Deprem tehlike ve risk analizleri **Şekil 37** ve **Şekil 38**'te verilmiştir.

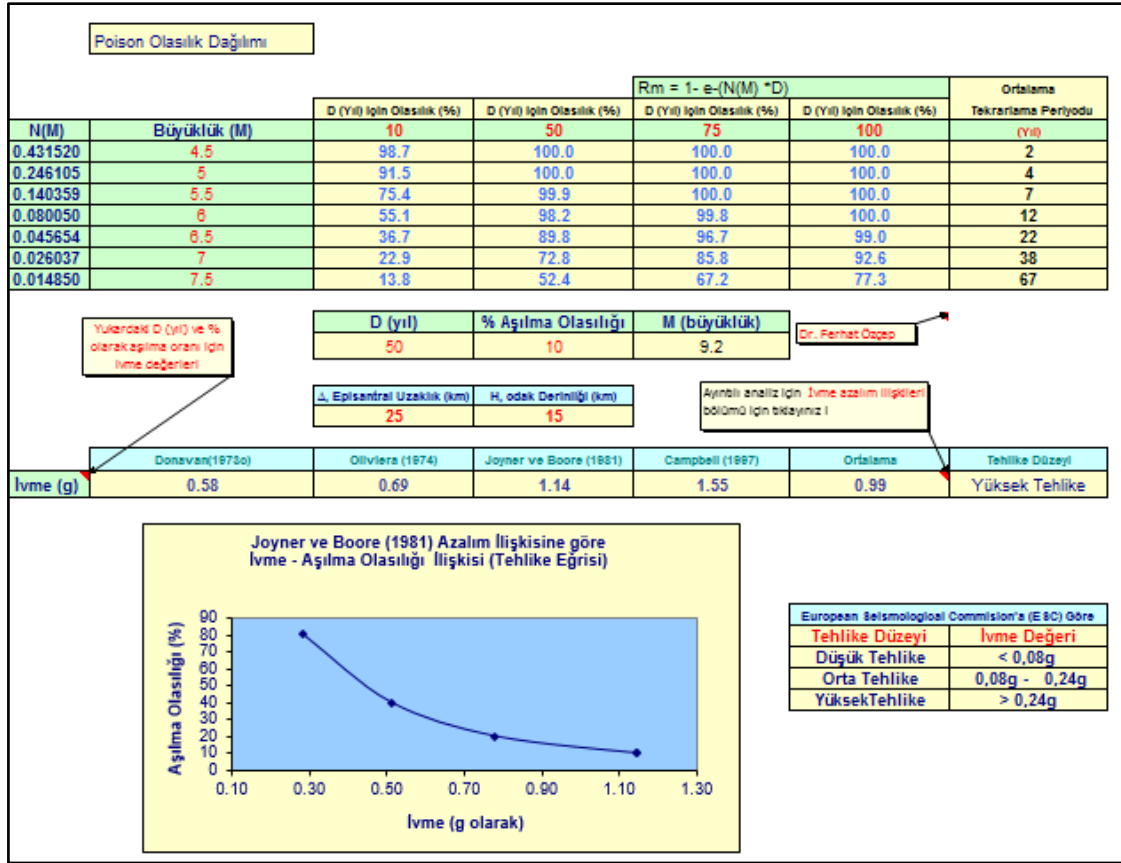
Büyüklik Aralıkları	4.5 ≤ M < 5.0	5.0 ≤ M < 5.5	5.5 ≤ M < 6.0	6.0 ≤ M < 6.5	6.5 ≤ M < 7.0	7.0 ≤ M < 7.5
Oluşum Sayıları	12	17	4	-	4	2

**Tablo 7:** Ayvalık merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş  $M_s > 4.5$  ve daha üzeri deprem verileri



**Şekil 37:** 6. Bölge Probabilistik Deprem Tehlike Analizi





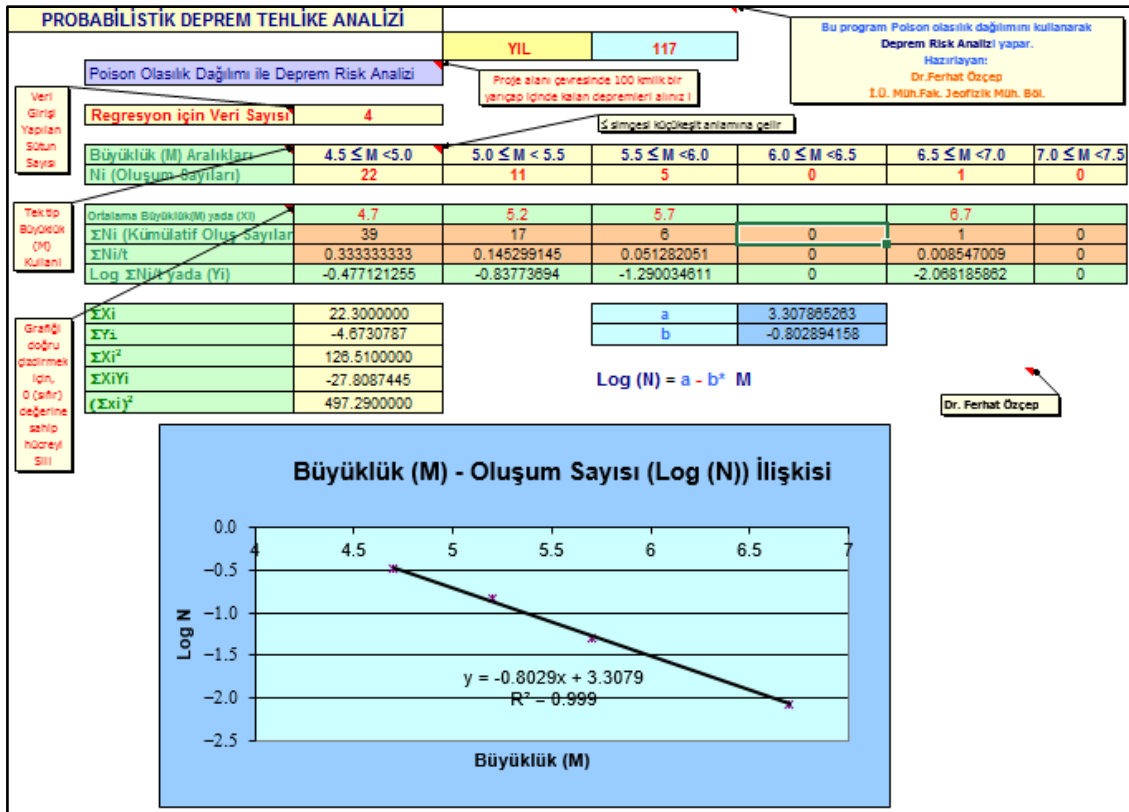
Şekil 38: 6. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi (Ms≥4,5)

## 1.7 7. BÖLGE

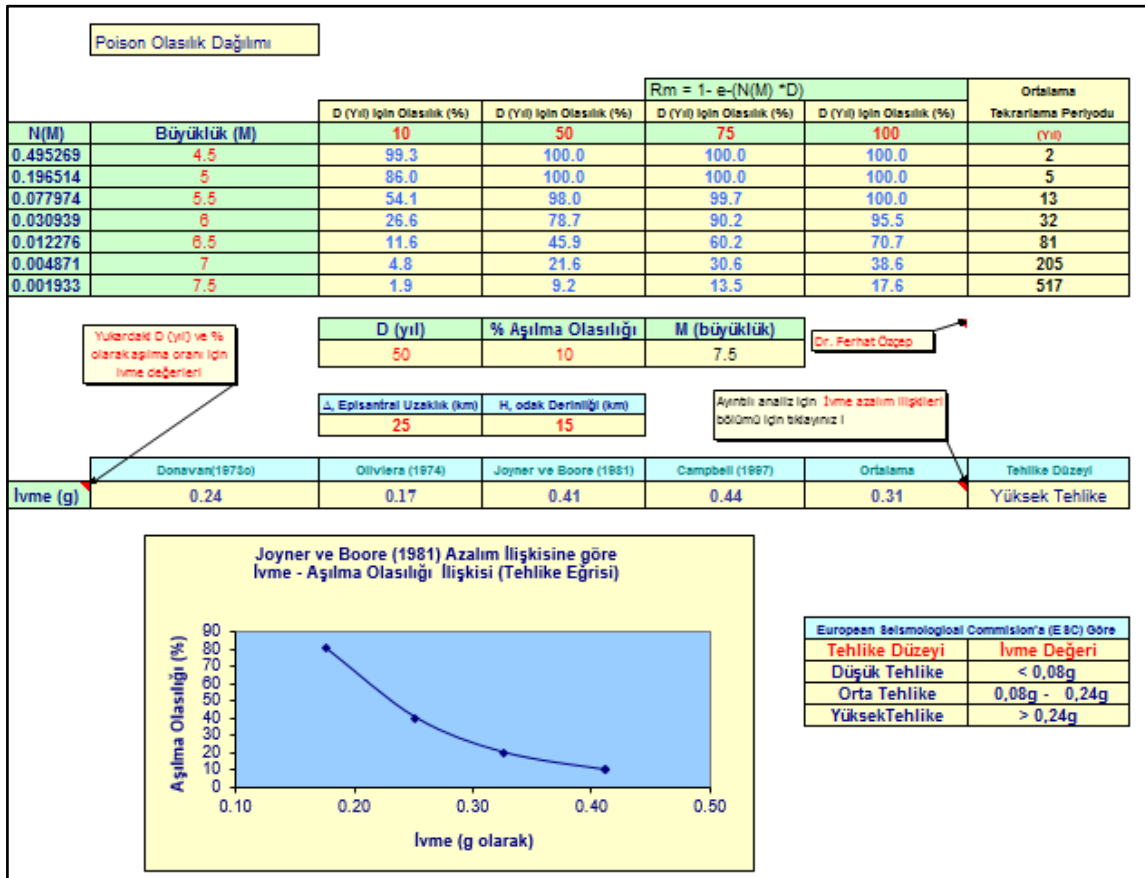
Çanakkale-Balıkesir Planlama projesi içerisinde 7. bölgede kalan alan içerisinde KAF ve Ganos Segmenti geçmektedir. Proje sahası ve çevresinin depremsellik ve poisson olasılık dağılımı ile deprem tehlike analizi yapılmıştır. Bu amaçla; 7. bölgeye ait alanda 50 km' lik yarıçap içinde, sismik tehlikenin araştırılması için, bölgede 1900-2017 yılları arasında meydana gelmiş Ms>4,5 ve daha büyük deprem verileri kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan depremlerle ilgili tarih, enlem, boylam, odak derinliği ve büyüklük değerleri **Tablo 8**'da, Deprem tehlike ve risk analizleri **Şekil 39** ve **Şekil 40**'da verilmiştir.

Büyüklik Aralıkları	4.5 □ □ M <5.0	5.0 □ M < 5.5	5.5 □ □ M <6.0	6.0 □ □ M <6.5	6.5 □ □ □ M <7.0	7.0 □ □ □ M <7.5
Oluşum Sayıları	22	11	5	-	1	-

Tablo 8: Gelibolu merkez kabul edilerek 50 km yarıçap ile sınırlanan bölgede 1900-2017 yılları arası meydana gelmiş Ms>4.5 ve daha üzeri deprem verileri

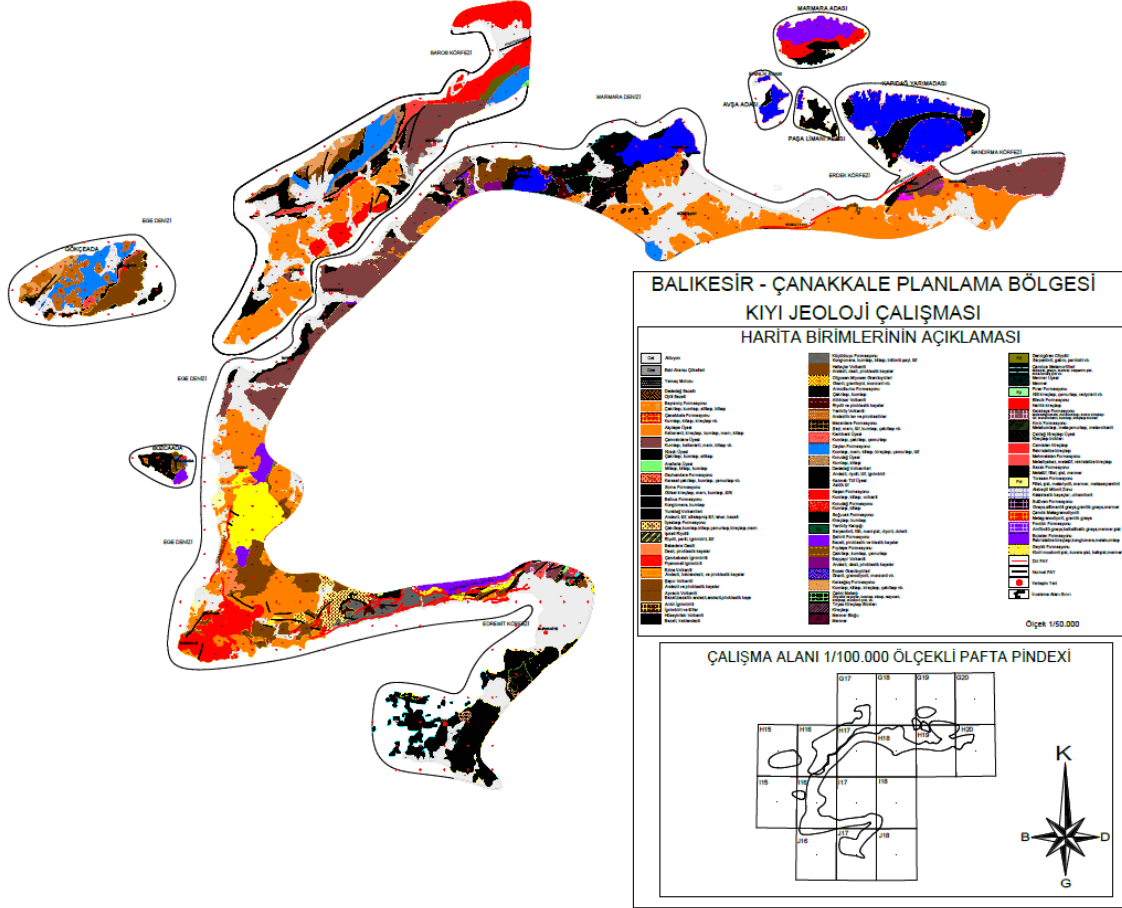


Şekil 39: 7. Bölge Probabilistik Deprem Tehlike Analizi



Şekil 40: 7. Bölge Poisson olasılık dağılımına göre deprem risk analizi ( $M_s \geq 4,5$ )

## İNCELEME ALANINA AİT STRATİGRAFİK KOLAN KESİTLERİ



## 16. EK 2. KISALTMALAR / TANIMLAR / BİRİMLER

BKE: Biyolojik Kalite Elemanı

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemi

Chl-a :Klorofil-a

ÇİN: Çözünmüş İnorganik Azot (DİN: Disolved İnorganik Nitrogen)

ÇO: Çözünmüş Oksijeni

EKO: Ekolojik Kalite Oranı (WFD- Ecological Quality Ratio)

EQR: Ekolojik Kalite İndeksi (Ecological Quality Ratio)

ERL : Düşük Etki Aralığı (Effects Ranges Low)

ERM: Orta Etki Sınır değerinin

ESG I / ESG II: Ecological State Grup I ve Ecological State Grup II

Fitoplankton: Tek hücreli mikroskobik bitkisel organizma

H': Shannon-Weiner (Çeşitlilik) İndeksi

HH: Halojenli Hidrokarbonlar

İÇD: İyi Çevresel Durum

J': Pileu düzenlilik İndeksi

KAAY: Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği

MaQI : Macrophyte Quality Index

m-AMBI: Multivariate AZTI Marine Biotic Index- AZTI Deniz Biyolojik İndeksi

MEDPOL: Akdeniz'de Kirliliğin İzlenmesi

NH<sub>4</sub>-N: Amonyum Azotu

NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N: Nitrat+Nitrit azotu, TN'nin en son bileşeni olan oksitlenmiş inorganik azotu oluşturur

PAH: Poliaromatik Hidrokarbonlar

PO<sub>4</sub>-P: Orto-fosfat veya inorganik fosfor olarak adlandırılır. TP'nin en son bileşenidir

R-MaQI : Rapid Macrophyte Quality Index

SÇD: Su Çerçeve Direktifi

SDD: Seki Disk Derinliği

SHKYP: Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik (2012)

SHODB: Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı

Si: Silikat

SSK: Sediman Kalite Kriterleri

SYB: Su Yönetim Birimi

TF: Toplam Fosfor (Phosphorus) = Partikül fosfor + çözünmüş organik fosfor + çözünmüş inorganik fosfor

TN: Toplam Azot = Organik azot (çözünmüş ve partikül) + amonyak+ oksitlenmiş inorganik azot

TOK: Toplam Organik Karbon

TRIX: Trofik İndeks

UNESCO/IOC-HAB : Birleşmiş Milletler, Uluslararası Deniz ve Okyanuslar Topluluğu, Zararlı Alg Üremeleri Bürosu

ZF: Zenginleşme Faktörü

1 µM azot : 1 µg-at/L azot = 14 µg/L = 0,014 mg/L

1 µM fosfor: 1 µg-at/L fosfor = 31 µg/L = 0,031 mg/L

1 µg/L : 0,001 mg/L

ppm (part per million) : mg/kg, µg/g, ng/mg, pg/µg, mg/L, µg/mL, ng/µL

ppb (part per billion) :  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,  $\text{ng}/\text{g}$ ,  $\text{pg}/\text{mg}$ ,  $\mu\text{g}/\text{L}$ ,  $\text{ng}/\text{mL}$ ,  $\text{pg}/\mu\text{L}$

ppt (part per trillion) :  $\text{ng}/\text{kg}$ ,  $\text{pg}/\text{g}$ ,  $\text{fg}/\text{mg}$ ,  $\text{ng}/\text{L}$ ,  $\text{pg}/\text{mL}$ ,  $\text{fg}/\mu\text{L}$

1 ppm = 1000 ppb

1 ppb = 0,001 ppm

**SU KALİTE PARAMETRELERİNİN TANIMI**

Akarsular	Göller	Kıyı Suları	Geçiş Suları
GENEL KİMYASAL VE FİZİKO- KİMYASAL PARAMETRELER			
Sıcaklık	Sıcaklık	Sıcaklık	Sıcaklık
pH	pH	pH	pH
Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)
Çözünmüş Oksijen (mg/L O <sub>2</sub> )	Çözünmüş Oksijen (mg/L O <sub>2</sub> )	Çözünmüş Oksijen (mg/L O <sub>2</sub> )	Çözünmüş Oksijen (mg/L O <sub>2</sub> )
Renk	Renk	Renk	Renk
Bulanıklık	Bulanıklık	Bulanıklık	Bulanıklık
-	Işık Geçirgenliği-Seki Derinliği	Işık Geçirgenliği-Seki Derinliği	Işık Geçirgenliği-Seki Derinliği
Askıda Katı Madde (mg/L SS)	Askıda Katı Madde (mg/L SS)	Askıda Katı Madde (mg/L SS)	Askıda Katı Madde (mg/L SS)
Alkalinite (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Alkalinite (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Alkalinite (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Alkalinite (mg/L CaCO <sub>3</sub> )
Toplam sertlik (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	Toplam sertlik (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	-	-
Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O <sub>2</sub> )	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O <sub>2</sub> )	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O <sub>2</sub> )	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O <sub>2</sub> )
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O <sub>2</sub> )	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O <sub>2</sub> )	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O <sub>2</sub> )	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O <sub>2</sub> )
Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L)	Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L)	Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L)	Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L)
Toplam Azot (mg/L N)	Toplam Azot (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)
Toplam Kjehdahl Azotu (mg/L TKN)	Toplam Kjehdahl Azotu (mg/L TKN)	Toplam Kjehdahl Azotu (mg/L TKN)	Toplam Kjehdahl Azotu (mg/L TKN)
Amonyum Azotu (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L)	Amonyum Azotu (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L)	Amonyum Azotu (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L)	Amonyum Azotu (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L)

**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

Nitrit azotu (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N/L)	Nitrit azotu (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N/L)	Nitrit azotu (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N/L)	Nitrit azotu (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N/L)
Nitrat azotu (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N/L)	Nitrat azotu (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N/L)	Nitrat azotu (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N/L)	Nitrat azotu (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N/L)
Organik Azot (mg/L)	Organik Azot (mg/L)	Organik Azot (mg/L)	Organik Azot (mg/L)
Toplam fosfor (mg /L P)	Toplam fosfor (mg P/L)	Toplam fosfor (mg P/L)	Toplam fosfor (mg P/L)
Orto Fosfat (mg/L o-PO <sub>4</sub> )	Orto Fosfat (mg/L o-PO <sub>4</sub> )	Orto Fosfat (mg/L o-PO <sub>4</sub> )	Orto Fosfat (mg/L o-PO <sub>4</sub> )
Sülfat (mg/L SO <sub>4</sub> )	Sülfat (mg SO <sub>4</sub> /L)	Sülfat (mg SO <sub>4</sub> /L)	Sülfat (mg SO <sub>4</sub> /L)
Hidrojen Sülfür (mg/L H <sub>2</sub> S)	Hidrojen Sülfür (H <sub>2</sub> S) (mg/L)	Hidrojen Sülfür (H <sub>2</sub> S) (mg/L)	Hidrojen Sülfür (H <sub>2</sub> S) (mg/L)
Florür (µg/L F)	Florür (µg/L F)	Florür (µg/L F)	Florür (µg/L F)
Klorür (mg/L Cl)	Klorür (mg/L Cl)	Klorür (mg/L Cl)	Klorür (mg/L Cl)
Kalsiyum (mg/L Ca)	Kalsiyum (mg/L Ca)	Kalsiyum (mg/L Ca)	Kalsiyum (mg/L Ca)
Magnezyum (mg/L Mg)	Magnezyum (mg/L Mg)	Magnezyum (mg/L Mg)	Magnezyum (mg/L Mg)
Potasyum (mg/L K)	Potasyum (mg/L K)	Potasyum (mg/L K)	Potasyum (mg/L K)
Sodyum (mg/L Na)	Sodyum (mg/L Na)	Sodyum (mg/L Na)	Sodyum (mg/L Na)
pV (mg/L O <sub>2</sub> )	pV (mg/L O <sub>2</sub> )	pV (mg/L O <sub>2</sub> )	pV (mg/L O <sub>2</sub> )
Çözünabilir Reaktif P (mg/L)	Çözünabilir Reaktif P (mg/L)	Çözünabilir Reaktif P (mg/L)	Çözünebilir Reaktif P (mg/L)
-	-	Çözünmüş İnorganik Azot (mg/L DIN)	Çözünmüş İnorganik Azot (mg/L DIN)
-	-	Toplam İnorganik Azot (mg/L TIN)	Toplam İnorganik Azot (mg/L TIN)
-	-	Çözünmüş İnorganik Fosfor (mg/L DIP)	Çözünmüş İnorganik Fosfor (mg/L DIP)
-	-	Silisyum (mg/L)	Silisyum (mg/L)
-	-	Tuzluluk	Tuzluluk
<b>DİĞER TEHLİKELİ MADDELER</b>			
Yağ-Gres (mg/L)	Yağ-Gres(mg/L)	Yağ-Gres (mg/L)	Yağ-Gres (mg/L)
Deterjanlar (mg/L)	Deterjanlar (mg/L)	Deterjanlar (mg/L)	Deterjanlar (mg/L)
Baryum (µg/L Ba)	Baryum (µg/L Ba)	Baryum (µg/L Ba)	Baryum (µg/L Ba)

**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

Antimon (µg/L Sb)	Antimon (µg/L Sb)	Antimon (µg/L Sb)	Antimon (µg/L Sb)
Selenyum (µg/L Se)	Selenyum (µg/L Se)	Selenyum (µg/L Se)	Selenyum (µg/L Se)
Arsenik (µg/L As)	Arsenik (µg/L As)	Arsenik (µg/L As)	Arsenik (µg/L As)
Çinko (µg/L Zn)	Çinko (µg/L Zn)	Çinko (µg/L Zn)	Çinko (µg/L Zn)
Bakır (µg/L Cu)	Bakır (µg/L Cu)	Bakır (µg/L Cu)	Bakır (µg/L Cu)
Kalay (µg/L Sn)	Kalay (µg/L Sn)	Kalay (µg/L Sn)	Kalay (µg/L Sn)
Kobalt (µg/L Co)	Kobalt (µg/L Co)	Kobalt (µg/L Co)	Kobalt (µg/L Co)
Demir (Fe) (µg/L Fe)	Demir (Fe) (µg/L Fe)	Demir (Fe) (µg/L Fe)	Demir (Fe) (µg/L Fe)
Mangan (Mn) (µg/L Mn)	Mangan (Mn) (µg/L Mn)	Mangan (Mn) (µg/L Mn)	Mangan (Mn) (µg/L Mn)
Toplam Krom (µg/L Cr)	Toplam Krom (µg/L Cr)	Toplam Krom (µg/L Cr)	Toplam Krom (µg/L Cr)
Vanadyum (µg/L V)	Vanadyum (µg/L V)	Vanadyum (µg/L V)	Vanadyum (µg/L V)
Titanyum(µg/L Ti)	Titanyum(µg/L Ti)	Titanyum(µg/L Ti)	Titanyum(µg/L Ti)
Alüminyum(µg/L Al)	Alüminyum(µg/L Al)	Alüminyum(µg/L Al)	Alüminyum(µg/L Al)
Bor (µg/L B)	Bor (µg/L B)	Bor (µg/L B)	Bor (µg/L B)
Krom (µg/L Cr)	Krom (µg/L Cr)	Krom (µg/L Cr)	Krom (µg/L Cr)
ÖNCELİKLİ MADDELER (µg/L)			
Alaklor	Alaklor	Alaklor	Alaklor
Antrasen	Antrasen	Antrasen	Antrasen
Atrazin	Atrazin	Atrazin	Atrazin
Benzen	Benzen	Benzen	Benzen
Bromlu difenileterler Pentabromodiphenyle ther (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154)	Bromlu difenileterler Pentabromodiphenyl ether (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154)	Bromlu difenileterler Pentabromodiphenyle ther (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154)	Bromlu difenileterler Pentabromodiphenyl ether (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154)
Kadmiyum	Kadmiyum	Kadmiyum	Kadmiyum
C10-13 Kloralkanlar	C10-13 Kloralkanlar	C10-13 Kloralkanlar	C10-13 Kloralkanlar
Klorfenvinfos	Klorfenvinfos	Klorfenvinfos	Klorfenvinfos
Klorpirifos-etil	Klorpirifos-etil	Klorpirifos-etil	Klorpirifos-etil



**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

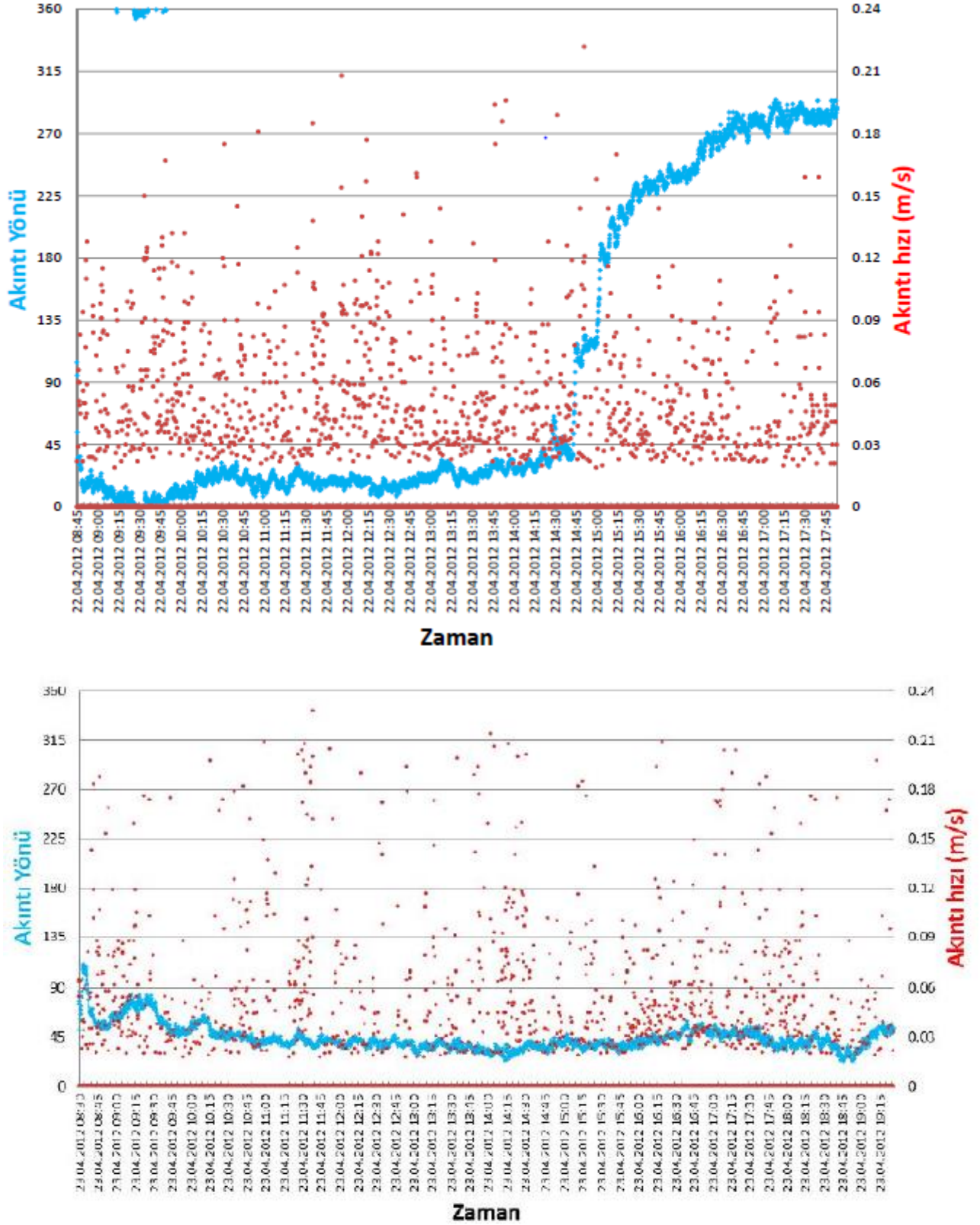
1,2-Dikloroetan	1,2-Dikloroetan	1,2-Dikloroetan	1,2-Dikloroetan
Diklorometan	Diklorometan	Diklorometan	Diklorometan
Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP)	Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP)	Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP)	Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP)
Diuron	Diuron	Diuron	Diuron
Endosülfan	Endosülfan	Endosülfan	Endosülfan
Floranten	Floranten	Floranten	Floranten
Hekzaklorobenzen	Hekzaklorobenzen	Hekzaklorobenzen	Hekzaklorobenzen
Hekzaklorobutadin	Hekzaklorobutadin	Hekzaklorobutadin	Hekzaklorobutadin
Hekzaklorosikloheksan	Hekzaklorosikloheksan	Hekzaklorosikloheksan	Hekzaklorosikloheksan
Isoproturon	Isoproturon	Isoproturon	Isoproturon
Kurşun	Kurşun	Kurşun	Kurşun
Civa	Civa	Civa	Civa
Naftalin	Naftalin	Naftalin	Naftalin
Nikel	Nikel	Nikel	Nikel
Nonilfenoller	Nonilfenoller	Nonilfenoller	Nonilfenoller
Oktilfenoller	Oktilfenoller	Oktilfenoller	Oktilfenoller
Pentaklorobenzen	Pentaklorobenzen	Pentaklorobenzen	Pentaklorobenzen
Pentaklorofenol	Pentaklorofenol	Pentaklorofenol	Pentaklorofenol
Benzo(a)piren	Benzo(a)piren	Benzo(a)piren	Benzo(a)piren
Benzo(b)floranten	Benzo(b)floranten	Benzo(b)floranten	Benzo(b)floranten
Benzo(k)floranten	Benzo(k)floranten	Benzo(k)floranten	Benzo(k)floranten
Benzo(g,h,i)perilen	Benzo(g,h,i)perilen	Benzo(g,h,i)perilen	Benzo(g,h,i)perilen
Indeno(1,2,3-cd) piren	Indeno(1,2,3-cd) piren	Indeno(1,2,3-cd) piren	Indeno(1,2,3-cd) piren
Simazin	Simazin	Simazin	Simazin
Tribütiltin	Tribütiltin	Tribütiltin	Tribütiltin
Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro-benzene - 1,2,4-trichloro-benzene - 1,1,3,5-trichloro-	Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro-benzene - 1,2,4-trichloro-benzene - 1,1,3,5-trichloro-	Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro-benzene - 1,2,4-trichloro-benzene - 1,1,3,5-trichloro-	Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro-benzene - 1,2,4-trichloro-

benzene)	benzene)	benzene)	benzene – 1,3,5-trichloro- benzene)
Triklorometan	Triklorometan	Triklorometan	Triklorometan
Trifluralin	Trifluralin	Trifluralin	Trifluralin
<b>HAVZAYA DEŞARJ EDİLEN BELİRLİ KİRLETİCİ MADDELER</b>			
Havza bazında belirlenecek kirletici maddeler			
<b>BAKTERİYOLOJİK PARAMETRELER</b>			
Fekal Spreptekok (EMS/100 ml)	Fekal Spreptekok (EMS/100 ml)	Fekal Spreptekok (EMS/100 ml)	Fekal Spreptekok (EMS/100 ml)
Toplam Koliform (EMS/100 ml)	Toplam Koliform (EMS/100 ml)	Toplam Koliform (EMS/100 ml)	Toplam Koliform (EMS/100 ml)
Fekal Koliform (EMS/100 ml)	Fekal Koliform (EMS/100 ml)	Fekal Koliform (EMS/100 ml)	Fekal Koliform (EMS/100 ml)
E. coli (EMS/100 ml)	E. coli (EMS/100 ml)	E. coli (EMS/100 ml)	E. coli (EMS/100 ml)
Enterokok (EMS/100 ml)	Enterokok (EMS/100 ml)	Enterokok (EMS/100 ml)	Enterokok (EMS/100 ml)
<b>BIYOLOJİK PARAMETRELER</b>			
Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, bolluk)	Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, bolluk, biyokütle, klorofil-a)	Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, tür çeşitliliği, bolluk, biyokütle, klorofil-a)	Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, bolluk, biyokütle, klorofil-a)
Makrofitler (bolluk, kompozisyon, hassas tür varlığı)	Makrofitler (bolluk, kompozisyon, hassas tür varlığı)	Makroalgler, Angiospermiler (tür çeşitliliği, bolluk, hassas tür varlığı, derinlik dağılımı/örtü)	Makroalgler, Angiospermiler (taksonomik kompozisyon, bolluk)
Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, taksonomik kompozisyon, bolluk, hassas tür varlığı)	Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, taksonomik kompozisyon, bolluk, hassas tür varlığı)	Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, bolluk, hassas tür varlığı)	Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, bolluk, hassas tür varlığı)
Balık (bolluk, kompozisyon, yaş dağılımı, hassas tür varlığı)	Balık (bolluk, kompozisyon, yaş dağılımı, hassas tür varlığı)	-	Balık (bolluk, kompozisyon,)

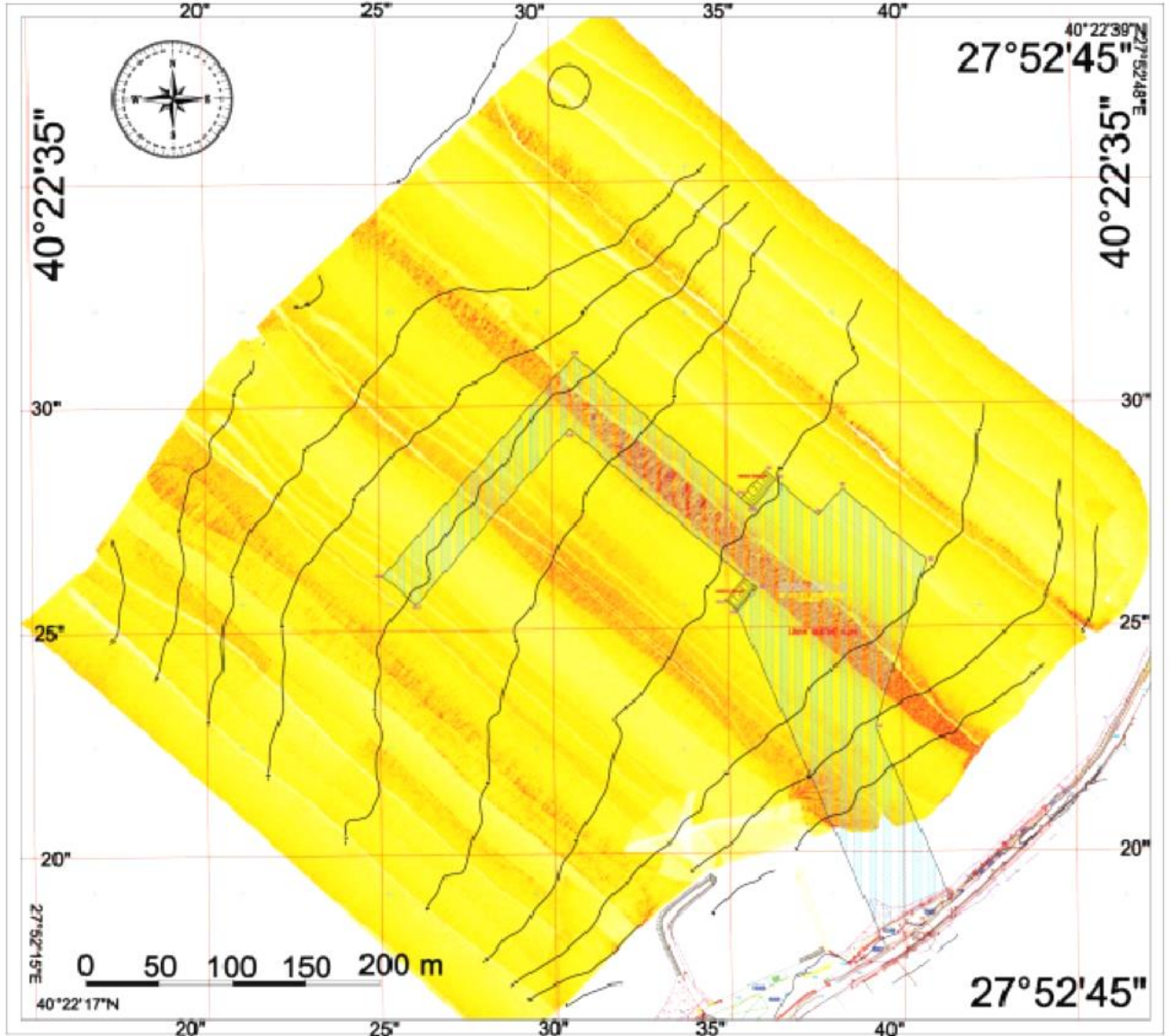
HİDROMORFOLOJİK PARAMETRELER			
Debi	Göle giren ve çıkan su miktarı	Baskın akıntı yönü	Hidrolojik bütçe
Yeraltısuyu Bağlantısı	Yeraltısuyu Bağlantısı	Tatlısu akışı	Derinlik ve değişimi
Hidrolojik bütçe	Su miktarı yenilenme zamanı	Derinlik ve değişimi	Yatak yapısı ve miktarı
Derinlik ve değişimi	Hidrolojik Bütçe	Kıyı yatağı yapısı ve miktarı	Kıyı yapısı
Yatak yapısı ve miktarı	Derinlik ve değişimi	Gelgit bölgesi yapısı	
Kıyı yapısı	Kıyı yapısı		
Akım hızı	Göl yatağı yapısı ve miktarı		
Süreklilik (Mevsimsel veya Sürekli akış)			

## **17. EK 3: DENİZ DİBİ SİSMİK YANSIMA VERİLERİ**

Edincik Körfezi Deniz Dibi Sismik Ölçümleri ve Oşinografi çalışmaları bölgedeki mevcut çalışmalardan derlenmiştir. Şekil 22 ve 23 incelendiğinde hâkim akıntı yönü mevsimsel koşullara ve bölgesel deniz tabanı morfolojisine bağlı olarak KB (Kuzeybatı) - GD (Güneydoğu) ekseninin KD yarısında etkin olduğu gözlenmiştir. Ortalama akıntı şiddeti ise 5 cm/s'dir. En büyük akıntı hızı 22 cm/s'dir. Güncel meteorolojik koşullar etkisinde öğleden sonra yön değiştiren akıntı (kuzeydoğudan batıya), hâkim olan lodos rüzgârı etkisinde kuzeydoğuya yöneliktir. Bölgede kıyıdan açığa doğru derinleşen düzgün bir topoğrafya gözlemlenmiştir. Yanal taramalı sonar görüntülerinde, kuvvetli ve zayıf geri yansımaya gibi göreceli olarak birbirinden farklı oluşumlara rastlanmamış ve aynı özellikli iri taneli sediman yapılarıyla ilişkilendirilmiştir. Yan taramalı sonar dalgalarının ulaştığı derinliklerde doğal olmayan metal materyal bulunmamaktadır. Deniz tabanı akustik temel üzerinde yer alan üst sismolitolojik birim (A), Siltli Kum –Çakıllı, Siltli Kum (SM) ile Siltli, Kumlu Çakıl (GM) gibi iri daneli ayrık zemin gruplarından oluşmaktadır. Tane boyu dağılım yüzdeleri esas alındığında batıdan doğuya doğru göreceli bir tane boyu incelmeye belirgindir. Kıyıda açığa ve doğudan batıya yönelik olarak artan kalınlık gösteren yüzey sedimentleri (A) ve bu birimi altlayan ayrık taneli pekişmiş akustik temel (B) birimlerinin kıyı gerisinde yer alan kuvaterner yamaç molozlarından ayrılmaktadır. Deniz tabanını oluşturan bu malzeme büyük oranda doğrudan akarsularla deniz ortamına taşınmış ve delta ortamında şekillenerek mevcut kombinasyonlarına ulaşmışlardır. CTD verileri kullanılarak sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk tablosu oluşturulmuştur. Tabloda belirgin termoklin, haloklin ve piknoklin ayrımı yapabilecek özellikleri farklı su kütleleri görülmemektedir. Aynı su kütlesi içerisinde atmosferik etkiye bağlı ısı ve yoğunluk değerlerinde değişim söz konusudur. Tablo 50'de en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerleri görülmektedir. Tuzluluk değerleri ‰ 25.59 ile 27.15 arasındadır ve aynı su kütlesini varlığını göstermektedir. En yüksek sıcaklık (14.98<sup>0</sup>C) ve en düşük sıcaklık (11.23<sup>0</sup>C) değerleri arasında 3.75<sup>0</sup>C fark bulunmaktadır. En yüksek ve düşük yoğunluk değerleri 1018.94-1020.69 kg/m<sup>3</sup> arasında 1.75 kg/m<sup>3</sup> gibi günlük atmosferik etkileşimi gösteren bir fark vardır.



Şekil 41. Edincik Körfezi 40°22'27"N 27°52'29"E koordinatlarında akıntı yön (derece) ve şiddeti (cm/s)



Şekil 42. Edincik Körfezi Deniz Dibi Sismik Yansıma Verileri Haritası

Tablo 9. Sıcaklık, Tuzluluk ve Yoğunluk değerleri

Sıcaklık (C°)			Tuzluluk (%)			Yoğunluk kg/m <sup>3</sup>		
min.	maks.	ort.	min.	maks.	ort.	min.	maks.	ort.
12.50	13.44	12.72	26.16	26.57	26.45	1019.50	1019.97	1019.84
12.14	13.95	12.65	25.59	26.70	26.44	1018.94	1020.15	1019.85
11.78	14.00	12.43	25.99	26.87	26.55	1019.32	1020.36	1019.98
12.19	13.88	12.69	26.33	26.67	26.51	1019.57	1020.12	1019.89
11.98	13.85	12.62	26.26	26.79	26.52	1019.54	1020.26	1019.92
11.23	14.98	12.33	25.91	27.15	26.66	1018.99	1020.69	1020.09
12.33	13.51	12.72	26.27	26.65	26.48	1019.63	1020.07	1019.86
12.14	13.95	12.65	25.59	26.70	26.44	1018.94	1020.15	1019.85
11.68	13.82	12.39	26.28	26.93	26.61	1019.53	1020.43	1020.04
Genel Ortalama		12.58	Genel Ortalama		26.52	Genel Ortalama		1019.92

## **18. EK 5. Bütünleşik Kıyı Alanları Planı çerçevesinde Gazi Üniversitesi, Deniz ve Su Bilimleri Araştırma Merkezi'nin Ölçüm Çalışma Raporları**

Balıkesir-Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planlaması kapsamında hidrografik ve oşinografik etütler gerçekleştirilmiştir.

### **18.1. DONANIM BİLGİLERİ**

#### **Batimetrik Ölçme Aracı**

Topcon Hiper-V GNSS

Reciever

- Syqwest Hydrobox Echosounder
- AML Minos-X SVP
- Toshiba PC

#### **İskandil Sistemi**

Syqwest Hydrobox, 210 KHz frekansında hem dijital hem de analog çıkış sağlayan bir echosounderdir.

#### **Konumlandırma**

Topcon Hiper V GNSS (GPS+GLONASS) sistemi DGPS özelliğine sahip mobil ve hassas bir konumlandırma sistemidir.

#### **Sesin yayılım hızı**

AML Minos-X SVP ses hızı ölçüm cihazı kullanılmıştır.

### **17.2 ERDEK KÖRFEZİ ÖLÇÜM ÇALIŞMASI**

Erdek'te, 12 Nisan 2017 tarihlerinde akıntı ölçümleri çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.2.1'deki uydu görüntülerinde görülen akıntı gözlem noktalarına ait koordinat bilgisi Tablo 5.2.1'de verilmektedir. Ölçümleri çalışmalarında akıntı ile aynı şekilde (hızda ve yönde) sürüklenen Davies yüzeği kullanılmıştır. 12 Nisan 2017 tarihindeki ölçümlerde Erdek Körfezi'nde ERD1, ERD2, ERD3 ve ERD6 noktalarında denize bırakılan yüzeğin izlediği yollar sırasıyla Şekil 5.2.2, Şekil 5.2.3, Şekil 5.2.4 ve Şekil 5.2.5'deki uydu görüntülerinde sunulmaktadır. Yüzek çalışması sonucunda gözlenen akıntı özellikleri (ortalama akıntı hızı ve yönü) ise Tablo 10'da verilmektedir. Ölçüm noktası kıyı silüetleri Şekil 40 - Şekil 47'de verilmektedir.

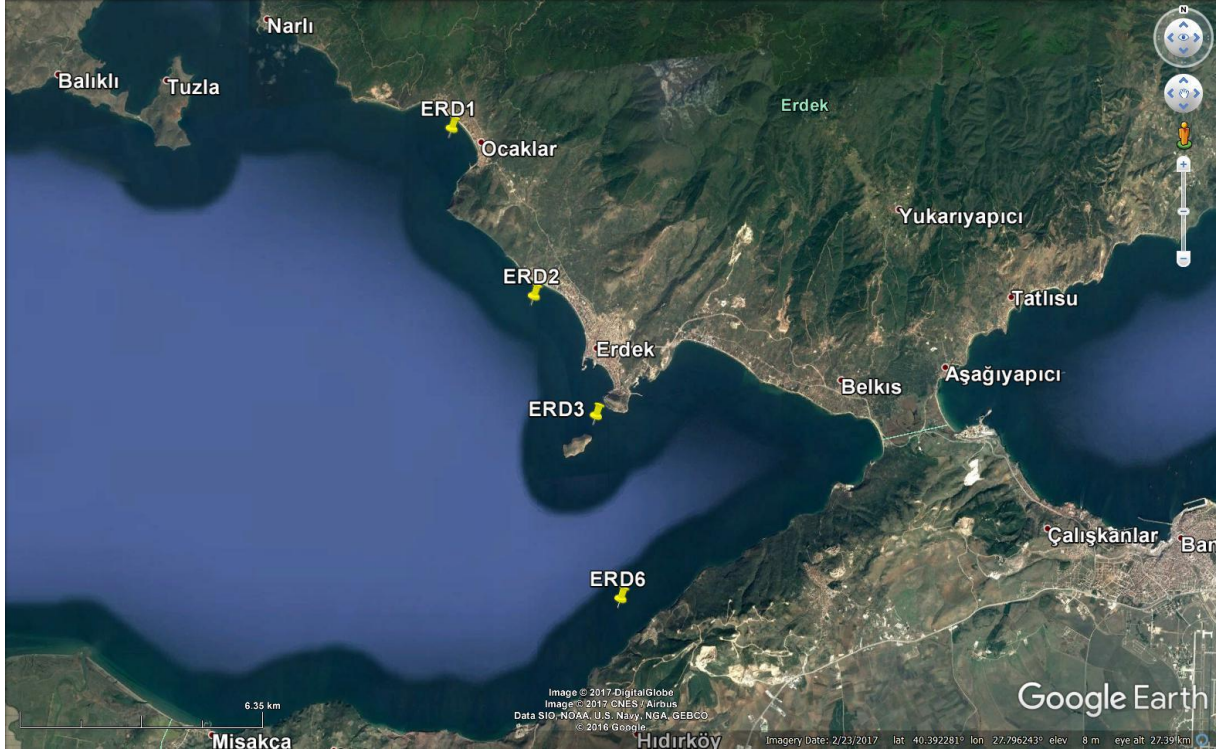




Şekil 43. Erdek'te Ölçümleme çalışmalarında kullanılan tekne



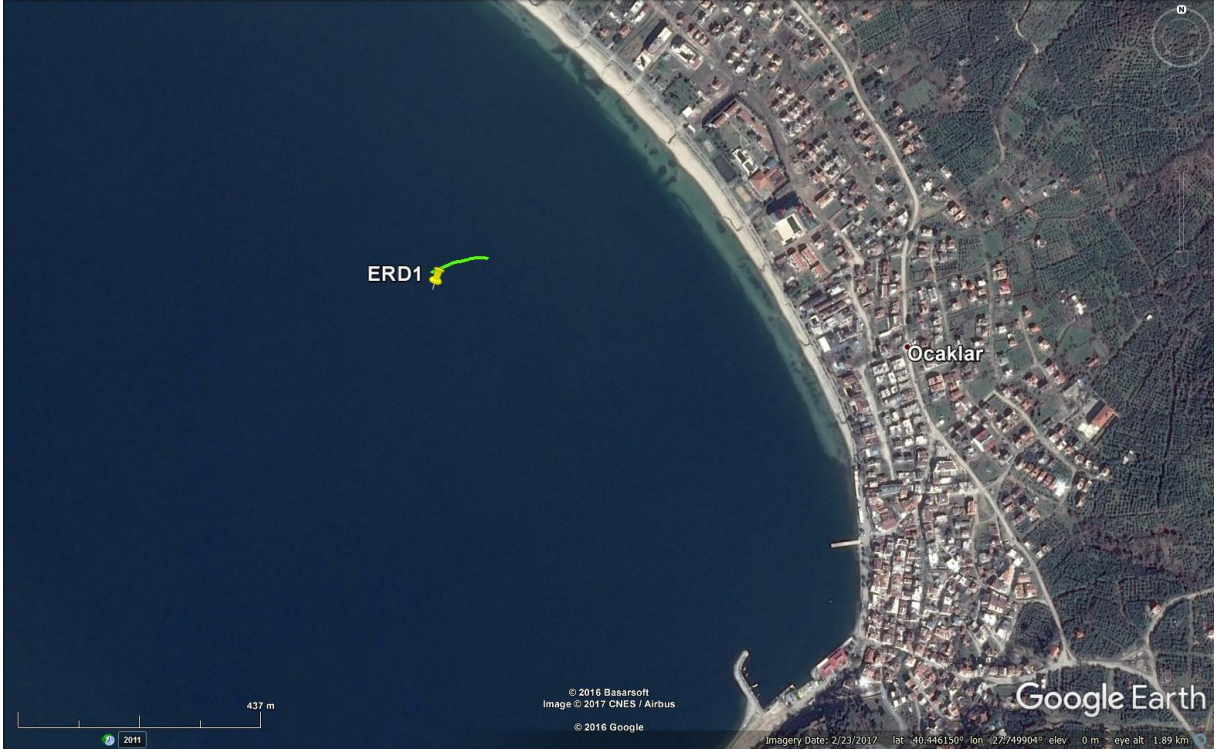
Şekil 44. Erdek'te akıntı ile aynı şekilde sürüklenen Davies yüzeği



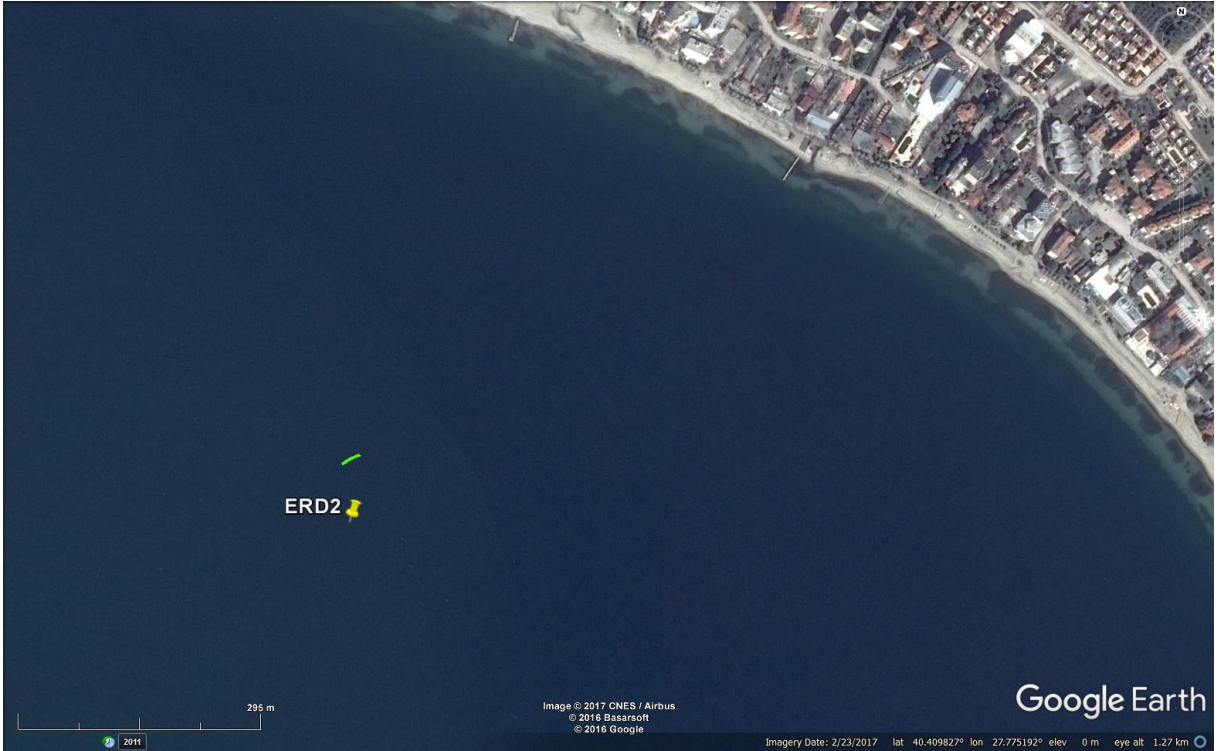
Şekil 45. 12 Nisan 2017 tarihli yüzük gözlemlerinin gerçekleştirildiği noktaların konumları (Erdek Körfezi).

Tablo 10. Erdek yüzük gözlem noktaları

Ölçüm Noktaları	Koordinat (Enlem - Boylam)
ERDEK1 (ERD1)	40°26'51,01"K - 27°44'46,16"D
ERDEK2 (ERD2)	40°24'29,63"K - 27°46'17,30"D
ERDEK3 (ERD3)	40°22'48,82"K - 27°47'26,12"D
ERDEK6 (ERD6)	40°20'14,37"K - 27°47'53,28"D



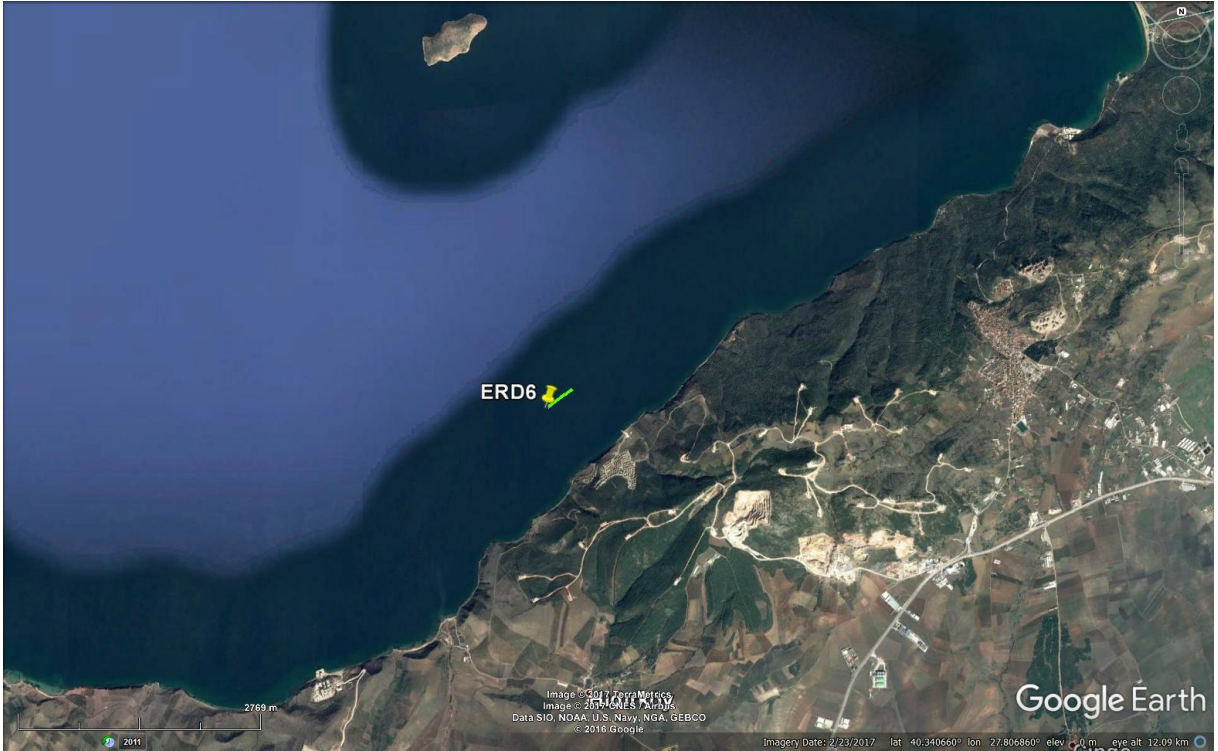
Şekil 46. 12 Nisan 2017 tarihinde ERD1’de bırakılan yüzeğin izlediği yol.



Şekil 47. 12 Nisan 2017 tarihinde ERD2’de bırakılan yüzeğin izlediği yol.



Şekil 48. 12 Nisan 2017 tarihinde ERD3’de bırakılan yüzeğin izlediği yol.



Şekil 49. 12 Nisan 2017 tarihinde ERD6’da bırakılan yüzeğin izlediği yol.

Tablo 11. Yüzek çalışması akıntı sonuçları

Ölçüm Noktası	Tarih	Başlangıç-Bitiş Zamanı (saat)	Ölçüm Derinliği (m)	Ortalama Akıntı Hızı, $U_{ort}$ (cm/s)	Ortalama Akıntı Yönü (Saatin ilerleme yönünde Kuzey(K) 0°)
ERD1	12/04/2017	14:19 – 14:40	Yüzey (-0,5)	8,9	DKD-D (67,5°-90°)
ERD2	12/04/2017	13:24 – 13:51	Yüzey (-0,5)	2,3	KD-DKD (45°-67,5°)
ERD3	12/04/2017	12:06 – 12:43	Yüzey (-0,5)	8,9	GD-GGD (135°-157,5)
ERD6	12/04/2017	10:43 – 11:09	Yüzey (-0,5)	22,4	KD (45°)



Şekil 50. Erdek Tavşan Adası kıyı silueti

### **18.3. AYVALIK KÖRFEZİ ÖLÇÜM ÇALIŞMASI**

Ayvalık'ta, 10-11 Nisan 2017 tarihlerinde akıntı ölçümleri çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Şekil 49 ve Şekil 50'deki uydu görüntülerinde görülen ölçüm noktalarına ait koordinat bilgisi Tablo 12'de verilmektedir. Ölçümleme çalışmalarında hem akıntı ile aynı anda sürüklenen Davies yüzeği hem de Nortek Aqua Doppler akıntı ölçer kullanılmıştır (Fotoğraf 1). Yüzek gözlemleri noktaların tamamında, Aqua Doppler ölçümleri ise AYV1, AquaDoppler ve AYV7 olarak adlandırılan noktalarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 49).



Fotoğraf 1. Ölçümleme çalışmalarında akıntı ile aynı anda sürüklenen Davies yüzeği ve Nortek Aqua Doppler akıntı ölçer



Fotoğraf 2. Ayvalık'ta Ölçümleme çalışmalarında kullanılan tekne



Fotoğraf 3. Ölçümleme ekibi



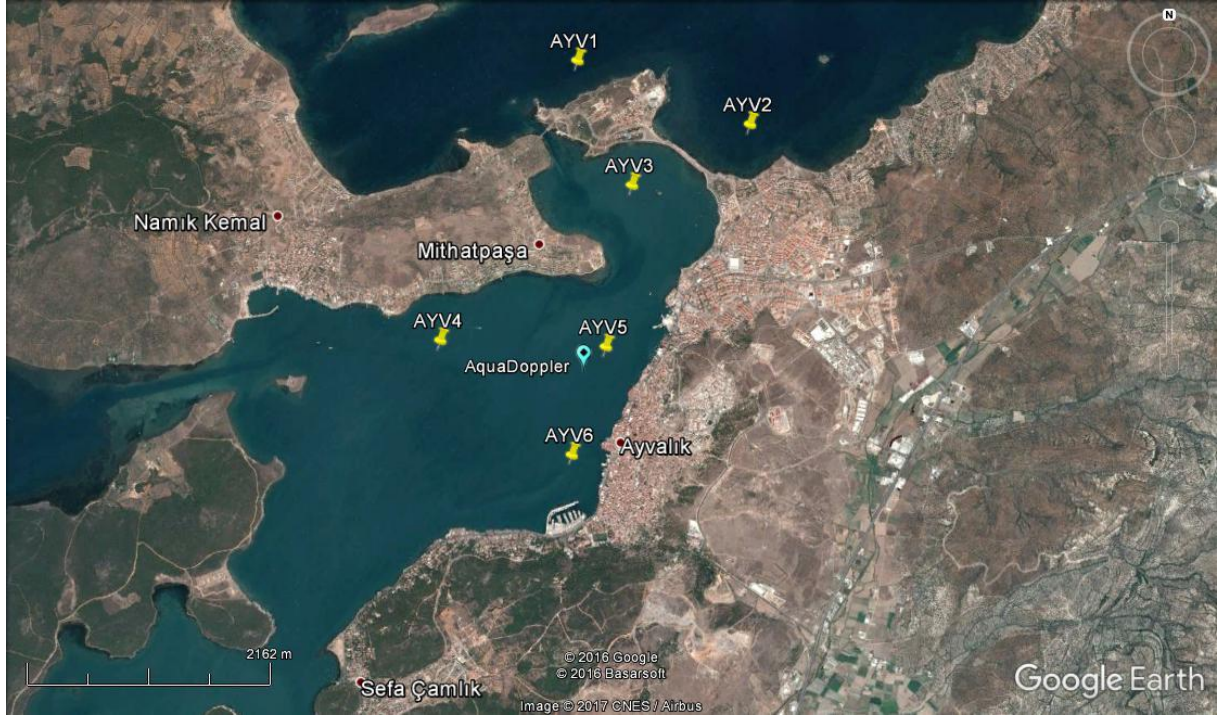
Fotoğraf 4. Nortek Aqua Doppler akıntı ölçerin kalibrasyonu

10 Nisan 2017 tarihinde Ayvalık Körfezindeki ölçüm noktalarında (AYV1-6) yüzeğin izlediği yollar Şekil 50'deki uydu görüntüsünde sunulmaktadır. Şekil 51'de de yüzeklerin 11 Nisan 2017'de Sarımsaklı'da gerçekleştirilen çalışmada izlediği yollar görülmektedir. Yüzek çalışması sonucunda gözlenen akıntı özellikleri (ortalama akıntı hızı ve yönü) ise Tablo 12'de verilmektedir.

Aqua Doppler ile ölçümlenen akıntılar için hazırlanan grafikler Şekil 52-Şekil 54'de sunulmaktadır. 10 Nisan 2017 günü, AYV1 noktasında yüzeyden yaklaşık 1 m aşağıda Aqua Doppler'in kaydettiği akıntı hızları ve yönleri incelendiğinde ortalama akıntı hızının yaklaşık 9 cm/s ve güneybatılı (GB-BGB) yönlerde olduğu görülmektedir (Şekil 52a). Şekil 52b'de sunulan basınç değerlerine göre ölçüm süresinde su seviyesi yaklaşık 5 cm değişmiştir. Ölçüm noktası kıyı silüetleri Fotoğraf 5 - Fotoğraf 16'da verilmektedir.

Aynı gün, AquaDoppler noktasında yüzeyden yaklaşık 1 m aşağıda Aqua Doppler'in kaydettiği akıntı hızları ve yönlerine göre ortalama akıntı hızı yaklaşık 6 cm/s ve güneyli (G-GGB) yönlerdedir (Şekil 53a). Şekil 53b'de sunulan basınç değerlerine göre de ölçüm süresinde su seviyesi 10 cm'nin üzerinde (yaklaşık 15 cm) değişmiştir. 11 Nisan 2017 günü ise, AYV7 noktasında yüzeyden yaklaşık 1,5 m aşağıda Aqua Doppler'in kaydettiği akıntı hızları ve yönleri incelendiğinde ortalama akıntı hızının yaklaşık 3 cm/s ve çok değişken olmakla birlikte genelde kuzeydoğu (KD) yönünde olduğu görülmektedir (Şekil 7a). Şekil 7b'de sunulan basınç değerlerine göre ölçüm süresinde su seviyesi yaklaşık 10 cm değişmiştir.





Şekil 51. 10 Nisan 2017 tarihli ölçümlerin gerçekleştirildiği noktaların konumları (Ayvalık Körfezi).



Şekil 52. 11 Nisan 2017 tarihli ölçümlerin gerçekleştirildiği noktaların konumları (Sarımsaklı).

Tablo 12. . Ayvalık ölçüm noktaları

Ölçüm Noktaları	Koordinat (Enlem - Boylam)
AYVALIK1 (AYV1)	39°20'56,57''K - 26°41'15,30''D
AYVALIK2 (AYV2)	39°20'38,14''K - 26°42'19,80''D
AYVALIK3 (AYV3)	39°20'20,53''K - 26°41'35,66''D
AYVALIK4 (AYV4)	39°19'35,67''K - 26°40'24,05''D
Aqua Doppler	39°19'29,58''K - 26°41'18,72''D
AYVALIK5 (AYV5)	39°19'33,81''K - 26°41'25,94''D
AYVALIK6 (AYV6)	39°19'02,54''K - 26°41'13,18''D
AYVALIK7 (AYV7) (Sarımsaklı)	39°14'57,31''K - 26°43'1,91''D
AYVALIK8 (AYV8) (Sarımsaklı)	39°14'38,82''K - 26°43'29,20''D



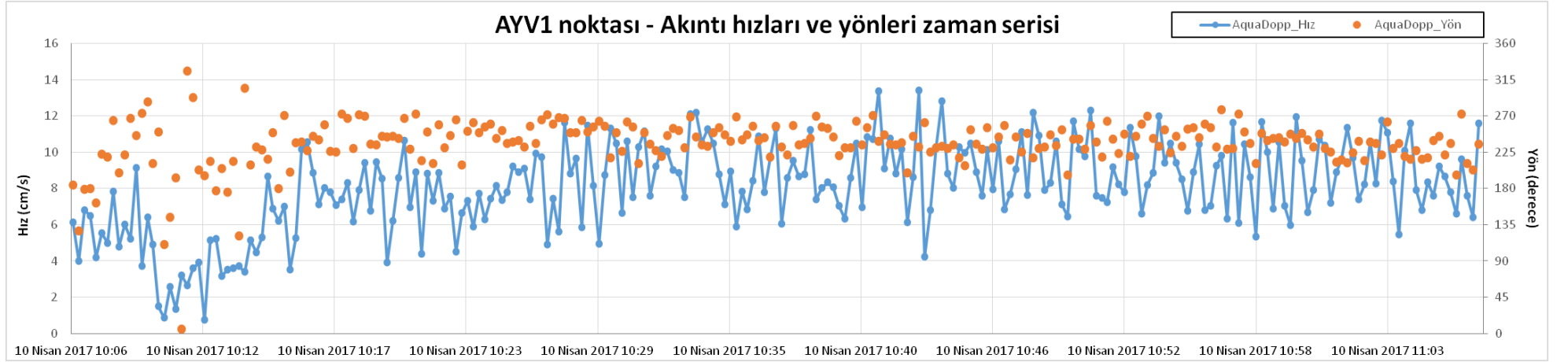
Şekil 53. 10 Nisan 2017 tarihindeki ölçümlerde yüzüklerin izlediği yollar (Ayvalık Körfezi).



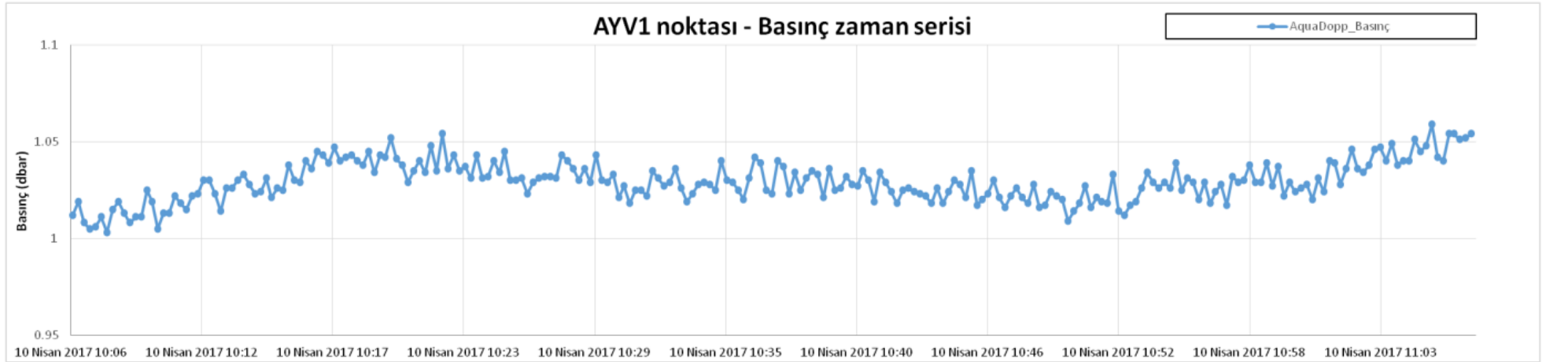
Şekil 54. 11 Nisan 2017 tarihindeki ölçümlerde yüzeklerin izlediği yollar (Sarımsaklı).

Tablo 5.3.2. Yüzek çalışması akıntı sonuçları

Ölçüm Noktası	Tarih	Başlangıç-Bitiş Zamanı (saat)	Ölçüm Derinliği (m)	Ortalama Akıntı Hızı, $U_{ort}$ (cm/s)	Ortalama Akıntı Yönü (Saatin ilerleme yönünde Kuzey(K) 0°)
AYV1	10/04/2017	10:03 – 10:34	Yüzey) (-0,5)	15,4	GB-BGB (225°-247,5°)
AYV2	10/04/2017	11:35 – 12:12	Yüzey) (-0,5)	10,7	GD-GGD (135°-157,5°)
AYV3	10/04/2017	15:46 – 16:22	Yüzey) (-0,5)	11,4	GD (135°)
AYV4	10/04/2017	13:15 – 14:16	Yüzey) (-0,5)	14,6	GGD-G (157,5°-180°)
AYV5	10/04/2017	15:13 – 15:34	Yüzey) (-0,5)	12,6	G-GGB (180°-202,5°)
AYV6	10/04/2017	14:26 – 15:00	Yüzey) (-0,5)	8,4	GD-GGD (135°-157,5°)
AYV7	11/04/2017	11:30 – 12:10	Yüzey) (-0,5)	11,3	KD (45°)
AYV8	11/04/2017	13:02 – 13:41	Yüzey) (-0,5)	14,4	KD (45°)

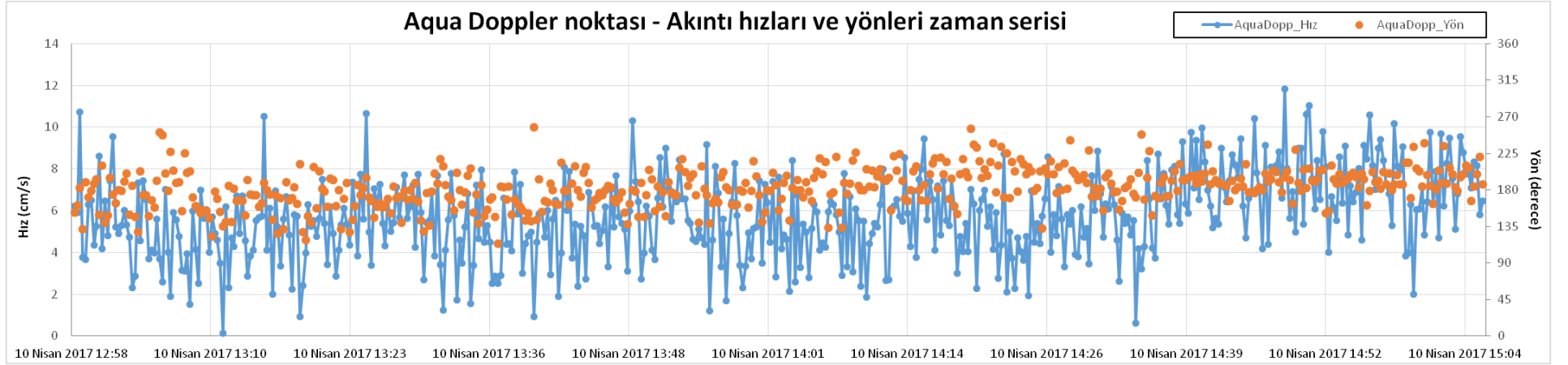


(a)

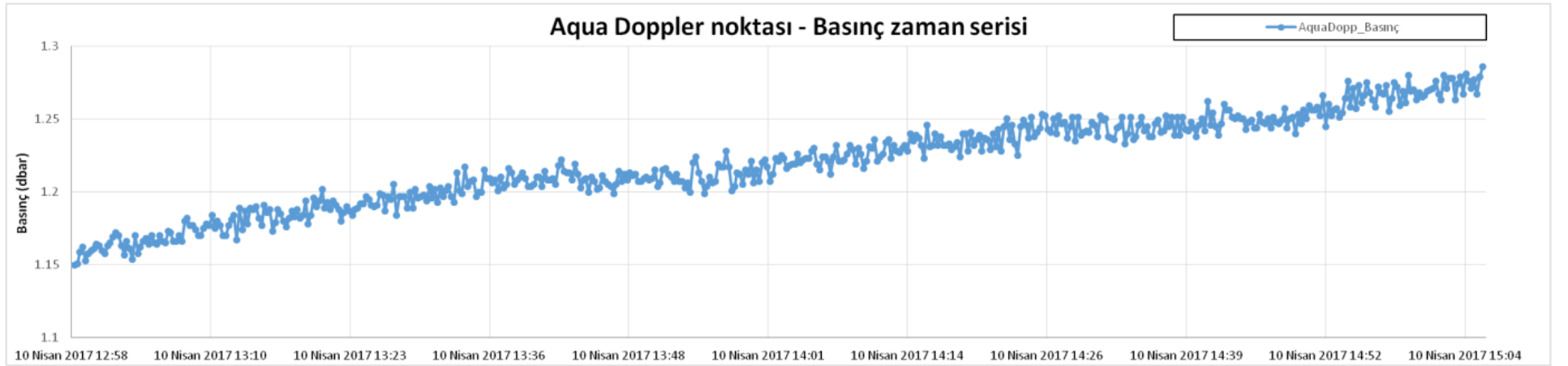


(b)

Şekil 55. AYV1 noktasında Aqua Doppler tarafından yüzeyden yaklaşık 1 m aşağıda kaydedilen (a) akıntı hızları ve yönleri, (b) basınç değişimi

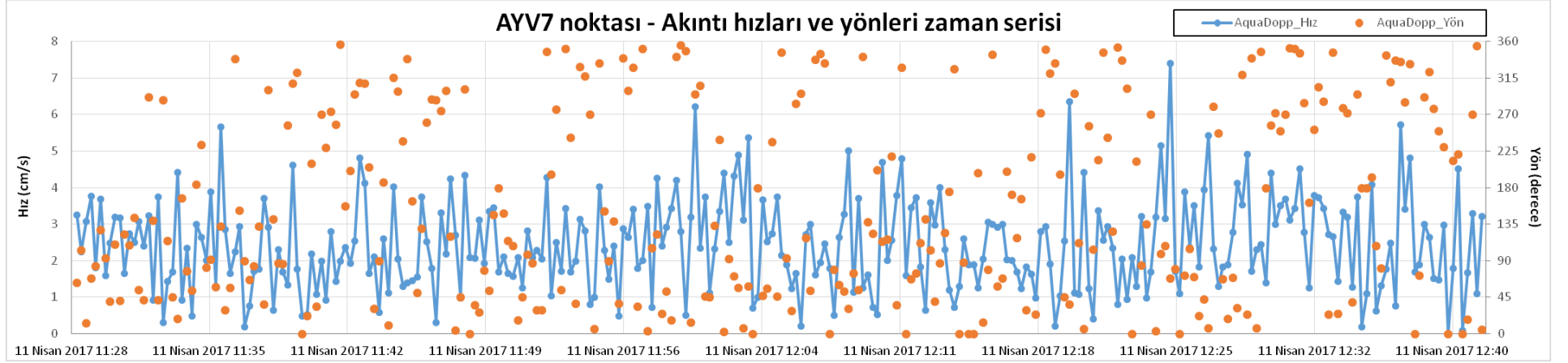


(a)

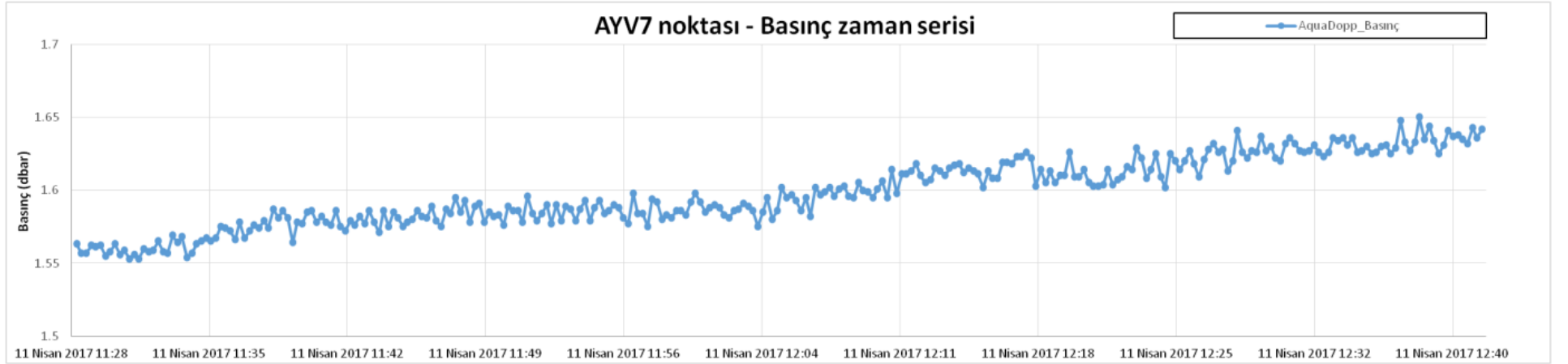


(b)

Şekil 56. AquaDoppler noktasında Aqua Doppler tarafından yüzeyden yaklaşık 1 m aşağıda kaydedilen (a) akıntı hızları ve yönleri, (b) basınç değişimi



(a)



(b)

Şekil 57. AYV7 noktasında Aqua Doppler tarafından yüzeyden yaklaşık 1,5 m aşağıda kaydedilen (a) akıntı hızları ve yönleri, (b) basınç değişimi



Fotoğraf 5. Ayvalık 3. Ölçüm noktası kıyı silueti (Köprü geçişi)



Fotoğraf 6. Ayvalık 3. Ölçüm noktası kıyı silueti



Fotoğraf 7. Ayvalık 6. Ölçüm noktası kıyı silueti (Ayvalık şehir merkezi kıyısı)





Fotoğraf 8. Erdek 1. Ölçüm noktası kıyı silueti (Ocaklar Kıyısı)



Fotoğraf 9. Erdek 2. Ölçüm noktası kıyı silueti (Adalar)



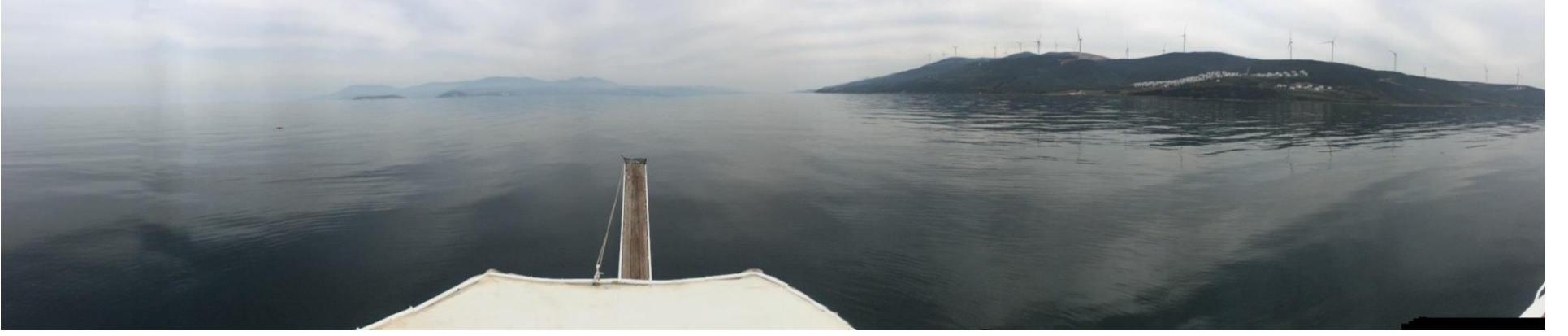
Fotoğraf 10. Erdek 3. lüm noktası kıyı silueti



Fotoğraf 11. Erdek 4. lüm noktası kıyı silueti



Fotoğraf 12. Erdek 5. lum noktası kıyı silueti



Fotoğraf 13. Erdek 6. Ölçüm noktası kıyı silueti



Fotoğraf 14. Erdek 7. Ölçüm noktası kıyı silueti



Fotoğraf 15. Erdek 8. Ölçüm noktası kıyı silueti



Fotoğraf 16. Erdek 8. Ölçüm noktası kıyı silueti



## 19. EK 6. MAREM PROJESİ (2009-2014) ÖLÇÜM VERİLERİ

Planlama bölgeleri bazındaki oşinografik değerlendirmeleri MAREM Projesi (2009-2014) “Marmara Environmental Monitoring” Marmara Denizi’nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi” projesindeki verilerin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Değerlendirilen bu veriler aşağıda sunulmuştur. Veriler hassas alanların çıkarılması açısından değerlendirilmiştir.

<b>Tarih:</b> 16/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-580			<b>Arz:</b> 40° 31.617'N			<b>Tul:</b> 027° 59.817'E		
<b>Saat:</b> 11:36		<b>İstasyon No:</b> 24			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 56.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 6.6m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 9.3 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1034.5		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.36	28.69	15.88	21.84	31.83	1,487.05	6.44	4.51	7.63	0.9
2.5	11.58	29.17	16.14	22.17	32.30	1,488.43	6.41	4.49	7.63	1.05
5.0	11.63	29.53	16.34	22.44	32.67	1,489.08	6.37	4.46	7.62	1.59
7.5	11.67	29.55	16.35	22.44	32.68	1,489.28	6.33	4.44	7.60	2
10,0	11.71	29.58	16.37	22.46	32.72	1,489.50	6.26	4.39	7.64	2
12.5	11.71	29.59	16.38	22.48	32.74	1,489.55	5.79	4.06	7.59	1.9
15.0	11.72	29.60	16.38	22.48	32.74	1,489.64	5.77	4.04	7.58	1.85
17.5	11.72	29.60	16.38	22.48	32.74	1,489.68	5.78	4.05	7.61	1.8
20.0	11.73	29.61	16.39	22.49	32.76	1,489.77	5.78	4.05	7.64	1.8
25.0	11.77	29.65	16.41	22.51	32.79	1,490.04	5.69	3.99	7.62	1.65
30.0	11.88	29.81	16.50	22.61	32.95	1,490.70	5.55	3.89	7.60	1.6
35.0	12.73	30.29	16.76	22.82	37.68	1,494.27	5.34	3.74	7.61	1.6
40.0	18.35	34.04	18.84	24.47	46.71	1,516.37	3.86	2.70	7.62	1.6
45.0	18.83	37.41	20.71	26.92	50.77	1,521.65	3.55	2.49	7.63	1.58
50.0	18.78	38.14	21.11	27.49	51.63	1,522.41	3.09	2.17	7.63	1.5

<b>Tarih:</b> 16/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-581			<b>Arz:</b> 40° 25.033'N			<b>Tul:</b> 028° 02.917'E		
<b>Saat:</b> 12:20		<b>İstasyon No:</b> 26			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 47.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 6.6m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 13 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1013 m		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.30	27.74	15.35	21.11	31.83	1,485.70	6.07	4.25	7.71	0.6
2.5	11.37	28.03	15.51	21.32	32.30	1,486.33	6.06	4.25	7.71	0.92
5.0	11.65	28.65	15.86	21.76	32.67	1,488.10	6.02	4.22	7.71	1.73
7.5	11.71	29.14	16.13	22.13	32.68	1,488.93	5.99	4.20	7.69	2
10,0	11.74	29.39	16.27	22.32	32.72	1,489.38	5.94	4.16	7.65	2
12.5	11.74	29.49	16.32	22.39	32.74	1,489.54	5.61	3.93	7.65	1.94
15.0	11.76	29.64	16.40	22.50	32.74	1,489.83	5.59	3.92	7.63	1.9
17.5	11.77	29.72	16.45	22.56	32.74	1,490.00	5.59	3.92	7.63	1.9
20.0	11.80	29.86	16.53	22.67	32.76	1,490.31	5.50	3.85	7.62	1.9
25.0	12.04	30.04	16.63	22.77	32.79	1,491.44	5.43	3.81	7.62	1.88
30.0	16.88	31.56	17.47	22.93	32.95	1,509.01	4.83	3.38	7.59	1.8
35.0	18.43	33.30	18.43	23.88	37.68	1,515.68	4.69	3.29	7.59	1.8
40.0	18.83	36.65	20.29	26.35	46.71	1,520.70	3.45	2.42	7.52	1.7
45.0	18.70	37.21	20.60	26.81	50.77	1,521.05	1.92	1.92	7.50	1.6

**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

<b>Tarih:</b> 16/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-582			<b>Arz:</b> 40° 23.167'N			<b>Tul:</b> 027° 55.833'E		
<b>Saat:</b> 13:30		<b>İstasyon No:</b> 25			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 34.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 4.6m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 9.3 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1034.4		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.15	27.65	15.30	21.07	30.78	1,485.06	5.71	4.00	7.90	1
2.5	11.19	28.29	15.66	21.56	30.78	1,486.00	5.69	3.99	7.90	0.98
5.0	11.20	28.90	15.99	22.02	32.03	1,486.81	5.64	3.95	7.90	2
7.5	11.19	29.30	16.22	22.34	32.45	1,487.30	5.59	3.92	7.90	1.92
10,0	11.20	29.32	16.23	22.36	32.47	1,487.40	5.52	3.87	7.90	1.94
12.5	11.21	29.47	16.31	22.47	32.61	1,487.65	5.16	3.62	7.91	1.99
15.0	11.18	29.55	16.35	22.53	32.68	1,487.68	4.99	3.50	7.90	1.9
17.5	11.17	29.64	16.40	22.60	32.77	1,487.80	4.75	3.33	7.90	1.88
20,0	11.14	29.90	16.55	22.81	33.04	1,488.04	4.35	3.05	7.90	1.86
25,0	13.75	31.14	17.24	23.29	38.65	1,498.52	2.92	2.05	7.69	1.77
30,0	18.89	36.76	20.35	26.41	50.00	1,520.83	2.62	1.84	7.64	1.63

<b>Tarih:</b> 16/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-583			<b>Arz:</b> 40° 21.517'N			<b>Tul:</b> 027° 48.750'E		
<b>Saat:</b> 13:34		<b>İstasyon No:</b> 29			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 35.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 6.1m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 10.5 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1034.2		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.25	28.93	16.01	22.04	32.07	1,486.95	6.11	4.28	7.71	0.2
2.5	11.51	29.71	16.44	22.60	32.85	1,488.83	5.87	4.11	7.71	0.4
5.0	11.64	30.50	16.88	23.19	33.64	1,490.27	5.73	4.02	7.70	1.41
7.5	11.68	30.58	16.93	23.25	33.73	1,490.55	5.65	3.96	7.68	2
10,0	11.68	30.59	16.93	23.25	33.75	1,490.60	5.59	3.92	7.74	2
12.5	11.74	30.61	16.94	23.25	33.75	1,490.88	5.53	3.88	7.65	2.03
15.0	11.74	30.61	16.94	23.25	33.75	1,490.92	5.44	3.81	7.64	1.9
17.5	11.75	30.61	16.94	23.25	33.75	1,490.99	5.44	3.81	7.65	1.9
20,0	11.75	30.61	16.94	23.25	33.75	1,491.04	5.28	3.70	7.60	1.9
25,0	11.94	30.68	16.98	23.27	33.82	1,491.86	5.07	3.55	7.60	1.83
30,0	15.76	35.54	19.67	26.23	43.47	1,510.16	4.16	2.92	7.61	1.8

<b>Tarih:</b> 16/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-584			<b>Arz:</b> 40° 22.100'N			<b>Tul:</b> 027° 43.300'E		
<b>Saat:</b> 14:50		<b>İstasyon No:</b> 30			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 38.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 7.6m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 11.6 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1033.4		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.47	26.76	14.81	20.33	29.88	1,485.13	6.74	4.72	7.52	0.3
2.5	11.72	26.86	14.86	20.36	29.97	1,486.17	6.57	4.60	7.52	0.95
5.0	11.84	27.39	15.16	20.75	30.52	1,487.26	6.52	4.57	7.51	1.44
7.5	11.88	27.51	15.22	20.83	30.63	1,487.58	6.44	4.51	7.50	2
10,0	11.89	27.58	15.26	20.88	30.70	1,487.74	6.38	4.47	7.50	2
12.5	11.99	27.60	15.27	20.88	30.72	1,488.16	6.38	4.47	7.48	2.1
15.0	11.99	27.60	15.27	20.88	30.72	1,488.20	6.38	4.47	7.48	2.01
17.5	11.99	27.61	15.28	20.89	30.74	1,488.25	6.36	4.46	7.48	2
20,0	11.99	27.61	15.28	20.89	30.74	1,488.29	6.28	4.40	7.48	1.92
25,0	11.99	27.64	15.30	20.92	30.78	1,488.41	6.18	4.33	7.48	1.81
30,0	12.25	27.94	15.46	21.10	31.07	1,489.75	5.56	3.90	7.50	1.74
35,0	18.09	33.57	18.58	24.17	46.13	1,515.00	4.30	3.01	7.48	1.46

**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

<b>Tarih:</b> 16/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-585			<b>Arz:</b> 40° 23.467'N			<b>Tul:</b> 027° 26.867'E		
<b>Saat:</b> 15:26		<b>İstasyon No:</b> 32			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 3900m		
<b>Sec-Disc:</b> 6.6m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 12.4 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1033 m		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.36	26.68	14.76	20.28	29.79	1,484.64	5.89	4.13	7.52	0.3
2.5	11.54	26.79	14.83	20.34	29.92	1,485.45	5.86	4.11	7.52	0.65
5.0	11.62	27.49	15.21	20.86	30.61	1,486.61	5.79	4.06	7.51	1.15
7.5	11.65	27.57	15.26	20.93	30.70	1,486.85	5.68	3.98	7.50	1.9
10.0	11.65	27.57	15.26	20.93	30.70	1,486.89	5.65	3.96	7.50	1.9
12.5	11.71	27.60	15.27	20.93	30.72	1,487.18	4.81	3.37	7.57	1.82
15.0	11.72	27.61	15.28	20.94	30.74	1,487.27	4.53	3.17	7.49	1.8
17.5	11.74	27.61	15.28	20.94	30.74	1,487.38	4.53	3.17	7.54	1.78
20.0	11.76	27.63	15.29	20.95	30.76	1,487.51	4.42	3.10	7.54	1.63
25.0	11.89	27.80	15.39	21.06	30.94	1,488.25	4.11	2.88	7.51	1.4
30.0	12.07	27.99	15.49	21.17	31.12	1,489.19	3.74	2.62	7.57	1.4
35.0	18.73	35.83	19.83	25.74	48.87	1,519.41	3.70	2.59	7.58	1.28

<b>Tarih:</b> 16/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-586			<b>Arz:</b> 40° 34.217'N			<b>Tul:</b> 027° 32.600'E		
<b>Saat:</b> 16:41		<b>İstasyon No:</b> 39			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 69.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 7.1m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 11.8 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1032.7		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.41	26.68	14.76	20.27	29.79	1,484.82	6.19	4.34	7.62	0.2
2.5	11.53	27.38	15.15	20.79	30.50	1,486.12	6.07	4.25	7.62	0.38
5.0	11.55	27.51	15.22	20.89	30.63	1,486.38	5.89	4.13	7.60	1.12
7.5	11.58	27.55	15.25	20.92	30.69	1,486.58	5.82	4.08	7.58	1.9
10.0	11.60	27.59	15.27	20.95	30.72	1,486.78	5.62	3.94	7.55	1.9
12.5	11.61	27.60	15.27	20.95	30.72	1,486.83	5.52	3.87	7.52	1.87
15.0	11.62	27.61	15.28	20.96	30.74	1,486.91	5.54	3.88	7.49	1.88
17.5	11.63	27.61	15.28	20.96	30.74	1,486.99	5.54	3.88	7.54	1.8
20.0	11.72	27.64	15.30	20.97	30.78	1,487.38	5.34	3.74	7.52	1.89
25.0	11.89	27.80	15.39	21.06	30.94	1,488.25	4.92	3.45	7.51	1.9
30.0	16.40	29.73	16.45	21.63	37.05	1,505.44	4.36	3.06	7.53	1.8
35.0	19.52	34.02	18.83	24.16	46.68	1,519.61	4.33	3.03	7.53	1.99
40.0	19.11	34.03	18.84	24.28	46.71	1,518.54	4.31	3.02	7.54	1.9
45.0	18.57	34.03	18.84	24.41	46.71	1,517.08	4.24	2.97	7.56	1.9
50.0	18.49	34.03	18.84	24.43	46.71	1,516.93	4.15	2.91	7.55	1.91

**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

<b>Tarih:</b> 17/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-589			<b>Arz:</b> 40° 48.183'N			<b>Tul:</b> 027° 26.033'E		
<b>Saat:</b> 12:20		<b>İstasyon No:</b> 40			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 1,000.00r		
<b>Sec-Disc:</b> 5.6m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 10.2 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1030.5		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.72	28.95	16.02	21.97	32.09	1,488.63	5.94	4.16	6.97	0.4
5.0	11.63	29.92	16.56	22.74	33.06	1,489.55	5.95	4.17	7.16	1.76
10.0	11.45	30.04	16.63	22.87	33.19	1,489.14	6.06	4.25	7.38	2
15.0	11.45	30.04	16.63	22.87	33.19	1,489.22	6.11	4.28	7.48	2.07
20.0	11.46	30.05	16.63	22.87	33.19	1,489.35	6.12	4.29	7.55	2
30.0	11.52	30.14	16.68	22.93	33.28	1,489.83	6.07	4.25	7.64	1.81
40.0	20.36	36.15	20.01	25.56	49.26	1,524.40	4.98	3.49	7.57	1.87
50.0	20.21	36.31	20.10	25.72	49.46	1,524.34	4.26	2.99	7.64	1.67
75.0	20.29	36.60	20.26	25.92	49.81	1,525.30	3.31	2.32	7.66	1.4
100.0	20.07	37.69	20.86	26.81	51.09	1,526.31	2.90	2.03	7.68	1.11
150.0	19.79	37.79	20.92	26.96	51.22	1,526.51	2.97	2.08	7.77	1.11
200.0	17.78	38.01	21.04	27.72	46.11	1,521.01	2.40	1.68	8.01	1.11
300.0	14.71	38.29	21.20	28.59	46.41	1,514.57	1.62	1.14	8.40	1.11
400.0	14.73	38.30	21.20	28.59	46.41	1,516.30	1.18	0.83	8.57	1.11
500.0	14.74	38.30	21.20	28.59	46.41	1,517.99	0.75	0.53	8.74	1.11
600.0	14.76	38.31	21.21	28.60	46.43	1,519.73	0.34	0.24	8.89	1.11
700.0	14.73	38.31	21.21	28.60	46.43	1,521.29	0.22	0.15	8.92	1.11
800.0	14.71	38.31	21.21	28.61	46.43	1,522.89	0.10	0.07	8.95	1.11
900.0	14.69	38.31	21.21	28.61	46.43	1,524.49	-0.1	-0.01	9.00	1.11
1000.0	14.66	38.32	21.21	28.62	46.43	1,526.07	-0.07	-0.05	9.10	1.11

<b>Tarih:</b> 18/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-590			<b>Arz:</b> 40° 30.000'N			<b>Tul:</b> 027° 14.267'E		
<b>Saat:</b> 14:10		<b>İstasyon No:</b> 38			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 65.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 5.6m		<b>Renk Kodu:</b> 05			<b>Hava Sic.:</b> 6.7 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1026.5		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.52	29.39	16.25	22.33	32.50	1,488.42	6.20	4.34	7.62	0.4
2.5	11.52	29.52	16.39	22.45	32.67	1,488.64	6.21	4.35	7.62	0.83
5.0	11.53	29.73	16.45	22.61	32.86	1,488.97	6.21	4.35	7.62	1.36
7.5	11.53	29.88	16.54	22.73	33.03	1,489.19	6.12	4.29	7.62	1.85
10.0	11.54	30.03	16.62	22.84	33.17	1,489.44	5.89	4.13	7.60	1.99
12.5	11.57	30.12	16.67	22.91	33.26	1,489.70	5.88	4.12	7.60	1.91
15.0	11.58	36.02	19.94	27.48	39.06	1,496.85	5.83	4.09	7.59	1.9
17.5	11.60	36.60	20.26	27.93	39.62	1,497.66	5.61	3.93	7.57	1.9
20.0	11.60	36.60	20.26	27.93	39.62	1,497.70	5.53	3.88	7.50	1.81
25.0	1.67	36.63	20.28	27.94	39.65	1,498.06	5.33	3.74	7.50	1.77
30.0	11.83	36.69	20.31	27.95	39.71	1,498.76	5.02	3.52	7.50	1.74
35.0	12.64	36.92	20.44	27.97	44.96	1,501.84	4.36	3.06	7.57	1.7
40.0	15.30	37.66	20.85	27.97	45.74	1,511.37	4.34	3.04	7.52	1.58
45.0	15.58	37.75	20.90	27.98	45.84	1,512.42	4.33	3.03	7.53	1.5
50.0	16.15	37.96	21.01	28.00	46.05	1,514.49	4.31	3.02	7.54	1.5

**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

<b>Tarih:</b> 18/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-591			<b>Arz:</b> 40° 25.433'N			<b>Tul:</b> 027° 00.250'E		
<b>Saat:</b> 15:40		<b>İstasyon No:</b> 37			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 61.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 7.6m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 6.5 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1025.8		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	12.20	29.37	16.25	22.21	32.50	1,490.80	7.29	5.11	7.15	0.4
2.5	12.11	29.40	16.27	22.25	32.54	1,490.55	7.16	5.02	7.17	0.6
5.0	11.99	29.44	16.29	22.30	32.58	1,490.23	7.00	4.91	7.19	0.84
7.5	11.84	29.49	16.32	22.37	32.63	1,489.81	6.75	4.73	7.24	1.9
10.0	11.83	29.52	16.34	22.40	32.67	1,489.85	6.72	4.71	7.24	1.97
12.5	11.79	29.56	16.36	22.44	32.70	1,489.80	6.62	4.64	7.26	2.09
15.0	11.77	29.57	16.37	22.45	32.72	1,489.78	6.53	4.58	7.26	2.02
17.5	11.77	29.64	16.40	22.49	32.72	1,489.91	6.32	4.43	7.26	1.8
20.0	11.77	29.66	16.42	22.52	32.81	1,489.97	6.24	4.37	7.26	1.8
25.0	11.75	29.70	16.44	22.55	32.85	1,490.03	6.13	4.30	7.26	1.8
30.0	11.75	29.74	16.46	22.58	32.88	1,490.16	6.02	4.22	7.25	1.8
35.0	16.63	34.98	19.36	25.60	42.87	1,512.26	5.87	4.11	7.24	1.8
40.0	19.17	37.23	20.61	26.70	50.56	1,522.32	5.61	3.93	7.23	1.78
45.0	19.44	37.55	20.79	26.88	50.94	1,523.52	5.39	3.78	7.23	1.7
50.0	19.22	37.61	20.82	26.98	51.01	1,523.05	5.28	3.70	7.23	1.51

<b>Tarih:</b> 18/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-593			<b>Arz:</b> 40° 27.100'N			<b>Tul:</b> 026° 51.417'E		
<b>Saat:</b> 18:16		<b>İstasyon No:</b> 1c			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 61.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 7m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sic.:</b> 8.2 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1024 m		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.27	29.89	16.54	22.78	33.03	1,488.17	7.32	5.13	7.59	0.3
2.5	11.27	29.93	16.57	22.82	33.08	1,488.25	7.32	5.13	7.61	0.65
5.0	11.25	30.01	16.61	22.88	33.15	1,488.32	7.23	5.07	7.64	1.11
7.5	11.21	30.16	16.69	23.00	33.30	1,488.40	6.65	4.66	7.66	1.73
10.0	10.88	30.22	16.73	23.11	33.37	1,487.34	6.55	4.59	7.59	1.93
12.5	10.73	30.23	16.73	23.14	33.37	1,486.86	6.43	4.51	7.70	1.88
15.0	10.73	30.23	16.73	23.14	33.37	1,486.90	6.32	4.43	7.71	1.81
17.5	10.68	30.25	16.74	23.16	33.39	1,486.79	6.15	4.31	7.71	1.82
20.0	13.76	34.77	19.25	26.08	42.65	1,502.74	6.04	4.23	7.71	1.9
25.0	17.79	38.08	21.08	27.70	51.56	1,519.09	5.61	3.93	7.70	1.9
30.0	18.02	38.31	21.21	27.82	51.84	1,520.10	4.96	3.48	7.87	1.47

**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

<b>Tarih:</b> 18/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-594			<b>Arz:</b> 40° 25.883'N			<b>Tul:</b> 026° 44.950'E		
<b>Saat:</b> 18:53		<b>İstasyon No:</b> 2c			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 54.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 6.6m		<b>Renk Kodu:</b> 06			<b>Hava Sıc.:</b> 8.2 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1024 m		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	10.98	28.55	15.80	21.79	31.69	1,485.53	6.66	4.67	7.65	0.3
2.5	11.48	28.97	16.03	22.03	32.10	1,487.84	6.60	4.63	7.68	0.38
5.0	11.69	29.12	16.12	22.12	32.27	1,488.80	6.57	4.60	7.71	1.19
7.5	11.71	29.17	16.14	22.14	32.30	1,488.97	6.52	4.57	7.72	1.94
10.0	11.73	29.32	16.23	22.26	32.47	1,489.26	6.46	4.53	7.72	1.91
12.5	11.69	29.39	16.27	22.33	32.54	1,489.24	6.43	4.51	7.72	1.9
15.0	11.68	29.98	16.59	22.78	33.12	1,489.96	6.62	4.50	7.72	1.9
17.5	11.68	30.17	16.70	22.93	33.32	1,490.22	6.38	4.47	7.71	1.86
20.0	11.66	30.19	16.71	22.95	33.33	1,490.22	6.34	4.44	7.70	1.86
25.0	11.67	30.20	16.71	22.95	33.33	1,490.35	6.26	4.39	7.69	1.8
30.0	11.67	30.29	16.76	23.01	33.42	1,490.54	5.96	4.18	7.68	1.8
35.0	16.36	34.40	19.04	25.22	42.24	1,510.77	5.84	4.09	7.65	1.51
40.0	17.81	35.60	19.71	25.80	48.61	1,516.57	5.73	4.02	7.60	1.1
45.0	17.92	35.67	19.75	25.83	48.70	1,517.05	5.55	3.89	7.60	1.08
50.0	18.03	35.82	19.83	25.91	48.87	1,517.63	5.30	3.71	7.59	0.96

<b>Tarih:</b> 19/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-595			<b>Arz:</b> 40° 18.550'N			<b>Tul:</b> 026° 34.633'E		
<b>Saat:</b> 10:51		<b>İstasyon No:</b> 3c			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 85.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 7.6m		<b>Renk Kodu:</b> 05			<b>Hava Sıc.:</b> 4.3 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1023.7		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.27	29.38	16.26	22.39	32.52	1,487.56	7.29	5.11	7.50	0.3
2.5	11.09	29.51	16.33	22.52	32.65	1,487.11	6.90	4.84	7.54	0.38
5.0	10.84	29.74	16.46	22.74	32.88	1,486.54	6.78	4.75	7.59	1.12
7.5	10.82	30.03	16.62	22.97	33.17	1,486.86	6.63	4.65	7.64	1.49
10.0	10.81	30.05	16.63	22.98	33.19	1,486.89	6.47	4.53	7.70	1.88
12.5	10.82	30.07	16.64	22.99	33.21	1,486.99	6.35	4.45	7.75	1.8
15.0	10.78	30.13	16.68	23.06	33.28	1,486.96	6.29	4.41	7.78	1.74
17.5	10.65	30.22	16.73	23.15	33.37	1,486.64	5.87	4.11	7.64	1.8
20.0	10.66	30.24	16.74	23.16	33.39	1,486.74	5.78	4.05	7.64	1.73
25.0	10.70	30.48	16.87	23.34	33.62	1,487.26	5.80	4.06	7.63	1.72
30.0	12.84	35.42	19.61	26.77	43.35	1,500.64	5.60	3.92	7.64	1.7
35.0	13.29	36.46	20.18	27.48	44.46	1,503.45	5.40	3.78	7.65	1.59
40.0	13.55	36.55	20.23	27.49	44.56	1,504.49	5.09	3.57	7.66	1.51
45.0	13.94	36.82	20.38	27.62	44.84	1,506.16	4.69	3.29	7.85	1.3
50.0	17.27	37.84	20.98	27.65	45.93	1,517.71	4.42	3.10	7.94	1.09
75.0	17.09	37.94	21.00	27.76	46.03	1,517.70	3.27	2.29	8.01	1

**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

<b>Tarih:</b> 19/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-596			<b>Arz:</b> 40° 13.033'N			<b>Tul:</b> 026° 26.687'E		
<b>Saat:</b> 12:16		<b>İstasyon No:</b> 4c			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 89.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 7.1m		<b>Renk Kodu:</b> 05			<b>Hava Sıc.:</b> 8 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1023.4		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	10.90	29.64	16.40	22.65	32.77	1,486.56	7.29	4.36	7.95	0.3
2.5	10.96	29.69	16.43	22.68	32.83	1,486.87	6.22	4.34	7.96	0.3
5.0	11.03	29.76	16.47	22.72	32.90	1,487.24	6.20	4.32	7.97	0.45
7.5	11.03	29.83	16.51	22.78	32.97	1,487.36	6.16	4.24	7.98	1.33
10.0	11.04	29.87	16.53	22.80	33.01	1,487.49	6.05	4.16	7.99	1.9
12.5	11.11	29.92	16.56	22.83	33.06	1,487.84	5.94	4.12	8.00	1.83
15.0	11.11	29.93	16.57	22.85	33.08	1,487.89	5.88	4.06	8.00	1.88
17.5	11.19	29.97	16.59	22.86	33.12	1,488.26	5.77	4.04	8.01	1.8
20.0	11.24	30.00	16.60	22.87	33.13	1,488.52	5.74	4.02	8.01	1.8
25.0	11.50	30.64	16.96	23.32	33.78	1,490.28	5.64	3.95	7.95	1.8
30.0	14.12	34.28	18.98	25.63	42.12	1,503.50	5.41	3.79	7.96	1.7
35.0	17.04	35.20	19.48	25.67	43.10	1,513.75	5.03	3.52	7.97	17
40.0	17.43	36.45	20.18	26.54	44.46	1,516.42	4.52	3.17	7.98	1.6
45.0	17.52	36.81	20.38	26.80	44.84	1,517.18	4.30	3.01	7.99	1.6
50.0	17.62	36.99	20.48	26.91	50.28	1,517.76	4.01	2.81	8.00	1.53
75.0	18.12	37.78	20.91	27.38	51.20	1,520.53	3.44	2.41	8.04	1

<b>Tarih:</b> 19/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-597			<b>Arz:</b> 40° 09.867'N			<b>Tul:</b> 026° 23.883'E		
<b>Saat:</b> 13:00		<b>İstasyon No:</b> 5c			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 70.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 8.6m		<b>Renk Kodu:</b> 05			<b>Hava Sıc.:</b> 9 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1022.9		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.28	29.21	16.17	22.26	32.36	1,487.39	6.38	4.47	7.85	0.3
2.5	11.20	29.31	16.22	22.34	32.45	1,487.26	5.68	3.98	7.91	0.78
5.0	10.97	29.38	16.26	22.44	32.52	1,486.57	5.68	3.98	7.95	1
7.5	11.24	29.56	16.36	22.53	32.70	1,487.78	5.66	3.97	7.96	1.56
10.0	12.21	30.05	16.63	22.74	33.19	1,491.80	5.65	3.96	7.96	1.8
12.5	13.96	31.68	17.53	23.65	39.24	1,499.64	5.62	3.94	7.94	1.8
15.0	15.05	32.48	17.98	24.04	40.14	1,504.14	5.60	3.92	7.94	1.72
17.5	16.61	34.11	18.88	24.94	41.92	1,510.91	5.59	3.92	7.92	1.8
20.0	16.63	34.32	19.00	25.10	42.16	1,511.25	5.54	3.88	7.93	1.73
25.0	17.27	35.05	19.40	25.50	42.94	1,514.10	5.33	3.74	7.93	1.7
30.0	18.09	35.57	19.69	25.70	48.57	1,517.18	5.08	3.56	7.95	1.61
35.0	18.20	35.62	19.72	25.72	48.63	1,517.64	4.94	3.46	7.96	167
40.0	18.20	35.62	19.72	25.72	48.63	1,517.73	4.79	3.36	7.97	1.54
45.0	18.20	35.62	19.72	25.72	48.63	1,517.81	4.61	3.23	7.98	1.69
50.0	18.21	36.30	20.09	26.23	49.44	1,518.69	4.05	2.84	7.99	1.68

**Bahkesir - Çanakkale Bütünleşik Kıyı Alanları Planı, Uzman Değerlendirme Raporu**

<b>Tarih:</b> 19/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-598			<b>Arz:</b> 40° 06.883'N			<b>Tul:</b> 026° 21.433'E		
<b>Saat:</b> 13:30		<b>İstasyon No:</b> 6c			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 64.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 7.6m		<b>Renk Kodu:</b> 05			<b>Hava Sic.:</b> 9 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1022.9		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.24	29.45	16.30	22.45	32.59	1,487.54	6.72	4.71	7.39	0.4
2.5	11.21	29.69	16.43	22.63	23.83	1,487.75	6.64	4.65	7.39	0.31
5.0	11.12	29.97	16.59	22.87	33.12	1,487.81	6.44	4.51	7.39	0.47
7.5	11.96	30.48	16.87	23.12	33.62	1,491.40	6.21	4.35	7.39	1.47
10.0	13.83	31.25	17.30	23.36	38.77	1,498.67	6.17	4.32	7.39	1.8
12.5	14.95	33.28	18.42	24.68	41.01	1,504.71	5.95	4.17	7.40	1.8
15.0	17.49	34.83	19.28	25.29	42.71	1,514.33	5.79	4.06	7.42	1.79
17.5	17.92	35.30	19.54	25.54	48.24	1,516.17	5.77	4.04	7.42	1.73
20.0	18.53	35.66	19.74	25.66	48.68	1,518.39	5.73	4.02	7.43	1.77
25.0	19.03	36.23	20.06	25.98	49.37	1,520.55	5.56	3.90	7.44	1.69
30.0	19.05	36.75	20.34	26.36	49.98	1,521.27	5.56	3.90	7.44	1.31
35.0	18.85	36.88	20.42	26.52	50.15	1,520.98	5.54	3.88	7.44	1.37
40.0	18.64	37.02	20.49	26.67	50.30	1,520.58	5.52	3.87	7.44	1.44
45.0	18.44	37.14	20.56	26.82	50.45	1,520.23	5.50	3.85	7.44	1.49
50.0	18.44	37.16	20.57	26.83	50.47	1,520.33	5.42	3.80	7.44	1.59

<b>Tarih:</b> 19/03/2015		<b>Seri No:</b> lartuz-599			<b>Arz:</b> 40° 31.900'N			<b>Tul:</b> 026° 59.967'E		
<b>Saat:</b> 16:32		<b>İstasyon No:</b> 36			<b>Proje:</b> Marem-2015-Kış-Hidro			<b>Derinlik:</b> 45.00m		
<b>Sec-Disc:</b> 5.5m		<b>Renk Kodu:</b> 05			<b>Hava Sic.:</b> 10.2 T°C			<b>Hava Bas.:</b> 1020.8		
Der (m)	T°C	Sal ‰	Cl ‰	SIGMA-T	mmhos/cm <sup>2</sup>	S.sp m/sec	DO mg/l	DO ml/l	pH	Tur (NTU)
0,5	11.29	29.19	16.16	21.24	32.34	1,487.40	6.24	4.37	7.78	0.4
2.5	11.26	29.33	16.23	22.35	32.47	1,487.50	6.23	4.37	7.78	0.66
5.0	11.26	29.39	16.27	22.40	32.54	1,487.61	6.05	4.24	7.79	1.5
7.5	11.23	29.53	16.34	22.51	32.67	1,487.71	5.92	4.15	7.83	2.2
10.0	11.21	29.72	16.45	22.66	32.86	1,487.91	5.89	4.13	7.85	2
12.5	11.20	29.96	16.58	22.85	33.10	1,488.21	5.60	3.92	7.86	1.95
15.0	11.20	30.09	16.65	22.94	33.23	1,488.40	5.22	3.66	7.86	1.85
17.5	11.19	30.09	16.65	22.95	33.23	1,488.41	4.57	3.20	7.86	1.86
20.0	11.18	30.34	16.79	23.14	33.48	1,488.71	4.21	2.95	7.86	1.83
25.0	13.29	34.08	18.86	25.64	41.88	1,500.47	3.94	2.76	7.89	1.88
30.0	19.26	37.99	21.03	27.25	51.46	1,523.26	3.20	2.24	7.94	1.66
35.0	18.97	38.17	21.13	27.47	51.67	1,522.73	3.10	2.17	7.96	1.6
40.0	18.85	38.29	21.20	27.60	51.82	1,522.61	2.90	2.03	7.99	1.88