

**T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI
ÇED, İZİN VE DENETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**DENİZLERDE BÜTÜNLEŞİK KİRLİLİK İZLEME
PROGRAMI**

2014-2016 YILI

EGE DENİZİ ÖZET RAPORU



2017

Bu çalışma Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Laboratuvar, Ölçüm ve İzleme Dairesi Başkanlığı yayımıdır.

Bu raporun her türlü basım ve dağıtım hakkı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğüne aittir. Rapor izinsiz olarak çoğaltılamaz ve dağıtılamaz.

ANKARA – 2017

Eser Adı : Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşi 2014-2016 Ege Denizi Özet Raporu

ISBN : 978-605-5294-69-4

Adres : Çevre ve Şehircilik Bakanlığı – Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Mustafa Kemal Mah. Eskişehir Devlet Yolu (Dumlupınar Bulvarı) 9.km
No: 278 Çankaya/ANKARA

Tel : 0 312 410 10 00
Faks : 0 312 419 21 92
web : www.csb.gov.tr/gm/ced

Baskı : TÜBİTAK MAM Matbaası Gebze/Kocaeli
Baskı No : 5148704 (ÇTÜE.16.331)

Kapak : Prof. Dr. Cemal TURAN (Üst)
Fotoğrafları : Prof. Dr. Melih Ertan ÇINAR (Alt)



ÇED İzin Denetim Genel Müdürlüğü
Laboratuvar Ölçüm ve İzleme Dairesi Başkanlığı
Mustafa Kemal Mahallesi Eskişehir Devlet Yolu
(Dumlupınar Bulvarı) 9.km No: 278 Çankaya/ANKARA
www.csb.gov.tr



DENİZLERDE BÜTÜNLEŞİK KİRLİLİK İZLEME PROGRAMI 2014-2016 EGE DENİZİ ÖZET RAPORU

Koordinatör

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
M. Mustafa SATILMIŞ, Genel Müdür
Ali Rıza TANAS, Genel Müdür Yardımcısı

Proje Yürütücüler

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Soner OLGUN, Daire Başkanı
Serap KANTARLI, Şube Müdürü
Ebru OLGUN EKER, Çevre ve Şehircilik Uzmanı
Şule BEKTAŞ, Çevre ve Şehircilik Uzmanı
Hacer SELAMOĞLU ÇAĞLAYAN, Çevre ve Şehircilik Uzmanı
TÜBİTAK- Marmara Araştırma Merkezi - Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü
Doç. Dr. S. Çolpan POLAT BEKEN, Proje Yürütücüsü
Hakan ATABAY, Proje Yürütücü Yardımcısı
Dr. Hüseyin TÜFEKÇİ, Proje Yürütücü Yardımcısı
Doç. Dr. Haldun KARAN, ÇTÜE Müdür Yardımcısı

Raporu Hazırlayanlar

TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi-Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü
Doç. Dr. S. Çolpan POLAT BEKEN
Dr. Mustafa MANTIKCI
Hakan ATABAY
Dr. İbrahim TAN
Dr. Leyla TOLUN
Dr. Cihangir AYDÖNER
Ege Üniversitesi – Su Ürünleri Fakültesi
Prof. Dr. Melih Ertan Çınar
Prof. Dr. Bilal ÖZTÜRK
Prof. Dr. Tuncer KATAĞAN
Dr. Ertan DAĞLI
Doç. Dr. Alper DOĞAN
Doç. Dr. Kerem BAKIR
Sinop Üniversitesi- Su Ürünleri Fakültesi
Yrd. Doç. Dr. Fatih ŞAHİN
Celal Bayar Üniversitesi – Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü
Prof. Dr. Ergun TAŞKIN
Doç. Dr. Ersin MİNARECİ
Murat ÇAKIR
Dokuz Eylül Üniversitesi-Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü
Yrd. Doç. Dr. Mümtaz TIRAŞIN
Yrd. Doç. Dr. Aydın ÜNLÜOĞLU
Prof. Dr. Bülent CİHANGİR
Prof. Dr. Şermin AÇIK ÇINAR
İstanbul Üniversitesi- Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü
Yrd. Doç. Dr. Ahsen YÜKSEK
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi- Gökçeada Uygulamalı Bilimler Yüksek Okulu
Doç. Dr. Herdem ASLAN

ÖNSÖZ



Denizlerimiz çok eski zamanlardan beri, insanların en büyük geçim ve besin kaynağı olmuş, ticari, balıkçılık, ekolojik, kültürel, sosyal, ekonomik ve biyolojik çeşitlilik açısından değerli bir zenginlik kaynağı olmuştur.

Politik ve stratejik açıdan ise, Türk Boğazları Sisteminin varlığı ve kontrolü, Karadeniz’de geniş bir ekonomik münhasır bölgeye sahip olmamız ve Ege Denizi ile Akdeniz’i kapsayan Barselona Sözleşmesi kapsamındaki yetkin ve etkili varlığımız ile denizlerimiz ülkemiz için büyük önem taşımaktadır.

Ülkemizde büyük bir zenginlik olan deniz ve kıyılarımızın araştırılması, etkin yönetimi, denizlerimizin korunması, izlenmesi, kirliliğinin önlenmesi ve buna yönelik ekosistem temelli bir yaklaşımla politikaların geliştirilmesine Bakanlık olarak büyük önem vermekteyiz. Bu doğrultuda, Bakanlığımızca ulusal mevzuatımız, uluslararası mevzuat ve ülkemizin taraf olduğu Bükreş ve Barselona Sözleşmeleri kapsamında denizlerimizde

meydana gelen kirliliği düzenli olarak izlemekte ve izleme verilerini uluslararası platformlarda raporlamaktayız.

Deniz izleme çalışmalarımız 1990’lı yıllara dayanmaktadır. 2000’li yıllarda Avrupa Birliği direktiflerince ekosistem tabanlı yönetim yaklaşımı ve bütüncül izleme yaklaşımının getirilmesiyle, izlemeler 2011 yılında bütünlük ve ekosistem odaklı bir yaklaşımla birleştirilmiştir. 2011 yılından itibaren deniz izleme çalışmaları “Denizlerde Bütünlük Kirlilik İzleme” adı altında yürütülmektedir. Yıllık olarak yürütülen izleme çalışmaları 2014 yılında üçer yıllık olarak düzenli hale getirilmiş ve 2014-2016 dönemini kapsayan izleme çalışmaları TÜBİTAK-MAM ile birlikte geniş kapsamlı olarak yürütülmüştür.

Bakanlığımızın sahibi olduğu ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi tarafından 2014-2016 yılları arasında yürütülen “Denizlerde Bütünlük Kirlilik İzleme Programı” kapsamında tüm denizlerimiz için ayrı ayrı hazırlanan “Denizlerde Bütünlük Kirlilik İzleme İşleri 2014-2016 Özet Raporları”nın 2014-2016 döneminde elde edilen bulguların kamuoyunun bilgisine sunulması, çevreyle ilgili tüm kurum ve kuruluşlara rehberlik etmesi ve karar alım süreçlerinde yol gösterici olması amacıyla faydalı birer kaynak olmasını diliyorum, çalışmada emeği geçen herkese teşekkür ediyorum.

Mehmet ÖZHASEKİ

Çevre ve Şehircilik Bakanı

İÇİNDEKİLER

TABLO DİZİNİ.....	ii
ŞEKİL DİZİNİ.....	iii
KISALTMA VE TANIMLAR	5
1 GİRİŞ.....	8
2 YASAL ÇERÇEVE	9
3 EGE DENİZİ BÜTÜNLEŞİK DENİZ İZLEME VE DEĞERLENDİRME SONUÇLARI ...	9
3.1 Su Kolonu Fiziksel Özellikleri (T7).....	12
3.1.1 Tuzluluk & Sıcaklık	12
3.2 Ötrofikasyon (T5)	14
3.2.1 Besin Elementleri	15
3.2.2 Çözülmüş Oksijen.....	17
3.2.3 Klorofil-a	18
3.2.4 Işık Geçirgenliği (Seki Disk Derinliği)	19
3.2.5 TRIx.....	20
3.3 Su Kolonu Habitatları (T1).....	20
3.3.1 Fitoplankton.....	21
3.4 Deniz Tabanı Habitatları (T1, T6)	26
3.4.1 Makro Flora.....	26
3.4.2 Makrozoobentos	31
3.4.3 Deniz Tabanı Trol Çalışması.....	38
3.5 Kirleticiler (T8, T9)	41
3.5.1 Sedimanda Kirleticiler (T8).....	42
3.5.2 Biyotada Kirleticiler (T9, T8).....	50
3.6 Deniz Çöpleri (T10)	55
3.6.1 Mikroplastik	55
3.6.2 Deniz Tabanı Çöpleri	58
3.7 Kıyı Su Yönetim Birimlerinin Baskı, Ekolojik Kalite ve Kimyasal Durum Değerlendirmesi.....	60
3.7.1 Baskıların Değerlendirilmesi.....	60
3.7.2 SÇD Biyolojik Kalite ve Ötrofikasyon Göstergelerine Bağlı Ekolojik Kalite Değerlendirmesi	62
3.7.3 Kimyasal Kirlenme Durumunun Değerlendirilmesi.....	64
KAYNAKLAR.....	67

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Ege Denizi Kirlilik İzleme bileşenleri ve istasyon sayıları	11
Tablo 2. 2014-2016 yılları Ege Denizi izleme çalışmasında tespit edilen fitoplankton tür sayıları	21
Tablo 3. 2014-2016 Ege Denizi'nde tespit edilen toksik ve potansiyel toksik fitoplankton türlerinin sayıları ve bolluk oranları.....	25
Tablo 4. 2014-2016 Ege Denizi izleme çalışmasında litrede 10000 hücreyi aşan fitoplankton türleri ..	25
Tablo 5. 2014-2016 izleme döneminde saptanan makro flora takson sayıları.....	27
Tablo 6. Ege Denizi istasyonlarının 2016 yılı makro flora ESG I ve ESG II gruplarının takson sayıları	27
Tablo 7. 2014-2016 izleme döneminde makro flora çalışma istasyonlarının “Ekolojik Kalite İndeksi: EEI” ile yapılan kalite sınıflandırması	28
Tablo 8. Edremit Körfezi'nde trol ile yakalanan organizmaların biyokütle tahminleri.....	40
Tablo 9. Saroz Körfezi'nde trol ile yakalanan organizmaların biyokütle tahminleri	41
Tablo 10. Sediman matriksinde analiz edilen kirletici grupları	43
Tablo 11. 2016 yılı Ege Denizi biyota örneklerinin metal konsantrasyonlarının sınır değerlerle karşılaştırılması (mg/kg yaş ağırlık).....	52
Tablo 12. 2014-2016 yılları arasında Ege Denizi Mullus barbatus metal konsantrasyonlarının sınır değerlerle karşılaştırılması (mg/kg yaş ağırlık)	53
Tablo 13. 2015 ve 2016 yılında farklı matrislerde tespit edilen mikroplastik seviyeleri.....	56
Tablo 14. Saroz ve Edremit körfezlerinde dip trolünden çıkan çöp tipleri ve bunların tahmini miktarları	58
Tablo 15. Sedimanda kimyasal durum değerlendirmesi.....	66

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Ege Denizi için tanımlanan 16 Su Yönetim Birimi (a) ve 3 Deniz Değerlendirme Birimi (b) sınırları ile 2014-2016 döneminde örnekleme ve ölçüm yapılan istasyon noktaları	10
Şekil 2. SYB ve DDB'lerdeki 2014-2016 örnekleme dönemi yüzey suları (0-10 m ortalama) tuzluluk ve sıcaklık değerleri kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege).....	13
Şekil 3. Orta Ege deniz değerlendirme biriminde (DDB 2) 2016 yılı kış (üst panel) ve yaz (alt panel) dönemi sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk düşey değişimleri	14
Şekil 4. 2014-2016 örnekleme döneminde $\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ (NO_x) konsantrasyonlarının SYB ve DDB'lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: G(Datça)-K(Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege).....	16
Şekil 5. 2014-2016 örnekleme döneminde Toplam Fosfor (TP) konsantrasyonlarının SYB ve DDB'lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: G(Datça)-K(Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege).....	16
Şekil 6. Ege Denizi 2014-2016 izleme dönemi Çözünmüş Oksijen (ÇO) yüzey suyu konsantrasyonu doygunluk yüzde değerlerinin (0-10m ortalama) SYB ve DDB'lerde kış (mavi) ve yaz (kırmızı) mevsimi ortalama değerleri	17
Şekil 7. 2016 yılında Çözünmüş Oksijenin Orta Ege (DDB 2) deniz istasyonlarındaki düşey değişimi	18
Şekil 8. 2014-2016 örnekleme döneminde Klorofil-a konsantrasyonlarının SYB ve DDB'lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: Güney (Datça)-Kuzey (Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege)	19
Şekil 9. 2014-2016 örnekleme döneminde Seki diski derinliğinin SYB ve DDB'lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: Güney (Datça)-Kuzey (Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege).....	19
Şekil 10. 2014-2016 döneminde TRIX değerlerinin SYB ve DDB'lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: Güney (Datça)-Kuzey (Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege).	20
Şekil 11. 2014-2016 yılları Ege Denizi izleme çalışmasındaki fitoplankton gruplarına göre tür sayısı karşılaştırması.....	21
Şekil 12. 2014-2016 Ege Denizi'nde tespit edilen fitoplankton gruplarının bolluklarının karşılaştırılması	22
Şekil 13. 2016 kış (a) ve yaz (b) döneminde fitoplankton toplam bolluğunun istasyonlara göre dağılımı	23
Şekil 14. 2016 kış ve yaz döneminde fitoplankton tür çeşitliliğinin (H') istasyonlara göre dağılımı...	24
Şekil 15. Ege Denizi makro flora istasyonları.....	26
Şekil 16. 2016 yılı Ege Denizi istasyonlarında makro flora ESG I ve ESG II türlerinin ortalama örtü değerleri (% olarak) ile EEI-c değerleri	29
Şekil 17. Ege Denizi makro flora istasyonları 2014-2016 ESG I (a) ve ESG II (b) değişimleri.....	29
Şekil 18. Yabancı ve yayılımcı yeşil alg <i>Caulerpa cylindracea</i> (Yeniköy, Çanakkale).	30
Şekil 19. Koruma altındaki angiosperm <i>Posidonia oceanica</i> fasiyesi (Bodrum)	30
Şekil 20. Ege Denizi makrozoobentos istasyonları.....	32
Şekil 21. Ege Denizi 'nde tespit edilen toplam makrozoobentik tür sayısı ile birey sayısının yıllara göre taksonomik gruplara dağılımı.....	32
Şekil 22 Ege Denizi'nde tespit edilen en baskın makrozoobentik türler ve baskınlık değerleri (%)....	33
Şekil 23 Ege Denizi istasyonlarında tespit edilen makrozoobentik türlerin frekans indeks gruplarına göre dağılımları	33
Şekil 24. Ege Denizi'nde 2014, 2015 ve 2016 yaz dönemlerinde makrozoobentos istasyonlarında tespit edilen toplam tür sayıları	34
Şekil 25. 2016 yılında makrozoobentos ekolojik grupların yüzde baskınlıkları	34

Şekil 26. Ege Denizi istasyonlarında 2016 yılında tespit edilen makrozoobentik ekolojik grupların ortalama yüzdeleri	35
Şekil 27. Ege Denizi 'nde çalışma döneminlerinde makrozoobentoz için hesaplanan ekolojik indekslerin değişimi	36
Şekil 28. Ege Denizi'nde makrozoobentozda tespit edilen yabancı türlerin yüzde baskınlıkları	37
Şekil 29. Ege Denizi 'nde gerçekleştirilen trol örnekleme çalışmaları: Saroz, Edremit, Çandarlı, Ildır, Gökova	38
Şekil 30. Trol örnekleme sonuçlarında yakalanan türlerin bölgelere ve organizma gruplarına göre sayıları .	39
Şekil 31. Trol örnekleme sonuçlarında yakalanan türlerin bölge, derinlik tabakası ve organizma gruplarına göre sayıları	39
Şekil 32. Ege Denizi sediman istasyon haritası.....	43
Şekil 33. Ege Denizi sediman istasyonlarında organik kirlenici bulgularının ERL değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması (2016)	45
Şekil 34. Ege Denizi sediman yönelim istasyonlarında metallerin yıllara göre değişimi (2014-2016) Not: Bu grafikte sadece yönelim istasyonları dikkate alınmıştır.....	46
Şekil 35. Ege Denizi sediman istasyonlarında metal bulgularının ZF değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması (2016)	47
Şekil 36. Ege Denizi sediman istasyonlarında metal bulgularının ERL değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması (2016)	48
Şekil 37. Ege Denizi sediman istasyonlarında kirlenici içeriklerinin ERL/ERM 'ye göre % dağılımları (2014-2016)	49
Şekil 38. Biyotada kirlenici durum değerlendirmesine dair mevzuat	50
Şekil 39. Ege Denizi biyota örnekleme istasyonları.....	51
Şekil 40. Her bir istasyon için üç farklı örnekleme tekrarlarında bulunan deniz yüzeyi, su kolonu ve sedimandan elde edilen çeşitli kodlara ait mikropplastik parçacıkların ortalaması.....	57
Şekil 41. Ege Denizi 'nde tespit edilen mikropplastik tipleri (2016).....	58
Şekil 42. Edremit ve Saroz körfezlerinde deniz tabanında farklı derinliklerden elde edilen çöp çeşitleri	60
Şekil 43. Ege Denizi LUSIV Haritası	62
Şekil 44. Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği'ne göre Ege Denizi Kıyı Su Kütlelerine Ait Hassas/ Az Hassas Durumlarının 2014-2016 Yılı Verisine göre Değerlendirmesi.....	62
Şekil 45. Ege Denizi kıyı su kütleleri ekolojik durum değerlendirmesi (2016)	63

KISALTMA VE TANIMLAR

Kısaltmalar

AB: Avrupa Birliği

Al: Alüminyum

BDS: Bölge Denizleri (Akdeniz, Karadeniz, Baltık gibi) Sözleşmeleri (Barselona, Bükreş, Helsinki gibi) (Regional Seas Conventions: RSC)

BKE: Biyolojik Kalite Elemanı

BSIMAP: Karadeniz Bütünleşik İzleme ve Değerlendirme Programı (Black Sea Integrated Monitoring and Assessment Programme)

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemi

Cd: Kadmiyum

Chl-a : Klorofil-a

CIS: Ortak Uygulama Stratejisi (WFD-Common Implementation Strategy)

Cr: Krom

CTD: Conductivity, Temperature, Depth (İletkenlik, Sıcaklık, Derinlik)

Cu: Bakır

ÇİN: Çözünmüş Anorganik Azot (DIN: Dissolved Inorganic Nitrogen)

ÇKS: Çevre Kalite Standartları (EQS: Environmental Quality Objectives)

ÇO: Çözünmüş Oksijen

DBKİ: Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Projesi

DDA/DDB: Deniz Değerlendirme Alanı (Birimi)

DeKoS: Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi

DSÇD: Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (MSFD: Marine Strategy Framework Directive)

EEI: Ekolojik değerlendirme indeksi (Ecological Evaluation Index)

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

ERL : Düşük Etki Aralığı (Effects Ranges Low)

ERM: Orta Etki Sınır değeri (Effects Range Median)

ESG I / ESG II: Ekolojik durum grup I/II (Ecological State Group I / Group II)

H': Shannon-Weiner (tür çeşitlilik) İndeksi

HEAT: HELCOM Eutrophication Assesment Tool (Ötrofikasyon Değerlendirme Aracı)

Hg: Civa

IMAP: Bütünleşik İzleme ve Değerlendirme Programı (Integrated Monitoring and Assessment Programme of UNEP/MAP for the Mediterranean)

İÇD: İyi Çevresel Durum (GES: Good Environmental Status)

J': Pileu düzenlilik İndeksi

KAAY: Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği

KAAYT: Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği Hassas ve Az Hassas Su Alanları Tebliği

m-AMBI: Çok değişkenli AZTI Deniz Biyolojik İndeksi (Multivariate AZTI Marine Biotic Index)

MAM-ÇTÜE: Marmara Araştırma Merkezi-Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü

MaQI : Makrofit kalite indeksi (Macrophyte Quality Index)

MEDPOL: Akdeniz Kirlilik İzlenmesi Programı (UNEP/MAP MEDPOL)

Mn: Mangan

NH₄-N: Amonyum Azotu

NO₃+NO₂-N: Nitrat+Nitrit azotu

ODTÜ-DBE: Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Deniz Bilimleri Enstitüsü

PAHs: Çok halkalı aromatik hidrokarbonlar

Pb: Kurşun

PCBs: Poliklorlu bifenil

PH: Petrol hidrokarbonları

PO₄-P: Orto-fosfat veya anorganik fosfor olarak adlandırılır.

S: Tuzluluk (Salinity)

SBE: Sea Birds Electronics (Üretici ve pazarlayan firma adı)

SÇD: Su Çerçeve Direktifi (WFD: Water Framework Directive)

SDD: Seki Disk Derinliği

Si: Reaktif Silikat

SYB: Su Yönetim Birimi (kıyı suları için SÇD kapsamında tanımlanan yönetim birimleri)

T: Sıcaklık

ÇIN/DIN: Çözülmüş anorganik azot (Dissolved Inorganic Nitrogen: Nitrat+Nitrit+Amonyak-N toplamı)

TN: Toplam Azot (Total nitrogen)

TP: Toplam Fosfor (Total phosphorus)

TRIX: Denizler için trofik indeks

UNEP/MAP: *Birleşmiş Milletler Çevre Programı/Akdeniz Eylem Planı* (United Nations Environment Programme / Mediterranean Action Plan)

ZF: Zenginleşme Faktörü

Tanımlar

Deniz suları: Bir ülkenin kendisini çevreleyen denizlerde hak beyan edebileceği suların en dış sınırı içinde kalan suları, SÇD’de belirtilen kıyı suları ile birlikte, bunların deniz tabanı ve altını (DSÇD belirtildiği gibi) tanımlar.

Deniz Değerlendirme Birimleri (DDB): Uzman görüşleri ile DSÇD AB kılavuzları da dikkate alınarak ayrıştırılan alt deniz değerlendirme birimleridir.¹

Ekolojik durum: Sucul ekosistemlerin yapı ve fonksiyonlarındaki kaliteyi ifade eder. Su Çerçeve Direktifi’ne göre kıyı suları için 3 biyolojik kalite elemanı (fitoplankton, bentos, makro alg) ile 5-sınıf olarak değerlendirilir.

Ekolojik Kalite Oranı: Farklı tipteki su kütlelerinin biyolojik kalitesinin ölçülmesi ve biyolojik kalite unsurlarının referans koşullar ile karşılaştırılarak tanımlanması için kullanılan orandır. 0-1 arasında değişmesi beklenir.

Geçiş Suyu: Nehir ağızları civarındaki, kıyı sularına yakın olmaları ancak aynı zamanda tatlı su akıntılarından önemli ölçüde etkilenmeleri sonucunda kısmen tuzlu olma özelliğine sahip yüzeysel su kütleleridir.

İyi Çevresel Durum: Deniz sularının, ekolojik olarak zengin, dinamik, kullanım açısından sağlıklı, temiz ve devamlılığa sahip ve gelecekteki ihtiyaçları karşılayacak şekilde sürdürülebilirliğin garanti edilebildiği çevresel durumu temsil eder.

Kıyı Suyu: Türkiye kıyılarının en dış uç noktalarından çizilen düz esas hattan itibaren deniz tarafına doğru 1 deniz mili (1852 m) mesafeye uzanan suları ve bunların deniz tabanı ve altını ifade eder.

Kıyı Su Kütlesi (Su Yönetim Birimi): Yüzey sularının önemli özelliklerle –fiziksel, hidromorfolojik, ekolojik ve baskıların analizi ile- ayrıştırılmış bir yüzey suyu bölümünü tanımlar. Su Çerçeve Direktifi kapsamında ele alınan en küçük yönetim birimleridir. (Su Yönetim Birimleri olarak da adlandırılması uygundur).

Referans koşullar: Her bir su kütlesi tipolojisi için tahrip edilmemiş durumu ve ekolojik kalite oranı ölçeğinde çok iyi durumu yansıtan koşulları ifade eder.

Sınıf Sınır Değerleri: Her bir su kütlesi tipolojisi için yapılan ekolojik durum sınıflandırmasında yer alan, “çok iyi”, “iyi”, “orta”, “zayıf” ve “kötü” sınıfları arasındaki sınır değerlerinin nicel ifadesidir.

¹ DEKOS projesi (TÜBİTAK-MAM, ÇŞB-ÇYGM; 2014) kapsamında belirlenmiştir. Bunun için öncelikle deniz yetki alanlarımız tanınlanmış daha sonra tüm denizlerimiz farklı ekosistem özellikleri, baskılar ve oşinografik özellikler göz önüne alınarak alt bölgelere ayrılmıştır. Her bir alt bölge için farklı derinlik aralıklarının (<30, 30-200, >200m) dikkate alınması da önerilmiştir.

1 GİRİŞ

Barselona ve Bükreş Sözleşmeleri gereği; Türkiye Denizleri İzleme Çalışmalarının organizasyonu 2011 yılına kadar Akdeniz ve Ege Denizi'nde MEDPOL Programı çerçevesinde, Karadeniz'de ise BSIMAP Programı kriterlerine göre farklı kapsamlarda icra edilmekteydi. Marmara Denizi izleme çalışmaları ise 2009-2010 yıllarında BSIMAP Programı içeriğine benzer nitelikte ve MEMPHIS (2005-2006) Projesi çıktılarına göre düzenlenmişti. Tüm denizlerimizde ortak olarak uygulanabilecek bir izleme stratejisi ise 2011 yılında Bakanlığımızın sahibi olduğu SINHA Projesi'nin de katkısı ile geliştirilmiş ve "Denizlerimizde Bütünleşik Kirlilik İzleme" olarak adlandırılarak uygulamaya konulmuştur. DEKOS Projesi ile ise kıyı su kütleleri ve denizel alanlar belirlenmiş ve SÇD ve DSÇD'ye göre gözden geçirilen bütünleşik izleme programı detayları oluşturulmuştur. Bu program ile SÇD'de yer alan ve kıyı suları için izlenmesi gerekli biyolojik kalite elemanlarının, bunları destekleyen fizikokimyasal değişkenlerin ve kirleticilerin izlenebilmesine yönelik olarak yeni parametreler, istasyonlar ve örnekleme/analiz yöntemleri dikkate alınmıştır. 2013 yılından itibaren ise Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme (DBKİ) Çalışması adı ile izlemeler düzenli hale getirilmiştir. 2014-2016 dönemi için program sürekli olarak kış dönemlerini de kapsayacak şekilde 3'er yıllık periyodlar ile geliştirilmiştir. Bu sayede denizlerimiz için uzun dönemdir eksik olan kış verilerinin toplanmasına başlanılmış ve bu verilerin yaz dönemi ile birlikte değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bu Program ile karasularımız da izleme alanlarına dahil edilerek deniz izlemelerinin coğrafik kapsamı genişletilmiştir. Sonuç olarak, DBKİ Programı çerçevesinde 76 kıyı su kütlesi

(16'sı Ege Denizi için) ile 15 deniz değerlendirme alanı (3'ü Ege Denizi için) izleme ve değerlendirmeye alınmıştır. Bu dönemde, ayrıca, DSÇD kapsamındaki izleme ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik pilot ölçekli çalışmalar da başlatılmıştır. Bu çalışmaların organizasyonunda DEKOS Projesi çıktı ve önerilerinden yararlanılmıştır. Pilot ve geniş ölçekli çalışmalar ile DSÇD İÇD Tanımlayıcılarından, T1: Biyoçeşitlilik (kısmi olarak T2: Yabancı türler, T3: Ticari deniz ürünleri ile beraber ve T6: Deniz tabanı bütünlüğü), T5: Ötrofikasyon, T7: Hidrografik değişimler (T1 ve T5'i destekler nitelikte), T8: Kirleticiler, T9: Deniz ürünlerinde kirleticiler ve T10: Deniz çöplerine yönelik çalışmalar izlemelere dahil edilmiş ve bu tanımlayıcılardan bazıları zamansal ve mekansal olarak bütünleşik olarak izlenmiştir (Deniz tabanı biyoçeşitliliğinin yanı sıra deniz çöplerinin ve kirleticilerin eş zamanlı izlenmesi. Ya da su kolonu habitatları, ötrofikasyon ve fiziksel/hidrografik özelliklerin eş zamanlı izlenmesi).

Bu kapsamda Bakanlığımızca, Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme (DBKİ) çalışması, ekosistem temelli yaklaşım esas alınarak düzenli olarak yürütülmektedir. 2014-2016 dönemi kapsamında her bir deniz için 3 yılın genel değerlendirmesini içeren özet raporlar hazırlanmıştır.

Bu raporda; Ege Denizi ile ilgili 2014-2016 dönemini kapsayan 3 yıllık bir değerlendirme sunulmuştur. Raporun 2. Bölümünde yükümlülüklerimiz ve komşu denizlerimizdeki gelişmekte olan bütüncül deniz yönetimi yaklaşımı çerçevesindeki ihtiyaçlarla olan ilişkisi, 3. Bölümde ise izleme çalışmalarının sonuçları izleme bileşenleri altında verilmiştir. Bunlar sırasıyla; hidrografik koşullar, ötrofikasyon, kirleticiler, su kolonu

habitlatları, deniz tabanı habitatları ve deniz çöpleridir. Son bölümde ise kıyı su yönetim birimleri üzerindeki baskılar

2 YASAL ÇERÇEVE

Ülkemizin taraf olduğu Barselona ve Bükreş Sözleşmeleri ve bunların Protokollerinin yükümlülükleri ile AB Su Çerçeve Direktifi (SÇD, 2000) ve Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (DSÇD, 2008) kapsamında ortak kriter ve yöntemler ile kıyı ve deniz sularımızın izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin her iki bölgesel sözleşmeye taraf olması ve AB ile Bölge Denizleri Sözleşmeleri (BDS) 'nin konu ile ilgili uygulamalarının uyumlu olmasından dolayı ülkemizin sorumlu kuruluşları tarafından ilgili çalışmaların yapılması ve stratejilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Ülkemizdeki izleme faaliyetleri, yukarıda belirtilen amaç ve kapsam doğrultusunda, özellikle kıyı sularında yer alan ve insan aktivitelerinden yoğun olarak etkilenmiş alanlarda 2000'lerin başlarından beri ilgili Bakanlıklar tarafından düzenli olarak organize edilmekte ve sonuçlar BDS'lere raporlanmaktadır. Özellikle ekosistem yaklaşımı yönetim temeline dayalı DSÇD ve bu yaklaşımı temel alan BDS'ler bölgesel izleme faaliyetlerini yeni

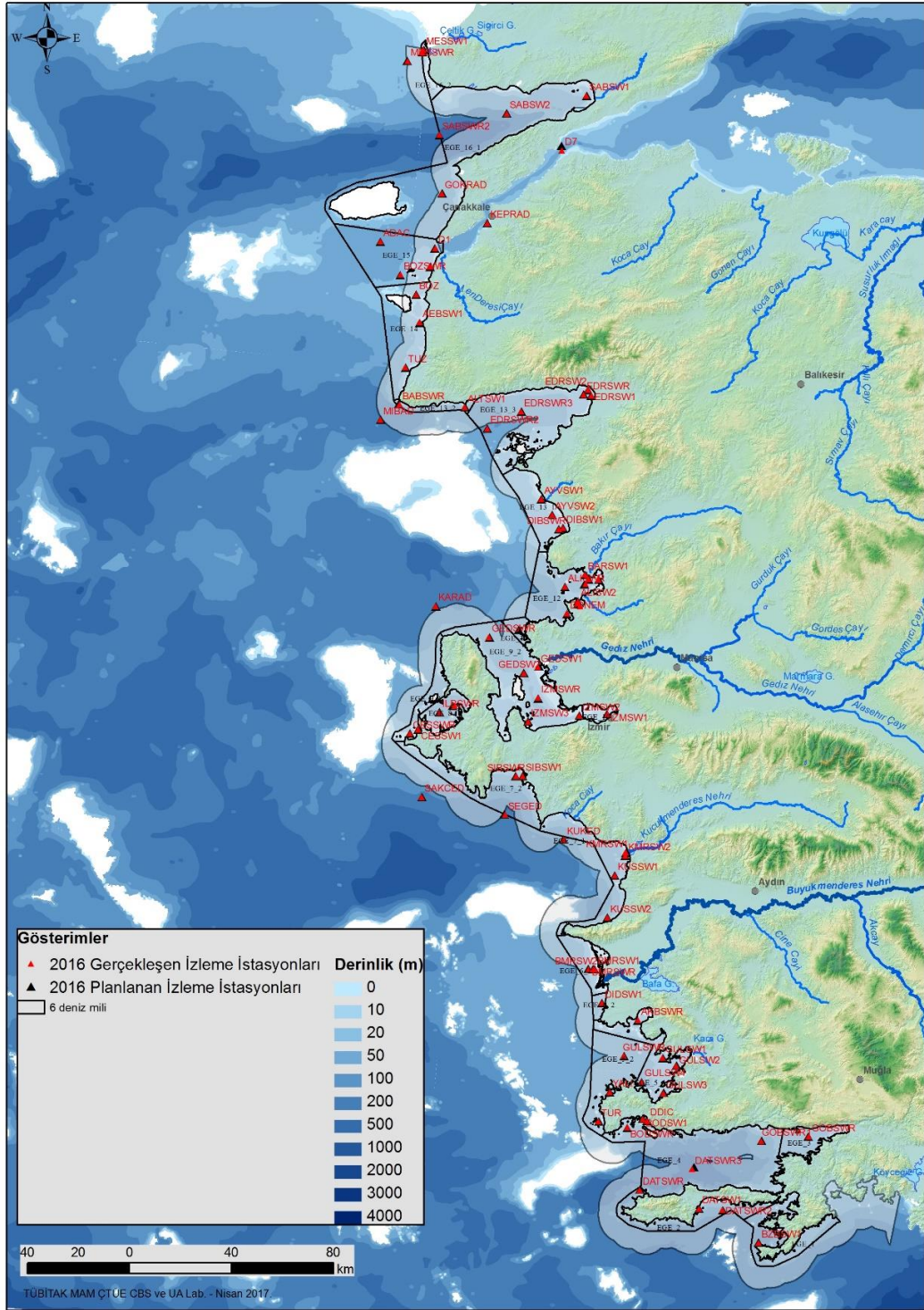
değerlendirilmiş, ekolojik ve kimyasal kalite sınıflandırmaları sunulmuştur.

yaklaşımlar ile tekrar düzenlenmektedirler. Buna paralel olarak ülkemizde de özellikle etkilenmiş kıyı sularının ötesinde kalan açık deniz suları ve farklı çevresel unsurları da içine alan izleme programları aşamalı olarak organize edilmekte olup bu programlar, ulusal mevzuat ihtiyaçlarına da cevap verecek nitelikte planlanmaktadır. Her iki yasal aracın en önemli bileşenlerinden birisi “izleme ve değerlendirme” dir. Çünkü, bu yasal düzenlemelerde “iyi ekolojik / çevresel durum” hedefleri tanımlanır ve önlemler programlarının uygulanması ile bu hedeflere ulaşıp ulaşılamadığı izlenir. Son dönemde bu yönetim yaklaşımı Barselona ve Bükreş Sözleşmeleri programlarına da yansıtılmakta olup UNEP/MAP kapsamında Akdeniz (Ege Denizi de dahil edilerek) için “ekolojik hedefler” (UNEP/MAP 2013) tanımlanmış ve bu hedefler için takip edilmesi gereken ortak göstergeler belirlenmiştir. Bu çalışmalara dayanan izleme programı (IMAP) da üye ülkelerce onaylanarak uygulamaya alınmıştır (UNEP/MAP 2016 a, b).

3 EGE DENİZİ BÜTÜNLEŞİK DENİZ İZLEME VE DEĞERLENDİRME SONUÇLARI

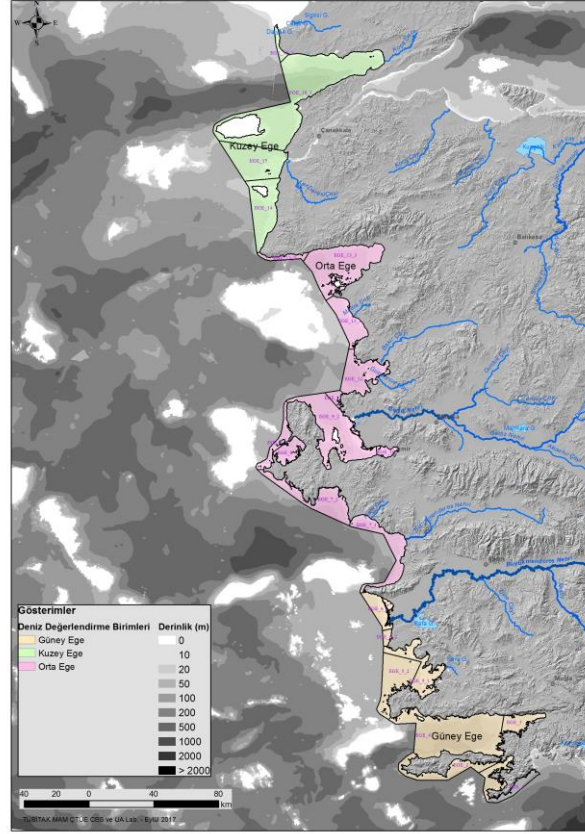
Denizlerimizde Bütünleşik Kirlilik İzleme İş'i (ÇŞB, TÜBİTAK- MAM, 2015, 2016, 2017) kapsamında, Ege Denizi 'nde 2014-2016 süresince, 16 SYB ve 3 denizel alanda 64-80 arasında değişen istasyonda örnekleme ve ölçümler yapılmıştır (Şekil 1). Bu izleme çalışmasında, özellikle SÇD'ye uygun olarak kıyı su kütlelerinde (DEKOS'ta belirlenen 1 mil kıyısal alan ve körfezlerin tipolojik özellikleri dikkate

alınarak belirlenen daha geniş alanlarda) ve yetki alanımız dahilindeki deniz alanında istasyonlar belirlenmiştir. Tablo 1'de farklı izleme bileşenleri için sayıları ifade edilen istasyonlarda yaz ve kış dönemi trofik durum ve kirlilik izleme çalışmaları yapılmış ve elde edilen sonuçların genel değerlendirmesi burada özetlenmiştir.



(a)

Şekil 1. Ege Denizi için tanımlanan 16 Su Yönetim Birimi (a) ve 3 Deniz Değerlendirme Birimi (b) sınırları ile 2014-2016 döneminde örnekleme ve ölçüm yapılan istasyon noktaları



(b)

Tablo 1. Ege Denizi Kirlilik İzleme bileşenleri ve istasyon sayıları

İzleme Bileşenleri	2014	2015		2016	
	Yaz	Kış*	Yaz	Kış	Yaz
Su kolonu (T5, T7)	65	64	68	75	80
Fitoplankton (T1)	22	19	21	19	23
Makrozoobentos (T1, T6)	15	0	15	0	15
Makro flora (T1, T6)	9	0	13	0	13
Mikroplastik-su, sediman (T10)	2	0	2	0	2
Mikroplastik-balık midesi (T10)	0	0	0	0	7
Kirleticiler-Sediman (T8)	10	0	10	0	24
Kirleticiler-Biyota (T9)	5	0	5	0	6
Radyoaktivite (T8)	0	0	7	0	7
Deniz tabanı balık ve katı atıkları (T1, T3, T10)	0	0	0	0	18

*Hava koşulları nedeni ile bu sefer Mart ayında gerçekleştirilmiştir.

Projedeki izleme bileşenleri; ötrofikasyon (T5:baskılar-durum-etki), kirleticiler (T8/T9), deniz çöpleri (T10), biyoçeşitlilik: su kolonu habitatları (T1) ve biyoçeşitlilik: deniz tabanı habitatları (T1/T6: bentoz, alg ve balık) olarak gruplandırılmıştır. Su kolonu fiziksel özellikleri de T1, T5 ve

T7'yi destekler nitelikte izlemeler dahilinde değerlendirilmiştir. Tablo 1'de Ege Bölgesi'nde 2014-2016 izleme dönemlerinde her bileşen altında yapılan çalışmaların içerikleri, örnekleme matrisi (su, sediman, biyota) ile her dönemdeki istasyon sayıları yer almaktadır.

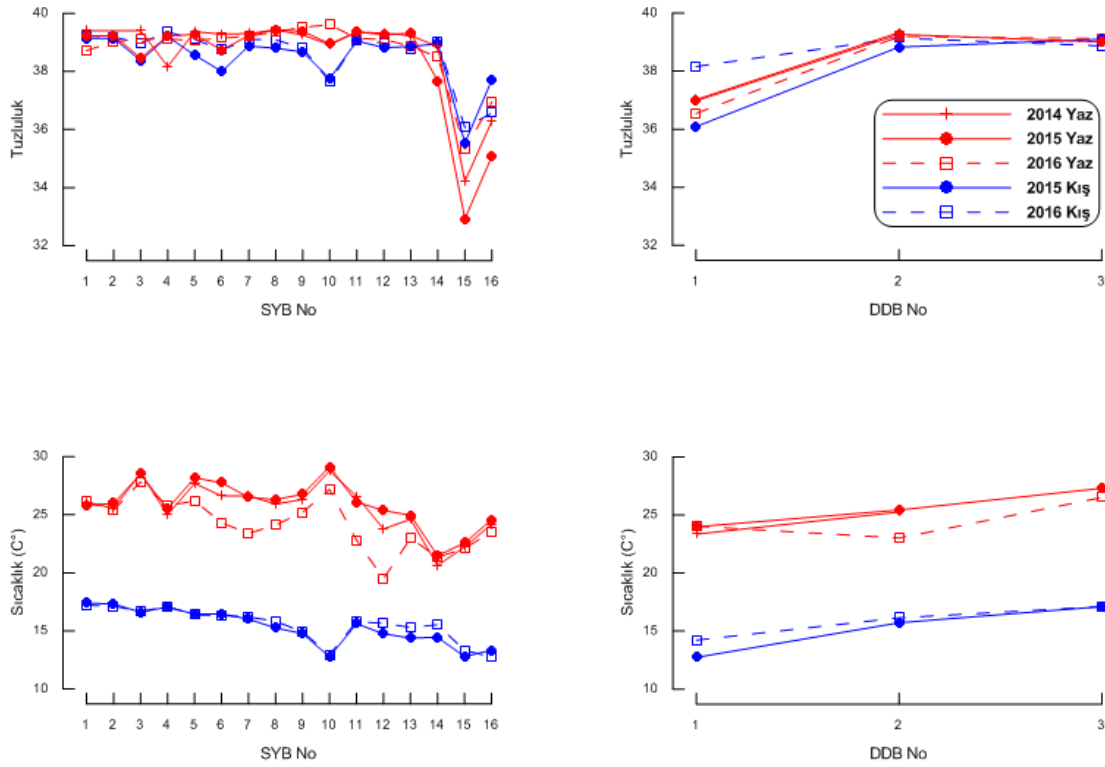
3.1 Su Kolonu Fiziksel Özellikleri (T7)

3.1.1 Tuzluluk & Sıcaklık

Ege Denizi 2014-2016 izleme çalışmasında SYB ve DDB'lerin yüzey sularının (0-10 m ortalama) tuzluluk ve sıcaklık dağılımları Şekil 2'de verilmiştir. Ege Denizi'nin, Marmara Denizi ve Meriç Nehri etkisi dışında kalan Kuzey Ege (DDB 1; SYB 16, 15, 14) bölgesi hariç, kıyı ve açık sularının yüzey tuzluluk değerleri genellikle 38 psu nun üzerindedir. Özellikle yazın buharlaşma ve nehir girdilerinin azalması ile kıyı yüzey sularının tuzluluklarının açık denizden daha yüksek olduğu, >39 psu civarı olduğu görülmektedir. Diğer yandan, *Çanakkale Boğazı çıkışını temsil eden SYB 15'deki düşük tuzluluk bu SYB'nin yüzeyinin*

Marmara Denizi yüzey suyu etkisi altında olduğunu göstermektedir.

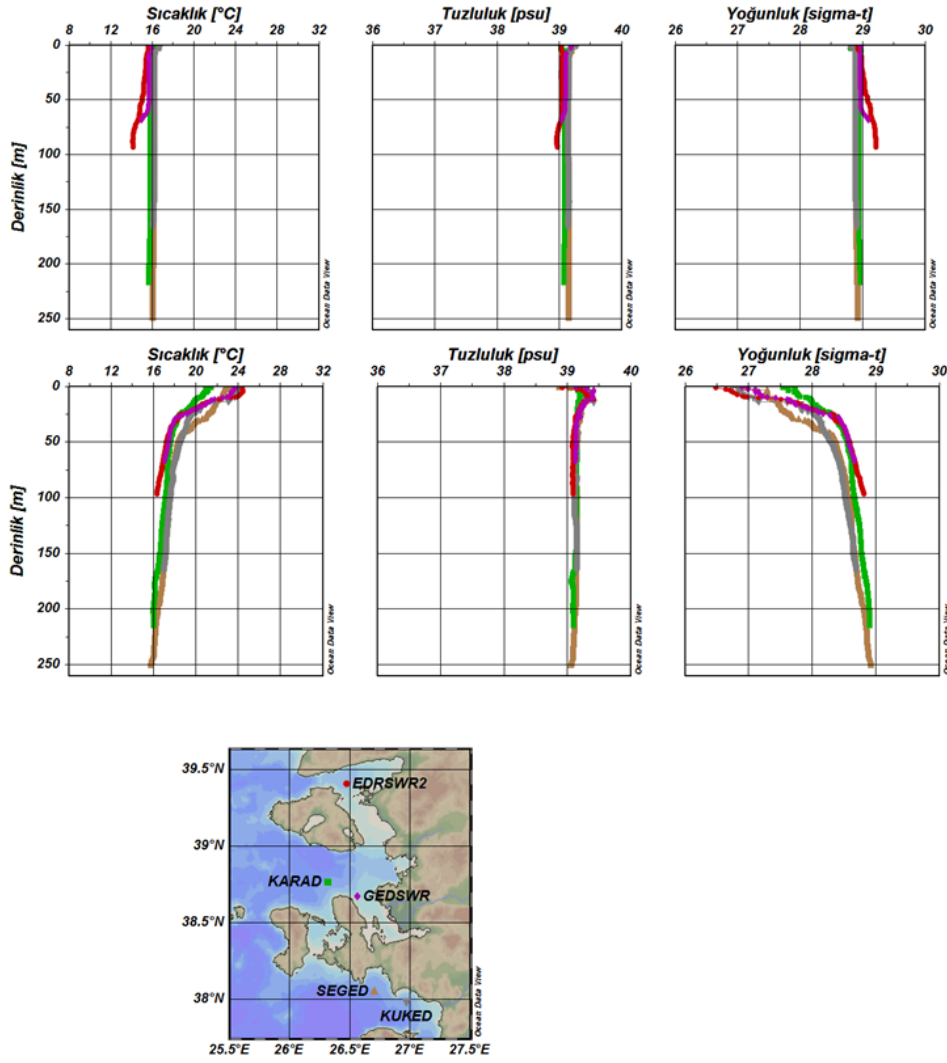
Yüzey suyu sıcaklıkları kış ve yaz örnekleme dönemlerinde diğer denizlerimiz gibi mevsimsellik göstermiştir. Kış örnekleme döneminde 13-17 °C arasında değişen sıcaklıklar, yazın 20-29 °C arasında değişmiştir. *Sıcaklıklar belirgin olarak her dönem kuzeyden güneye doğru artış göstermiştir.* Her iki kış örnekleme arasında yüzey sularında bir sıcaklık farklı bulunmamaktadır, yaz döneminde ise 2016 örnekleme diğer yıllara göre daha düşük sıcaklıklar tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. SYB ve DDB’lerdeki 2014-2016 örnekleme dönemi yüzey suları (0-10 m ortalama) tuzluluk ve sıcaklık değerleri kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege)

Deniz değerlendirme birimlerinde, görece daha derin sulardaki düşey denizel özellikler incelendiğinde (Şekil 3), kış döneminde su kolonu boyunca sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluğun oldukça homojen dağılım gösterdiği söylenebilir. Yaz döneminde ise ilk 50 m ‘de sıcaklığa bağlı

bir yoğunluk tabakalaşması mevcut olup 100 m’den daha derin sulara sıcaklık her iki dönemde de 16 °C ‘dir. Tuzlulukta ise ilk 10 m’de yaz döneminde küçük bir artış saptansa da temelde her iki dönemde de tuzluluğun su kolonu boyunca 39 psu civarında değiştiği söylenebilir.



Şekil 3. Orta Ege deniz değerlendirme biriminde (DDB 2) 2016 yılı kış (üst panel) ve yaz (alt panel) dönemi sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk düşey değişimleri

3.2 Ötrofikasyon (T5)

Ötrofikasyon organik madde girdi hızındaki artış olarak tanımlanmakta ve kıyı ekosistemlerine karadan ve atmosferden aşırı besin tuzu girdileriyle oluşmaktadır (Nixon,1995). Ötrofikasyonun kıyı ekosistemlerine, su berraklığının azalması, su bitkilerinde azalma, oksijen azalması (hipoksi) ve besin ağında değişiklikler gibi birçok negatif etkisi söz konusudur (Conley ve diğ., 2007).

Ötrofikasyon değerlendirmeleri baskı- durum-etki göstergelerinden oluşur.

Baskılar, besin maddeleri ile organik maddenin karasal kaynaklardan nehirler, havzalar ve noktasal deşarjlar yolu ile taşınımı, atmosfer yolu (yağışlar) ile girdiler olarak değerlendirilir. Ötrofikasyon değerlendirilmesinde durum ve etki göstergeleri olarak DSÇD ve IMAP'ta belirtilenlerden deniz suyundaki besin maddesi derişimi artışı ve oranlarının değişimidir. Direkt etkileri ise plankton biyo-kütle ve organik madde artışı, ışık geçirgenliğinin azalması, baskın plankton türlerin dağılımındaki değişimlerdir. Aşırı organik madde üretimi de dip su oksijen

eksikliği yaratması dolayla etki olarak belirtilir.

Kıyusal deniz alanlarımızda, körfezlerde ve kapalı denizlerimizin kıyusal bölgelerinde aşırı kentleşme, sanayileşme ve tarımsal faaliyetler, turizm yoğunluğunun sürekli artışına bağlı olarak akarsular ve atık su deşarjları yoluyla deniz ortamına taşınan organik ve inorganik besin tuzları (N, P) aşırı artmış ve denizlerimiz temel ekolojik özelliklerini değiştirmiştir. Birleşen baskılarla kıyı sularında aşırı organik madde üretimi ve kirliliği oluşmuş, su kalitesi kötüleşmiş, besin zinciri içinde yer alan doğal canlı/cansız doğal kaynaklar zarar görmüş, bazı türler yok olmuştur. İnsan kaynaklı baskılar sonucu gelişen ve doğal ekolojik yapıyı değiştiren, kalıcı tahribatlar yaratan bu olayların bütünü çevre bilimi

uzmanlarınca ötrofikasyon olarak tanımlanmıştır. Ötrofikasyon baskısı altındaki deniz alanlarında trofik durum değerlendirmesine imkan veren, ötrofikasyonun doğrudan ve dolaylı göstergesi olan parametrelerin öncelikli listesini (besin elementleri, klorofil-a, Seki derinliği, fitoplankton tür dağılımı ve bolluğu, fırsatçı/zararlı türlerin oranı, dip su oksijen doygunluk değeri) oluşturulmuş ve sistematik ölçüm sonuçlarına bağlı, ekolojik kalite sınıflama yöntemleri geliştirmiştir. Nehir etkisinde kalan kuzeydoğu Akdeniz kıyı ve açık deniz alını suları oligotrofik özelliklere sahiptir. Besin elementleri girdisi çok düşük olduğundan plankton bolluğu ve organik madde derişimi düşüktür; yüzey suları çok berraktır ve Seki derinliği kurak yaz döneminde 30-35m seviyesine kadar ulaşır.

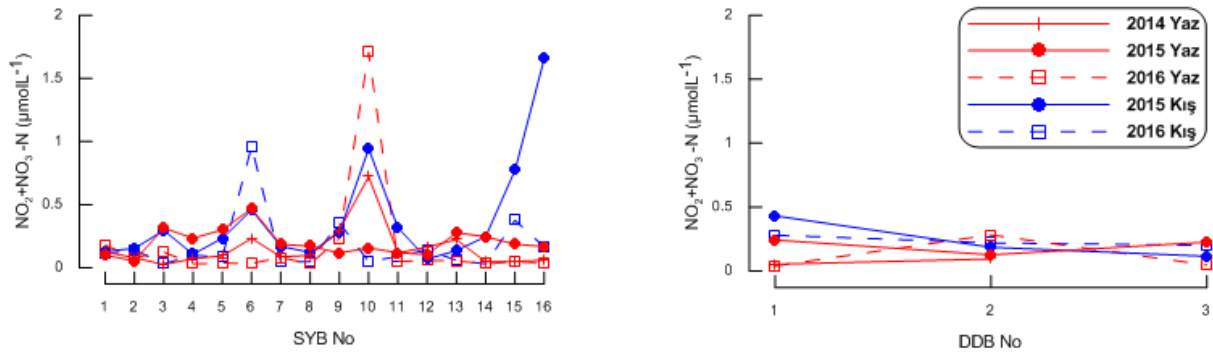
Değerlendirmelerde kullanılan ötrofikasyon göstergeleri:

- Su kolonunda önemli/kilit besin elementlerinin (N, P, Si) konsantrasyonları (IMAP/EO5 & DSÇD/T5.1.1) ve oranlarındaki (DSÇD/T5.1.2) değişimler
- Su kolonunda klorofil-a konsantrasyonu (IMAP/EO5 & DSÇD/T5.2.1)
- Askıda alg artışına bağlı su şeffaflığı (DSÇD/T5.2.2)
- Fırsatçı makroalglerin bolluğu (DSÇD/T5.2.3, DSÇD/T1,T6)
- Türlerde ve topluluklarda kaymalar, farklılaşmalar örn. Diatom-dinoflagellat, bentik-pelajik türler, insan aktivitelerinin neden olduğu istenmeyen/toksik alg patlamaları (DSÇD/T5.2.4, DSÇD/T1)
- Çözünmüş oksijen, organik madde dekompozisyonuna bağlı zamana bağlı değişimler (DSÇD/T5.3.2)

3.2.1 Besin Elementleri

Ege Denizi 2014-2016 izleme çalışmaları sırasında yüzey NO_x ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}$) konsantrasyonları SYB'lerde 0,03-1,70 μM aralığında, SYB'ler dışında kalan DDB'lerde (Açık deniz) kıyılara göre daha az salınım göstererek 0,04-0,43 μM aralığında değişmiştir (Şekil 4). NO_x mevsimsel olarak belirgin bir değişim göstermemiştir. Yüksek konsantrasyonlar genellikle, Büyük Menderes, İzmir iç Körfez, Çanakkale Boğazı çıkışı ve Meriç

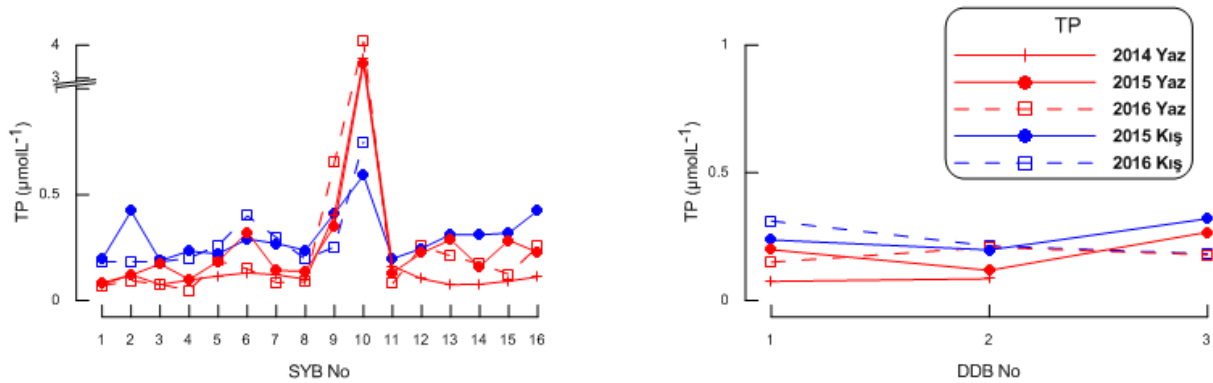
Nehri'nin etkisinde bulunan SYB'lerde görülmüştür. 2016 yılında diğer yıllara göre her iki dönemde daha yüksek konsantrasyonlara rastlanmıştır. Küçüksezgin'in (2011) İzmir Körfezi'nde yaptığı çalışmada, NO_x konsantrasyonları dış körfezde 0,12-1,8 μM , iç-Orta Körfezde ise 0,12-27,0 μM aralığında bulunmuş olup, izleme çalışmalarında bulunan değerlerle uyumluluk göstermektedir.



Şekil 4. 2014-2016 örnekleme döneminde $\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ (NO_x) konsantrasyonlarının SYB ve DDB'lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: G(Datça)-K(Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege)

Toplam fosfor (TP) konsantrasyonları 2014-2016 örnekleme dönemi içerisinde SYB'lerde 0,05-4,11 μM , DDB'lerde ise 0,08-0,32 μM arasında değişmiştir (Şekil 5). Kış dönemi konsantrasyonlarının yaz dönemlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir, bunun sebebi kışın artan

yağışlarla denize taşınan karasal yükün daha fazla olması olarak açıklanabilir. Belirgin olarak İzmir Körfezi'ndeki değerlerin yüksek tespit edilmesi evsel atıkların bu bölgede fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 5. 2014-2016 örnekleme döneminde Toplam Fosfor (TP) konsantrasyonlarının SYB ve DDB'lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: G(Datça)-K(Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege²)

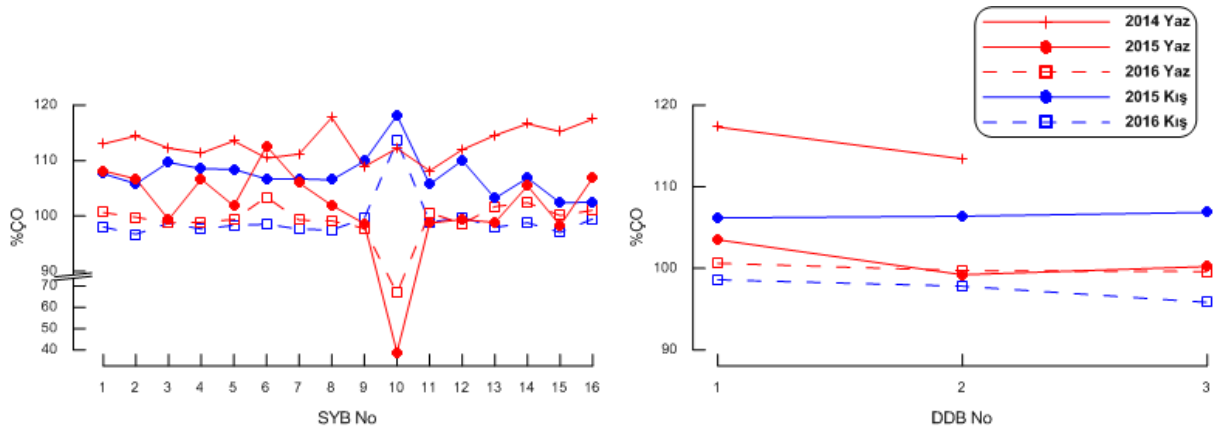
² 2014 yaz döneminde DDB3'te yer alan tek açık deniz istasyonunda fırtına sebebi ile çalışma gerçekleştirilememiştir.

3.2.2 Çözünmüş Oksijen

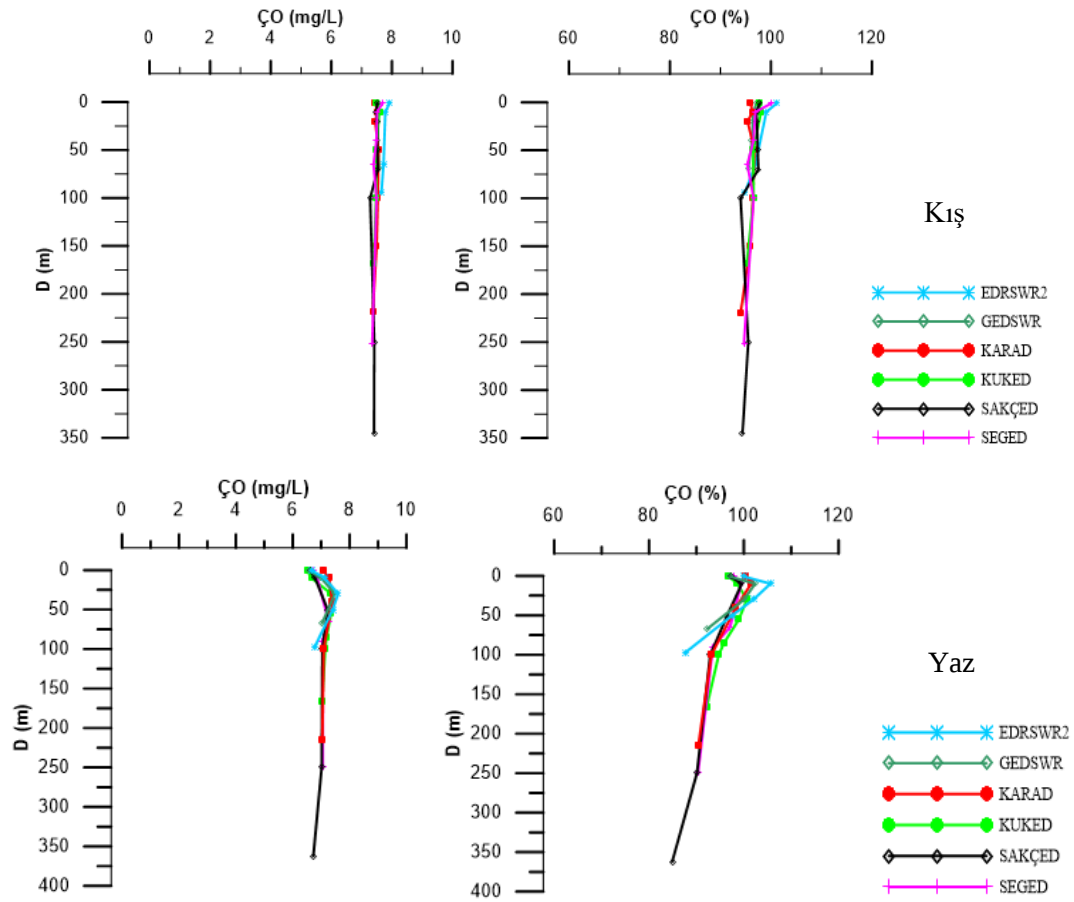
Ege Denizi'nde kıyı ve açık yüzey sularında ölçülen Çözünmüş oksijen değerleri her iki örnekleme döneminde genellikle %95-115 aralığında ölçülmüştür (Şekil 6). SYB ve DDB'ler arasında yüzey çözünmüş oksijeninin yüzde doygunluk değerleri mevsimsel ve coğrafik (Kuzey-Güney Ege) olarak belirgin bir farklılık göstermemiştir. Ancak, 2015-2016 yaz dönemlerinde İzmir İç Körfez'de (SYB 10) önemli düşük oksijen düzeyleri (<%70, <4 mg/L) tespit edilmiştir. Bu oksijen eksilmesi örtöfikasyon sonucu oluşmuş bir durumdur. Oksijen eksilmeleri ışığın ulaşmadığı veya az ulaştığı dip sularında planktonik aktiviteler sonucu oksijen tüketilmesi ile oluşur. Su kolonunda artan sıcaklıkla birlikte artan bu biyolojik aktiviteler tüm su kolonunu etkileyebilir. Sonucunda ortamda azalan oksijen ve ışık geçirgenliği gibi deniz canlılarını direkt etkileyen faktörler ortamdaki canlı

topluluklarını (Omurgasız bentik organizmalar, su bitkileri, balıklar) tehdit eden unsurlardır. Bu tip oksijen eksiklikleri özellikle su değişiminin kısıtlı (akıntı hızının az) ve derinliğin az olduğu koy ve körfezlerde gerçekleştiği bilinmektedir ve önlem alınması gerekmektedir. Aksi taktirde oksijen eksilmelerinin etki alanı zamanla artarak daha fazla deniz canlısının ortamdan yok olmasına sebep olacaktır.

2016 yılında, Orta Ege (DDB 2) deniz istasyonlarında çözünmüş oksijen ve % doygunluk profilleri (Şekil 7) incelendiğinde, kış döneminde su kolonu boyunca daha homojen yüksek değerler kaydedilmiştir. Yaz döneminde ise alt sulara oksijen doygunluğu %90'ın altına inmiş, üst sulara ise birincil üretime bağlı olarak yer yer %100 'ün üzerine çıkmıştır. Konsantrasyonlar kış döneminde su kolonu boyunca 8 mg/L, yaz döneminde ise 7 mg/L seviyesinde olmuştur.



Şekil 6. Ege Denizi 2014-2016 izleme dönemi Çözünmüş Oksijen (ÇO) yüzey suyu konsantrasyonu doygunluk yüzde değerlerinin (0-10m ortalama) SYB ve DDB'lerde kış (mavi) ve yaz (kırmızı) mevsimi ortalama değerleri

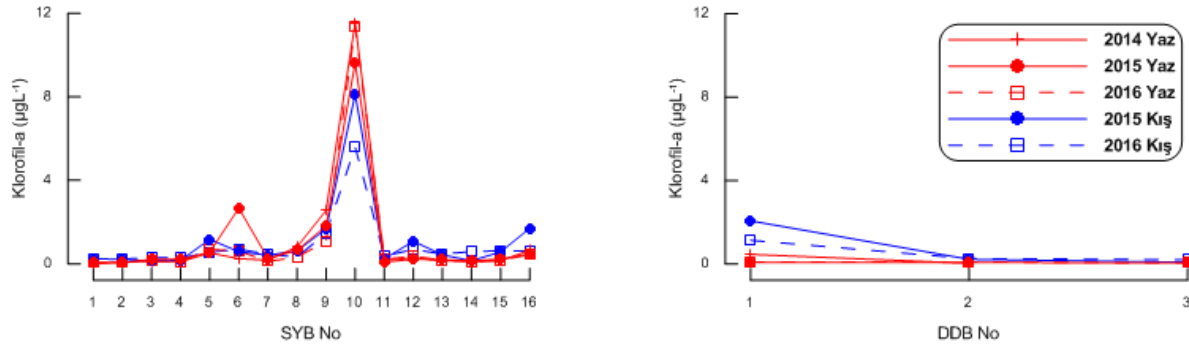


Şekil 7. 2016 yılında Çözünmüş Oksijenin Orta Ege (DDB 2) deniz istasyonlarındaki düşey değişimi

3.2.3 Klorofil-a

Fitoplankton biyokütlesi göstergesi olan klorofil-a konsantrasyonları 2014-2016 arası SYB’lerde $0,02-11,5 \mu\text{gL}^{-1}$ aralığında, açık denizlerde daha az salınım ile $0,04-2,07 \mu\text{gL}^{-1}$ aralığında tespit edilmiştir (Şekil 8). Kış ve yaz dönemi klorofil-a değerlerinde önemli bir fark olmadığı görülmektedir. Sadece Kuzey Ege’de kış döneminde karışımların, Meriç girdileri ve Çanakkale Boğazı’nın etkileri ile daha yüksek değerler saptanmıştır. Bunun dışında İzmir İç Körfez’deki (SYB 10) her iki dönemde de rastlanan yüksek klorofil-a değerleri ortamda yüksek biyolojik aktivite (oksijen üretim-tüketim) olduğunu

göstermekte ve su kolonu oksijen değerlerinde önemli etkiye sahip olduğu yukarıda (Şekil 5) görülmektedir. Küçüksezgin ve diğ., (2005) yaptığı çalışmada klorofil-a değerlerini İzmir İç-Orta Körfez’de $0,46-10 \mu\text{gL}^{-1}$, Dış Körfez’de ise $0,09-0,59 \mu\text{gL}^{-1}$ aralığında bulmuştur. Diğer bir çalışma ise MEDPOL Faz IV (2009) tarafından Saroz ve Güllük Körfezlerinde yapılmış, Haziran ayı klorofil-a değerlerinin $0,2-1,9 \mu\text{gL}^{-1}$ aralığında değiştiği belirtilmiştir. 2014-2016 arasında yapılan izleme çalışmaları bu verilerle uyumluluk göstermektedir.

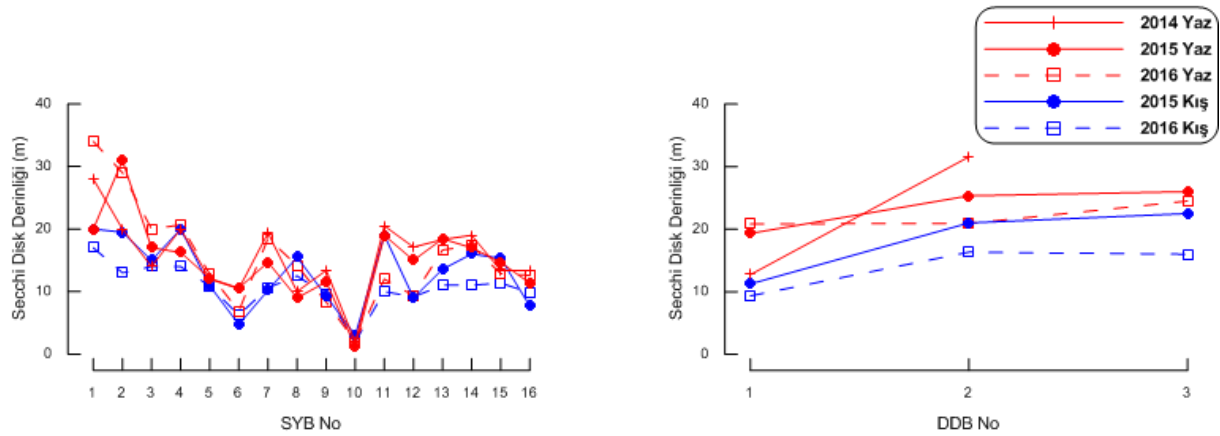


Şekil 8. 2014-2016 örnekleme döneminde Klorofil-a konsantrasyonlarının SYB ve DDB’lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: Güney (Datça)-Kuzey (Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege)

3.2.4 Işık Geçirgenliği (Seki Disk Derinliği)

Seki disk derinliği 2014-2016 çalışmasında kıyılarda (SYB) 1,3-34 m arası, açık denizlerde (DDB) ise 9-32 m arası değişmiştir (Şekil 9). En yüksek seki disk derinlikleri genellikle yaz dönemlerinde ölçülmüştür. Tüm örnekleme dönemlerinde Güney Ege’den İzmir İç Körfeze (SYB10) doğru seki disk derinliğinin azaldığı ve Kuzey Ege’de ise ortalama değerlerde olduğu görülmektedir. Aynı eğilim açık denizde de (DDB) görülmekte ve Kuzey Ege’den Güney Ege’ye doğru ışık

geçirgenliği artmaktadır. Bu eğilimin sebebi Kuzey Ege’nin Marmara Denizi kaynaklı üst tabaka suyunda var olan organik ve partikül madde yükünün ışık geçirgenliğini azaltması olarak açıklanabilir. Bununla birlikte ortamda artan klorofil-a denizdeki ışık geçirgenliğini azaltmaktadır. *İzmir İç Körfez ve Büyük Menderesin etkisinde olan SYB’lerde (SYB No:6-10) örneklemeler boyunca düşük derinlikler dikkat çekmektedir ve klorofil-a ile ilişkili olduğu görülmektedir.*

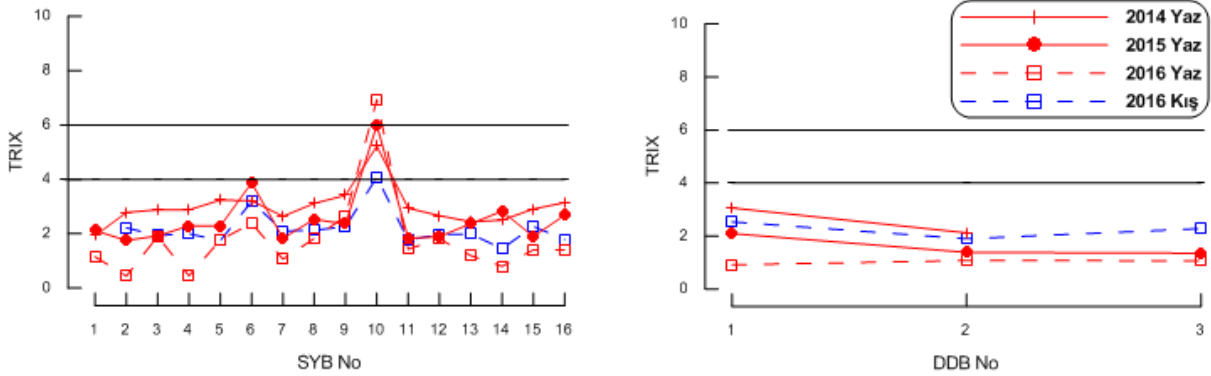


Şekil 9. 2014-2016 örnekleme döneminde Seki disk derinliğinin SYB ve DDB’lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: Güney (Datça)-Kuzey (Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege)

3.2.5 TRIX

2014-2016 örnekleme dönemi boyunca Ege Denizi kıyı ve açık deniz yüzey sularında TRIX değerleri SYB 10 (İzmir İç Körfez) hariç “Ötrofikasyon riski yok:<4” sınıfına girmiştir (Şekil 10). TRIX değerleri mevsimsel bir değişim göstermemiştir. 2015 yaz döneminde Büyük Menderes etkisinde olan SYB 6 “Ötrofikasyon riski var” sınıfına çok yakın bir değerde hesaplanmıştır, diğer yandan İzmir İç Körfezi TRIX değeri 2014’den itibaren artarak 2016 yaz döneminde “Ötrofik” sınıfına girmiştir. Balık çiftliklerinin baskısında olan Güllük Körfezi’nde 2007

yılında TRIX 1.0-3.5, 2008 yılında ise 1.6-4.8 aralığında bulunurken, 2009 yılında 2.4-4.4 olarak hesaplanmıştır (MEDPOL FAZ IV 2007, 2008, 2009 Yılı Final Raporları). 2009 yılında, TRIX değerleri Saroz Körfezi’nde 2.2-3.4 aralığında değişmiştir (MEDPOL FAZ IV 2009 Yılı Final Raporu). Ayrıca İzmir Körfezi’nde Yücel-Gier ve diğ. (2011) tarafından yapılan çalışmada balık çiftliklerinin bulunduğu bölgelerde TRIX değeri 3.6, balık çiftliklerinin bulunmadığı dış körfezde ise bu değer 2.5 olarak bulunmuştur.



Şekil 10. 2014-2016 döneminde TRIX değerlerinin SYB ve DDB’lerdeki yüzey suları (0-10 m ortalama) dağılımları; kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalamaları (SYB 1-16: Güney (Datça)-Kuzey (Meriç). DDB No 1: Kuzey Ege, 2: Orta Ege, 3: Güney Ege). Not: 2015 kış döneminde NH_4^+ ölçüm sonuçlarında belirsizlik yüksek olduğundan TRIX hesaplamalarına katılmamıştır.

3.3 Su Kolonu Habitatları (T1)

Su kolonu habitatları biyotik ve abiyotik bileşenlerden oluşur. Biyotik bileşenler daha çok suyun hareketi ile hareket etme özelliğine sahip ve alt trofik seviye bileşenleri olan fitoplankton ve zooplanktondur. Ayrıca, balık yumurta/larvaları da bu sınıfta yer alır. Diğer yandan, su kolonu boyunca besin maddelerinin tüketimi ve ışığın kullanımı ile başlayan ototrof üretim organik maddenin oluşmasını sağlar ve ölüm

sonrası bu madde bakteriler tarafından parçalanarak sisteme anorganik bileşenler olarak iade edilir. Su kolonu habitatları üst trofik seviyelerinde, pelajik balıklar ve kafadanbacaklılar yer alır. Su kolonunda oluşan besin zincirine su kuşları ile deniz memeli ve reptilleri de dahildir. DSÇD’de T1 (biyolojik çeşitlilik), T2 (yabancı türler) ve T4 (besin ağı) ‘ü destekleyen izleme bileşenidir.

DBKİ Projesi (2014-2016) kapsamında su kolonu habitatları izlemelerine sadece fitoplankton, klorofil-a ve abiyotik bileşenler (deniz fiziksel ve kimyasal

özellikleri ile ışık geçirgenliği) dahil edilmiş olup 2017 yılından itibaren zooplankton çalışmaları da izleme kapsamına alınacaktır.

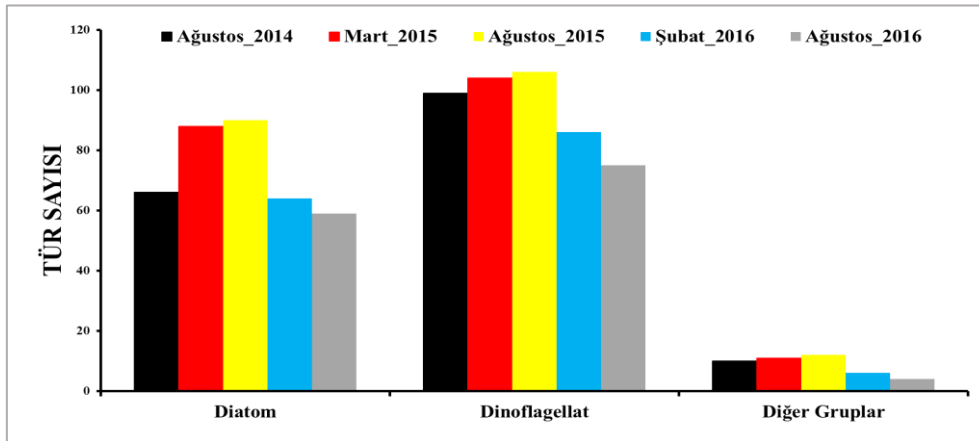
3.3.1 Fitoplankton

2014-2016 örnekleme döneminde en yüksek tür sayısı Ağustos-2015 döneminde 208 tür ve en düşük tür sayısı ise Ağustos-2014 döneminde 175 tür olarak tespit

edilmiştir (Tablo 2), tüm dönemlerde en fazla tür sayısı Dinoflagellat grubuna aittir (Şekil 11).

Tablo 2. 2014-2016 yılları Ege Denizi izleme çalışmasında tespit edilen fitoplankton tür sayıları

Yıl	Kış	Yaz
2014	-	175
2015	203	208
2016	156	138



Şekil 11. 2014-2016 yılları Ege Denizi izleme çalışmasındaki fitoplankton gruplarına göre tür sayısı karşılaştırması

Çalışma dönemlerinde fitoplankton gruplarının bolluklarının (hücre/L) yüzde değerleri Şekil 12’de verilmiştir. Buna göre Ağustos ayında gerçekleştirilen yaz çalışmalarının tümünde en baskın grup diatom olmuştur. Çalışılan 2 kış dönemi ise farklılık göstermiştir. 2015 kış çalışmasının hava koşulları nedeniyle Mart ayının ilk yarısında yapılabilmesi kış sonu-ilkbahar koşulları ile karşılaşılmasına neden olmuş ve bu da farkı yaratmış olabilir.

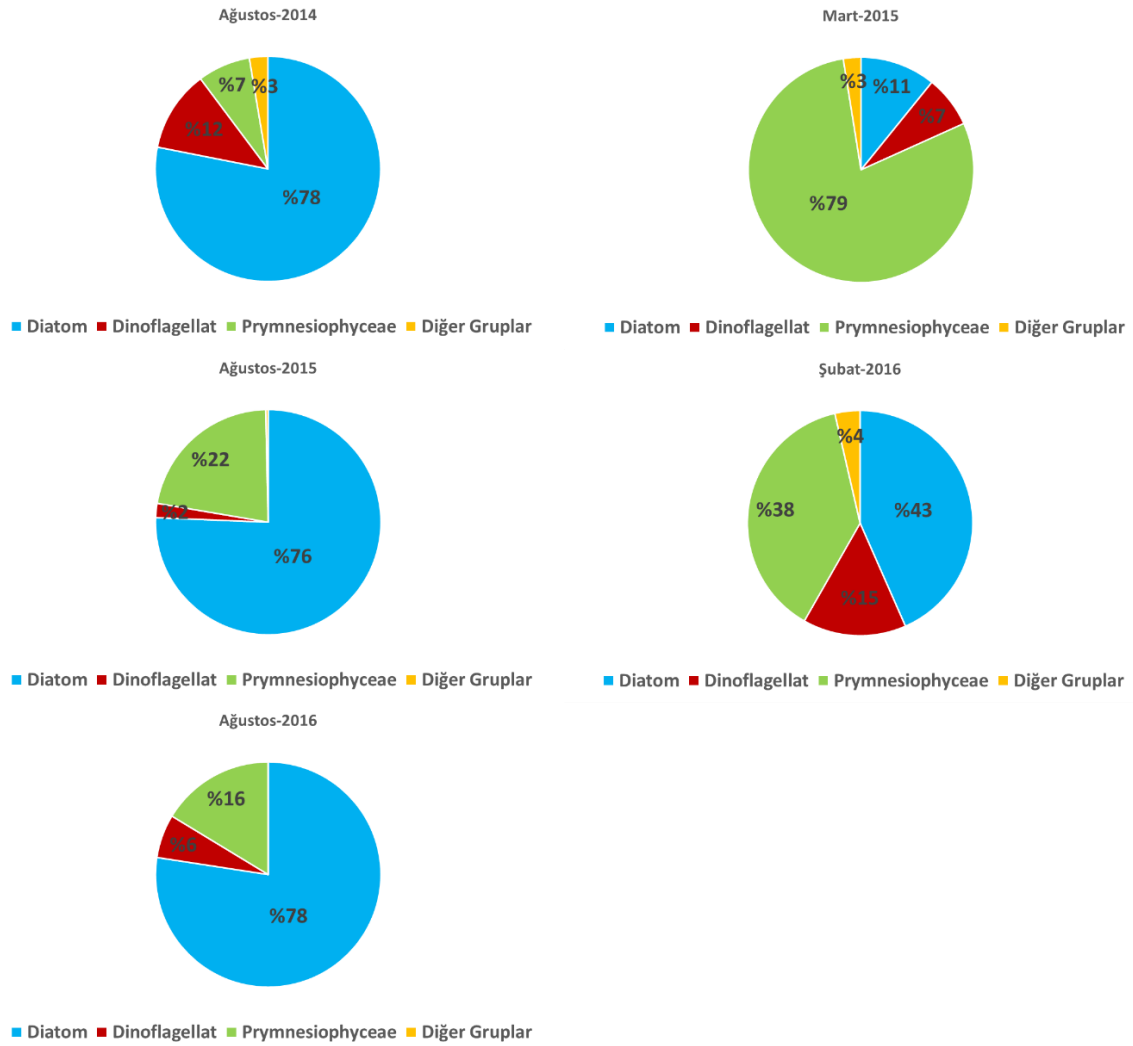
2016 kış döneminde kokolitlerin (*Prymnesiophyceae*) yanı sıra diatomlar da

baskınlık göstermiş ancak 2015 kış (geç kış-erken ilkbahar) döneminde baskınlık kokolitler³ üzerinde olmuştur. Kokolitler, anorganik karbon içerikleri yüksek,

³ Bu sınıfta baskın olarak bulunan ve burada kastedilen tür *Emiliania huxleyi* ‘dir. Bu sınıfın üyeleri kokolit adı verilen ve tüm hücreyi çevreleyen kalsiyum karbonat plaklarla kaplıdır. Fotosentez sırasında atmosferik karbonu depolayarak, hem organik hem de anorganik olarak fiksede edebilirler. Dünya üzerindeki karbon döngüsünün yarısından fazlasından sorumludurlar. Aynı şekilde deniz ortamının oksijen dengesini de etkilerler.

klorofil açısından fakir fitoplanktonik organizmalardır ve iklim sistemi üzerinde

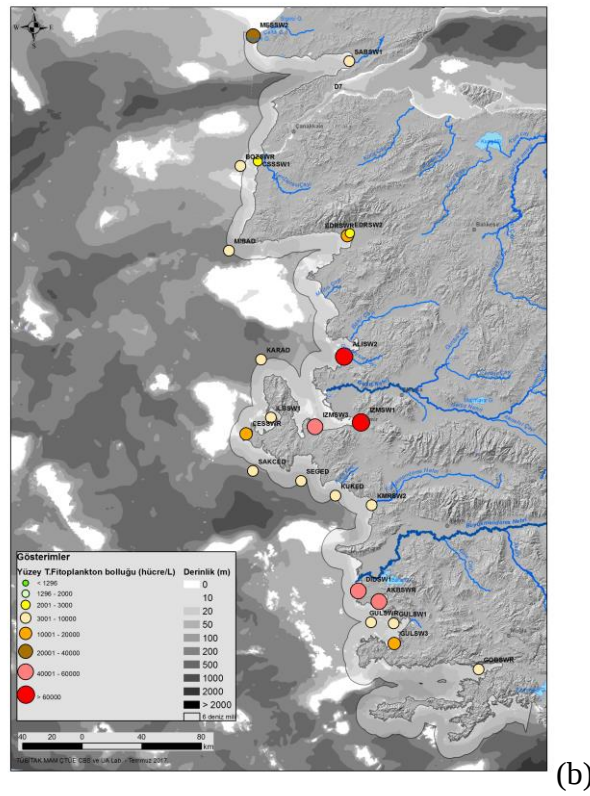
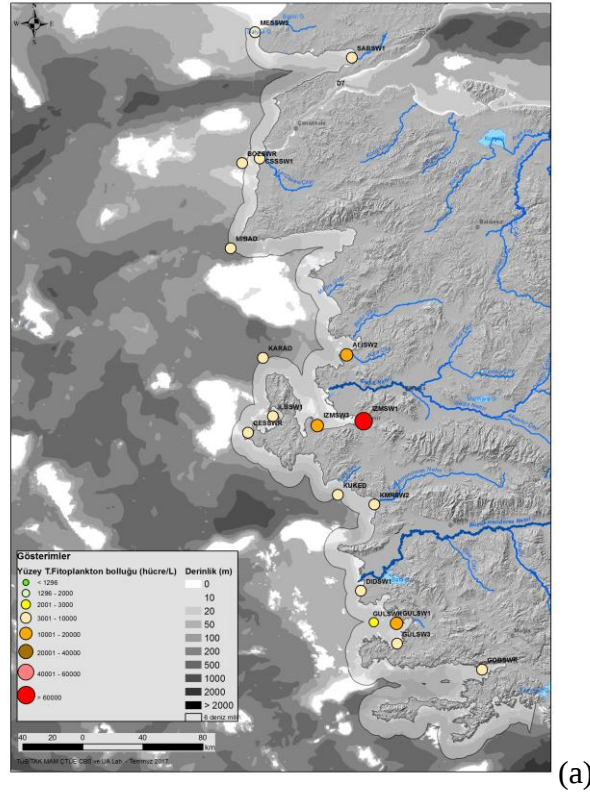
etkileri diğer sınıflara göre daha fazladır.



Şekil 12. 2014-2016 Ege Denizi'nde tespit edilen fitoplankton gruplarının bolluklarının karşılaştırılması

Şekil 13'de ise yaz ve kış dönemlerinde toplam bolluk değerlerinin istasyonlara göre dağılımları harita üzerinde gösterilmiştir. Buna örnek olarak 2016 yılı seçilmiş olup, burada amaç dönemsel ve bölgesel farklılıkları göreceli olarak göstermektir. Buna göre, Ege Denizi'nin en üretken bölgeleri besin maddelerinin zengin olduğu körfez içleri ve nehir

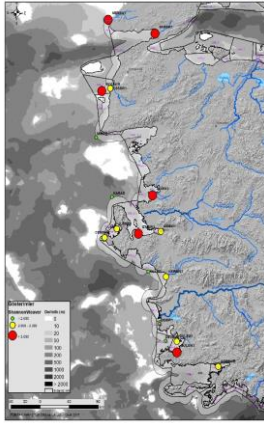
ağzlarıdır. Yaz döneminde ise kışa göre bu bölgelerde daha yüksek değerlere rastlanmıştır. Bunun nedeni fitoplankton çoğalması için ihtiyaç duyulan diğer koşulların (ışık, sıcaklık, suyun durgunluğu, nehirlerle taşınan yükün artması vb.) yaz döneminde uygun duruma erişmesi olarak düşünülebilir.



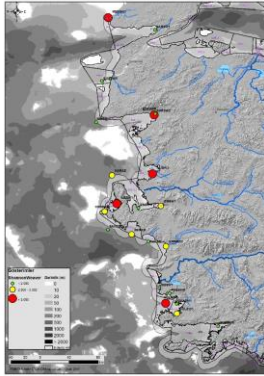
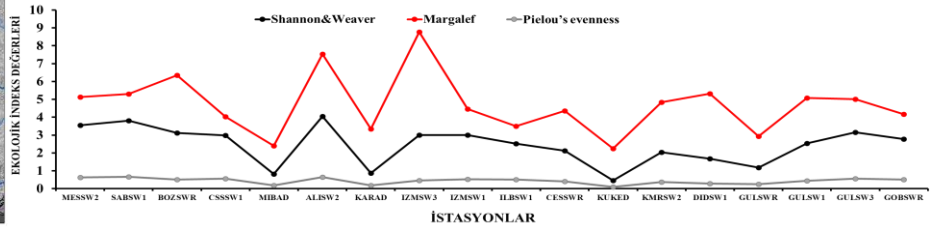
Şekil 13. 2016 kış (a) ve yaz (b) döneminde fitoplankton toplam bolluğunun istasyonlara göre dağılımı

Fitoplankton komünite yapısının belirlenmesinde kullanılan başlıca ekolojik indeksler olan Shannon & Weaver çeşitlilik indeksi (H'), Margalef tür zenginliği indeksi (d) ve Pielou's evenness düzenlilik indeksi (J) 'nin istasyonlar ve 2016 çalışma dönemleri açısından karşılaştırılması Şekil 14'de verilmiştir. (H') değerlerine göre fitoplankton tür çeşitliliği genel olarak yüksek bulunmuştur. Kış döneminde, çeşitlilik indeksi (H') değerleri 0,452-4,055 aralığında hesaplanmıştır. En yüksek değer

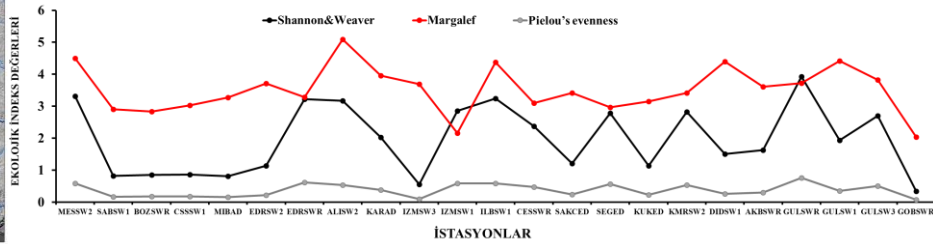
(H' = 4,055) ALISW2 nolu istasyonda, en düşük değer ise (H' = 0,452) KUKED kodlu deniz istasyonunda bulunmuştur. 2016 yaz döneminde çeşitlilik daha düşüktür ancak halen yüksek değerlerin olduğu söylenebilir. Tüm çalışma alanında yaz döneminde, çeşitlilik indeksi (H') değerleri 0,342-3,926 aralığında hesaplanmıştır. En yüksek değer (H' = 3,926) GULSWR kodlu istasyonda, en düşük değer ise (H' = 0,342) GOBSWR kodlu istasyonda tespit edilmiştir.



Kış 2016



Yaz 2016



Şekil 14. 2016 kış ve yaz döneminde fitoplankton tür çeşitliliğinin (H') istasyonlara göre dağılımı (Haritalar Shannon indeksi (H') aittir.)

Zararlı türlerin varlığı

Örnekleme döneminde tespit edilen toksik ve potansiyel toksik türlerin sayıları ve bunların bulundukları gruplar içindeki oranları Tablo 3’de verilmiştir. Buna göre

Ege Denizi’nde bu türler toplam diatom bolluk değerlerinin %5-26 ve toplam dinoflagellatların da % 14-32 gibi önemli bir bölümünü teşkil etmektedir.

Tablo 3. 2014-2016 Ege Denizi’nde tespit edilen toksik ve potansiyel toksik fitoplankton türlerinin sayıları ve bolluk oranları

Yaz	Tür sayısı		Bolluk (%)	
	Dinoflagellat	Diatom	Dinoflagellat	Diatom
Ağustos-2014	15	2	20	6
Ağustos-2015	21	3	32	26
Ağustos-2016	12	3	14	5
Kış	Tür sayısı		Bolluk (%)	
	Dinoflagellat	Diatom	Dinoflagellat	Diatom
Mart-2015	16	3	27	18
Şubat-2016	18	3	25	10

Türlerin baskınlıkları

Örnekleme dönemlerinde litrede 10000 hücreyi aşan tür sayıları ve bu değeri aştıkları istasyonların sayısı ise Tablo 4’de verilmiştir. Bunun yanında örnekleme yıllarında istasyonlarda tek başına en yüksek bolluk değerine ulaşan türler de belirtilmiştir. Ağustos 2015 örnekleme döneminde *Cylindrotheca closterium* türünün litrede yaklaşık 3 milyon hücreye

ulaşması dikkat çekicidir. Bu tür artışların oluşması (Ağustos-2015 döneminde İzmir Körfezi’nde), ortam koşullarının dengesizliğine veya ani değişimlere bağlanabilir. Sonucunda ise canlı yaşamı olumsuz yönde etkileyerek, balık ölümlerine kadar varan sonuçları doğurabilir.

Tablo 4. 2014-2016 Ege Denizi izleme çalışmasında litrede 10000 hücreyi aşan fitoplankton türleri

Yaz	Tür Sayısı	İstasyon Sayısı	Tür	Bolluk (hücre.l ⁻¹)
Ağustos-2014	5	5	<i>Leptocylindrus danicus</i>	52500
Ağustos-2015	5	6	<i>Cylindrotheca closterium</i> *	2825000
Ağustos-2016	10	6	<i>Proboscia alata</i>	55000
Kış	Tür Sayısı	İstasyon Sayısı	Tür	Bolluk (hücre.l ⁻¹)
Mart-2015	9	7	<i>Oblea rotunda</i>	24750
Şubat-2016	1	2	<i>Chaetoceros teres</i>	25650

* Bu tür aynı zamanda toksik/zararlı türler listesinde (IOC) yer almaktadır.

3.4 Deniz Tabanı Habitatlari (T1, T6)

Bu izleme bileşeninde makro flora, deniz çayırları, zoobentoz ve demersal balık türleri dikkate alınan canlı grupları olup, deniz tabanının fiziksel ve kimyasal yapısı

ile biyotik ve abiyotik habitatların incelenmesi ve izlenmesi istenir. DSÇD T1, T6 ile direk, T2, T3 ve T4 ile de dolaylı olarak ilişkilidir.

3.4.1 Makro Flora

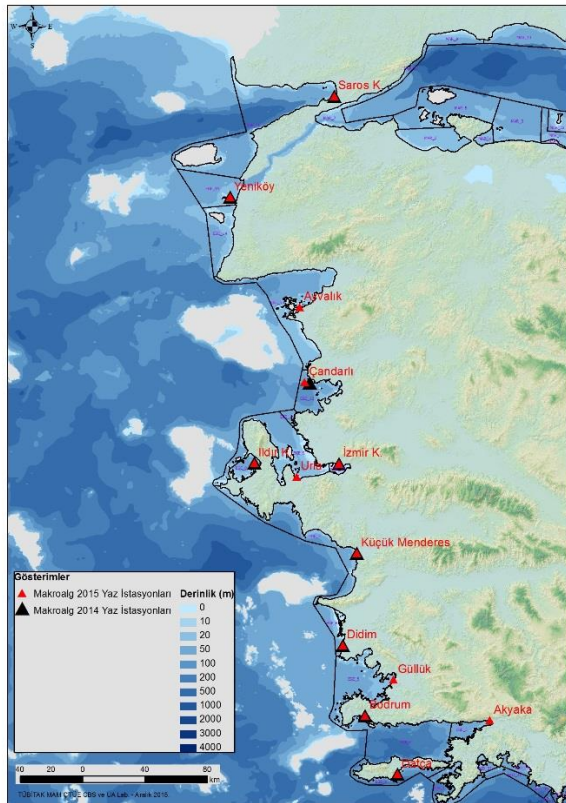
Makro flora çalışmaları kıyısız bölgede yaz dönemlerinde (2014-2016) 13 alanda gerçekleştirilmiştir (Şekil 15, Tablo 6, Tablo 7).

Makroflora tür çeşitliliği yıllara göre değerlendirildiğinde; 2014 yılında 112 takson, 2015 yılında 122 takson ve 2016 yılında ise 127 takson tespit edilmiştir. Bunların farklı sınıflara ve yıllara göre değişimleri Tablo 5’de verilmiştir.

Ekolojik Değerlendirme İndeksi (EEI) ile yapılan değerlendirme için makrofitler

öncelikle ESG I (hassas türler) ve ESG II (fırsatçı türler) olmak üzere Ekolojik Durum Gruplarına ayrılmış ve oluşturdıkları % örtü değerleriyle (Orfanidis ve ark., 2011) EEI-c değeri bulunmuştur.

Çalışma istasyonlarının 2016 yılındaki ESG I ve ESG II takson sayısı dağılımları Tablo 6’da sunulmuştur. Sonrasında da SÇD’ye yönelik Ekolojik Kalite Oranı EEI_{EQR} bulunmuş ve Ekolojik Durum Sınıfları (EDS) tespit edilmiştir (Tablo 7).



İstasyonlarda Ekolojik Değerlendirme İndeksi - (EEI) ile ortamın ekolojik durumunun belirlenebilmesi için 0-3 m derinlik aralığından doğrudan elle ya da serbest dalış yapılarak 20x20 cm’lik kuadrat ile 3 tekrarlı makroflora örneklemeleri yapılmış, tür dağılımları ve % örtü durumu saptanmıştır. Gerekli durumlarda tüplü dalış ile kıydan açığa doğru (20-30 m) habitatlar gözlemlenmiş ve yayılımları raporlanmıştır.

Şekil 15. Ege Denizi makro flora istasyonları

Tablo 5. 2014-2016 izleme döneminde saptanan makro flora takson sayıları

Sınıf/Filum	2014	2015	2016
Phaeophyceae	29	33	35
Rhodophyta	54	55	57
Chlorophyta	25	30	30
Spermatophyta	4	4	5
Toplam Takson Sayısı	112	122	127

Tablo 6. Ege Denizi istasyonlarının 2016 yılı makro flora ESG I ve ESG II gruplarının takson sayıları

İstasyonlar	Ekolojik Durum Grupları Takson Sayısı					
	ESG I			ESG II		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Saroz Körfezi (1)	16	15	16	48	47	45
Yeniköy (2)	17	18	20	42	46	47
Ayvalık (3)	-	23	23	-	51	51
Çandarlı (4)	-	15	17	-	39	40
İzmir Körfezi (5)	1	1	1	27	29	29
Urla (6)	-	18	20	-	46	48
İldır Körfezi (7)	13	15	15	39	39	41
Küçük Menderes (8)	6	7	9	29	33	32
Didim (9)	16	17	18	42	45	49
Güllük (10)	-	17	17	-	38	38
Bodrum (11)	13	18	18	39	42	44
Gökova K. (Akyaka) (12)	-	7	7	-	26	28
Datça (13)	14	15	16	34	35	37
Dikili	17	-	-	55	-	-

ESG I: Hassas türlerin bulunduğu ekolojik grup

ESG II: Fırsatçı, kirliliğe toleranslı türlerin bulunduğu ekolojik grup

Tablo 7. 2014-2016 izleme döneminde makro flora çalışma istasyonlarının “Ekolojik Kalite İndeksi: EEI” ile yapılan kalite sınıflandırması

S.No	İstasyonlar	2014 EEI		2015 EEI		2016 EEI	
		EEI _{EQR}	EDS	EEI _{EQR}	EDS	EEI _{EQR}	EDS
1	Saroz K.	0,92	Çok İyi	1	Çok İyi	1	Çok İyi
2	Yeniköy	0,87	Çok İyi	0,91	Çok İyi	0,89	Çok İyi
3	Ayvalık	te		0,87	Çok İyi	0,88	Çok İyi
4	Çandarlı	te		0,8	Çok İyi	0,86	Çok İyi
5	İzmir K.	0,01	Kötü	0,07	Zayıf	0,04	Zayıf
6	Urla	te		0,74	İyi	0,89	Çok İyi
7	Ildır K.	0,73	İyi	0,74	İyi	0,8	Çok İyi
8	Küçük Menderes	0,51	İyi	0,58	İyi	0,63	İyi
9	Didim	0,85	Çok İyi	0,84	Çok İyi	0,89	Çok İyi
10	Güllük	te		0,73	İyi	0,74	İyi
11	Bodrum	0,8	Çok İyi	0,82	Çok İyi	0,84	Çok İyi
12	Gökova K. (Akyaka)	te		0,61	İyi	0,63	İyi
13	Datça	0,86	Çok İyi	0,85	Çok İyi	0,88	Çok İyi
	Dikili	0,65	İyi	te		te	

te: test edilmedi

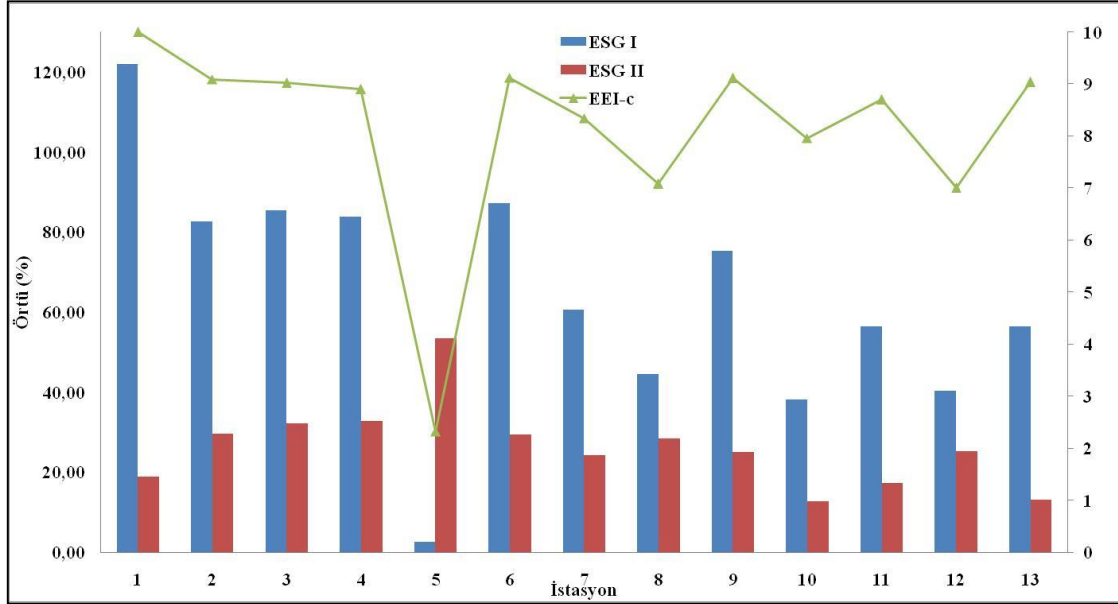
Genel değerlendirmede, 2014 yılında makrofloraya (makroalg ve angiosperm) ait örneklemelerde toplam 112 takson (tür ve tür altı seviyede) tanımlanmış olup kırmızı algler (Rhodophyta) 54 takson (% 48) ile en fazla tür çeşitliliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. EEI ile yapılan değerlendirmelerde Saroz Körfezi, Yeniköy, Didim, Bodrum ve Datça istasyonları “çok iyi”, Dikili, Ildır ve Küçük Menderes “iyi”, İzmir Körfezi istasyonu ise “kötü” bir ekolojik durum sınıfında oldukları belirlenmiştir. 2015 yılında, Saroz Körfezi, Yeniköy, Ayvalık (yeni istasyon), Çandarlı (yeni istasyon), Didim, Bodrum ve Datça istasyonları “çok iyi”, Urla, Ildır, Küçük Menderes, Güllük, Akyaka “iyi”, İzmir Körfezi istasyonu ise “kötü/zayıf” bir ekolojik durum sınıfında oldukları belirlenmiştir. Ayrıca Küçük Menderes, Akyaka (yeni istasyon) gibi istasyonların “iyi” bir ekolojik durum sınıfında olduğu tespit edilse de dikkatlice takiplerinin yapılarak “orta” ekolojik durum sınıfına düşmemeleri için gerekli karasal baskı kontrol önlemlerinin alınmasının

gerekliliği de belirtilmiştir. Urla (yeni istasyon) ve Ildır istasyonlarının ise “çok iyi” sınıf kaliteye yakın değerde oldukları belirlenmiştir. 2016 Saroz Körfezi, Yeniköy, Ayvalık, Çandarlı, Urla, Ildır Körfezi, Didim, Bodrum ve Datça istasyonları “çok iyi”, Küçük Menderes, Güllük ve Akyaka “iyi”, İzmir Körfezi istasyonu ise “kötü/zayıf” bir ekolojik durum sınıfında oldukları tespit edilmiştir. 2015 yılında Urla ve Ildır Körfezi istasyonlarının çok iyi sınıf kaliteye yakın değerde oldukları belirlenmiş olup 2016 yılında da “çok iyi” kalite sınıfında bulunmuşlardır.

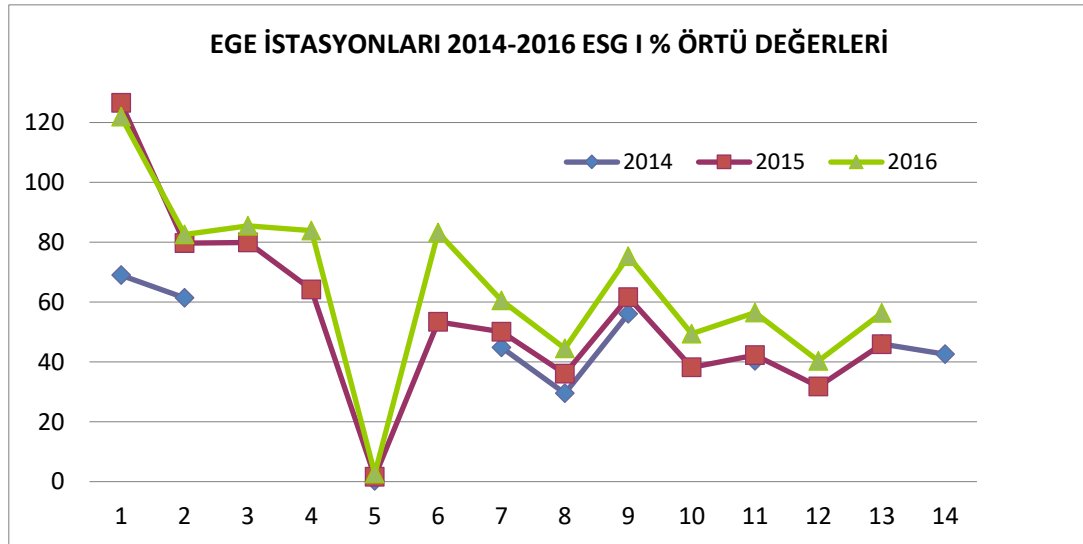
2016 yılında, ESG I örtü yüzdesi (Orfanidis ve ark., 2011) 2014 ve 2015 yıllarında olduğu gibi en fazla Saroz istasyonunda (No.1; >% 100) belirlenirken, Yeniköy, Ayvalık, Çandarlı, Urla ve Didim’de %80 civarında olup diğer istasyonlarda %40-60 arasında değişmiştir. İzmir istasyonunda ise her 3 dönemde de ESG I grubu türe rastlanmamıştır. ESG II örtü yüzdesi her 3 dönemde de en fazla

İzmir (ESG II örtüş % 50-60) istasyonunda bulunmuştur. İstasyonların kuzey ve orta Ege 'de kalanlarında ESG II 'nin örtücülüğü güneye göre daha fazladır. En düşük örtücülük ise Bodrum ve Datça

istasyonlarında tespit edilmiştir (Şekil 16, Şekil 17).

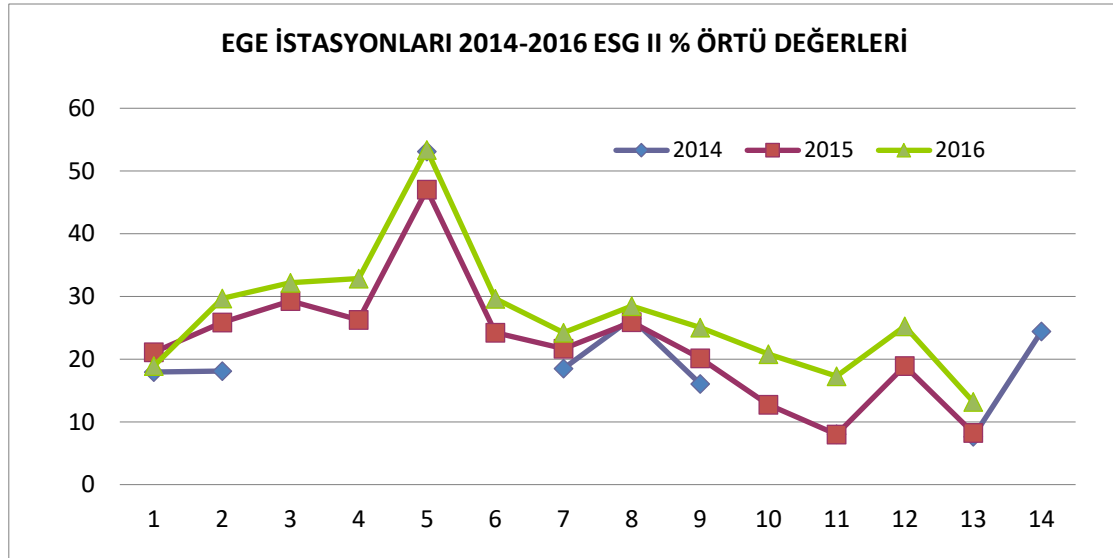


Şekil 16. 2016 yılı Ege Denizi istasyonlarında makro flora ESG I ve ESG II türlerinin ortalama örtü değerleri (% olarak) ile EEI-c değerleri



(a)

Şekil 17. Ege Denizi makro flora istasyonları 2014-2016 ESG I (a) ve ESG II (b) değişimleri

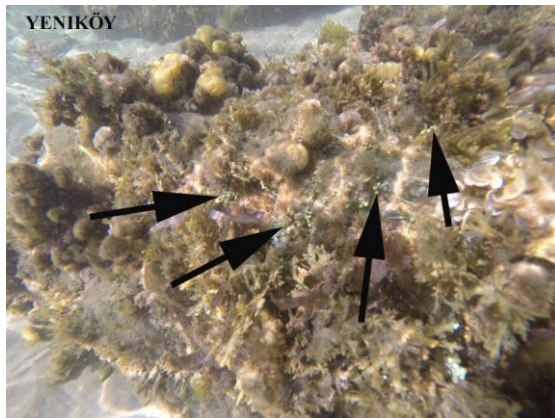


(b)

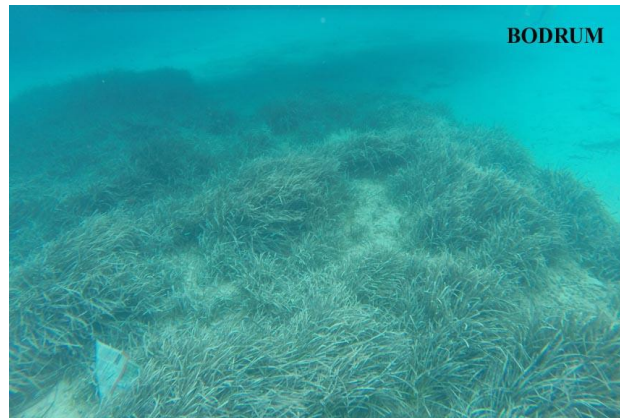
Ege Denizi makroflorasının yabancı türler, koruma altındaki türler ve tehdit oluşturan türler açısından değerlendirilmesi

İzleme yapılan dönemlerde yabancı tür olarak kahverengi alglerden *Stypopodium schimperi*, kırmızı alg *Asparagopsis armata* türünün tetrasporofit evresi olan *Falkenbergia rufolanosa*, yeşil alg *Caulerpa cylindracea* ile deniz çiçekli bitkisi *Halophila stipulacea* türlerine rastlanılmıştır. Ege Denizi kıyılarından yabancı türlerden 7 kırmızı alg [*Asparagopsis taxiformis*, *Botryocladia madagascariensis*, *Falkenbergia rufolanosa* (*Asparagopsis armata*'nın tetrasporofiti), *Hypnea spinella*, *Lophocladia lallemandii*, *Rhodophyema*

georgii, *Trailliella intricata* (*Bonnemasoinia hamifera* tetrasporofiti)], 6 kahverengi alg [*Cladosiphon zosterae*, *Corynophlaea crispa*, *Ectocarpus siliculosus* var. *hiemalis*, *Halothrix lumbricalis*, *Pylaiella littoralis*, *Stypopodium schimperi*], 6 yeşil alg [*Caulerpa cylindracea* (Şekil 18), *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla*, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Codium parvulum*, *Codium taylorii*, *Ulva fasciata*] ve bir deniz çiçekli bitkisi (*Halophila stipulacea*) rapor edilmiştir (Taşkın, 2015).



Şekil 18. Yabancı ve yayılımcı yeşil alg *Caulerpa cylindracea* (Yeniköy, Çanakkale).



Şekil 19. Koruma altındaki angiosperm *Posidonia oceanica* fasiyesi (Bodrum)

2016 yılı izleme çalışmasında Ege Denizi'nde koruma altında ve korunması gerekli olan türler özellikle kahverengi alglerden *Cystoseira* türleri (*C. barbata*, *C. compressa*, *C. corniculata*, *C. crinita* ve *C. foeniculacea*) ile denizel çiçekli bitkilerden *Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica* (Şekil 19), *Zostera marina*, *Zostera noltei* türleridir. Bu türlere ek olarak korunması gereken türler arasında özellikle kayalık ve taşlık bölgelerde genelde yayılış gösteren kalkerli kırmızı alg türleri ile derinlerdeki korallijenli habitatlar Ege Denizi'nde yaygın olarak bulunmaktadır.

2015 yılında da Ege Denizi kıyılarında deniz çayıruları hemen hemen her istasyonda yayılış göstermekte olup bazı noktalarda (Ayvalık gibi) 0,5 m derinlikten itibaren görülmeye başlanırken bazı noktalarda (Bodrum gibi) ise 4-5 m derinlikten itibaren kumluk zeminlerde gözlenmektedir. Birçok istasyonda öbekler halinde bulunmaktadırlar. Akıntının etkili olduğu Yeniköy gibi istasyonlarda *Posidonia oceanica* çayırı üzeri temiz ve rengi parlak yeşil iken Bodrum, Didim, Çandarlı gibi akıntının düşük olduğu istasyonlarda veya yarı kapalı koylarda bu çayırın üzerini tortu kaplamış ve rengi soluk olabilmektedir. *P. oceanica* türü Saroz Körfezi ve Yeniköy'de 1 m derinlikten itibaren öbekler halinde, Çanakkale Geyikli'nin kuzey ve güney kıyıları boyunca yine öbekler halinde [gözlemsel], Ayvalık'ta 0,5 m, Dikili'de 6-7 m derinliğe kadar [2014 yılı verisi] yer yer daha derinlere, Foça'da 1 m'den itibaren öbekler halinde [gözlemsel], İzmir'de Urla'dan itibaren öbekler halinde [gözlemsel ve örnekleme], Ildır Körfezi

istasyonunda 2-3 m'den itibaren öbekler halinde 20-25 m derinliğe kadar [örnekleme, gözlemsel], Kuşadası'nda birkaç m'den itibaren öbekler halinde, Didim, Güllük, Bodrum ve Datça'da 1 m derinlikten itibaren öbekler halinde [gözlemsel ve örnekleme] yayılış göstermektedir. Bu çalışmada *Cymodocea nodosa* türü *Posidonia oceanica* ile birlikte hemen hemen aynı yerlerden genelde 0-5 m arası derinliklerden örneklenmiştir. *Zostera marina* türü sadece Küçük Menderes istasyonundan örneklenmiştir. *Zostera noltei* türü Saroz Körfezi, Çandarlı, Küçük Menderes'ten örneklenmiştir. *Halophila stipulacea* ise sadece Ildır Körfezi istasyonundan örneklenmiştir.

Ege Denizi'nde özellikle karasal baskının fazla görüldüğü İzmir Körfezi'nde yeşil alglerden özellikle *Ulva* ve *Cladophora* türleri ile mediolittoral zondaki taşlar üzerinde tabakalaşma gösteren ve *Ulva* türleri arasında bulunan ipliksi mavi yeşil algler (Cyanophyceae) türlerinin bolluğu ve aşırı çoğalması ortamı olumsuz yönde etkilemekte ve tehdit etmektedir. Bunun yanı sıra bazı iyi-çok iyi kalitedeki istasyonlarda da *Ulva* türlerinin zaman zaman fazla örtü değeri oluşturduğu gözlenmiştir. Yabancı ve yayılımcı bir tür olan yeşil alg *Caulerpa cylindracea* Ege Denizi'nde hızla yayılış göstermekte olup kuzeyde Çanakkale Boğazı'na kadar gelmiştir. Ayrıca kahverengi alg *Stypopodium schimperi* türü kuzeye doğru (Bodrum, Didim, Ildır gibi) yayılışını sürdürmekte olup zaman zaman büyük topluluklar oluşturmaktadır.

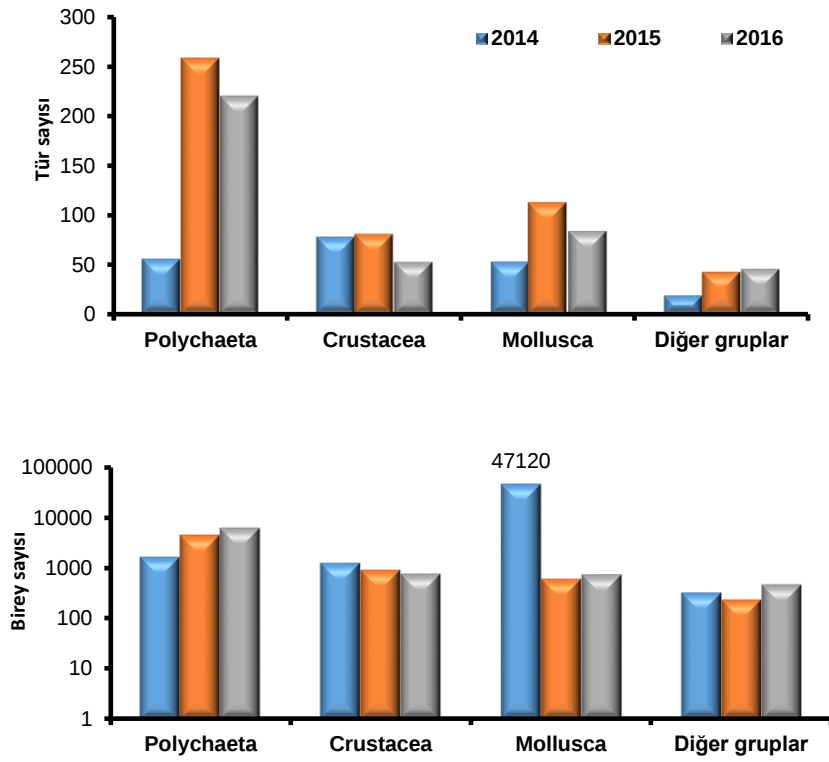
3.4.2 Makrozoobentos

2014-2016 döneminde yaz aylarında toplam 15 istasyonda (13-69 m) 3 replikatlı çalışma gerçekleştirilmiştir (Şekil 20). Ege Denizi'nde toplanan örneklerde tespit edilen taksonomik gruplar içinde Annelida (Polychaeta) tür sayısı

bakımından en zengin gruptur. Toplam 220 türle temsil edilen bu grubu sırasıyla 84 türle Mollusca, 53 türle Crustacea izlemektedir. Diğer omurgasız grupları ise 1 ile 15 arasında türle temsil edilmektedirler (Şekil 21).



Şekil 20. Ege Denizi makrozoobentos istasyonları

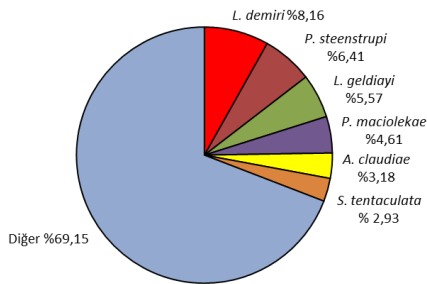


Şekil 21. Ege Denizi 'nde tespit edilen toplam makrozoobentik tür sayısı ile birey sayısının yıllara göre taksonomik gruplara dağılımı

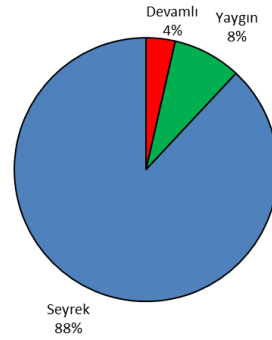
Araştırma bölgesinde tespit edilen toplam 8228 bireyin %76'sı Annelida grubuna aittir. Birey sayısı bakımından dominant olan diğer taksonomik gruplar ise Crustacea (%9) ve Mollusca (%9)'dır (Şekil 21).

Tespit edilen türlerden *Levinsenia demiri* 671 bireyle (%8,16) en dominant türdür. Bu türü sırasıyla, *Prionospio steenstrupi*

(%6,41), *Lumbrineris geldiaiyi* (%5,57), *Aricidea (Strelzovia) claudiae* (%3,18) ve *Sigambra tentaculata* (%2,93) izlemektedirler (Şekil 22). Bu türlerin hepsi Polychaeta grubuna aittir.



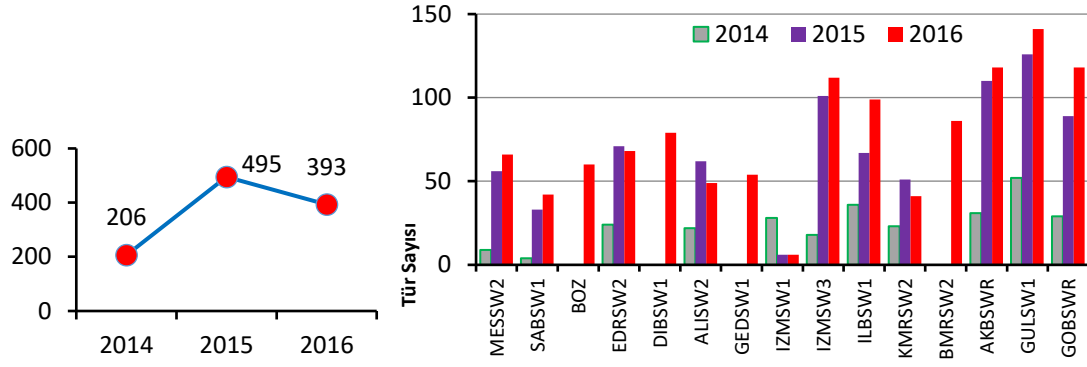
Şekil 22 Ege Denizi'nde tespit edilen en baskın makrozoobentik türler ve baskınlık değerleri (%)



Şekil 23 Ege Denizi istasyonlarında tespit edilen makrozoobentik türlerin frekans indeks gruplarına göre dağılımları

Tespit edilen türlerin Soyer'in frekans indeksine göre değerlendirilmesi sonucunda, 14 türün araştırma istasyonlarında devamlı (%4), 33 türün yaygın (%8) ve 346 türün ise seyrek (%88) dağılım gösterdiği saptanmıştır (Şekil 23). Frekans indeks değerleri %50'nin üzerinde olan türler *Levinsenia demiri* (%73), *Lumbrineris geldiaiyi* (%69), *Ampelisca diadema* (%67), *Aricidea (Strelzovia) claudiae* (%64), *Prionospio steenstrupi* (%64), *P. maciolekae* (%62), *Glycera unicornis* (%60), *Turritella communis* (%60), *Kirkegaardia heterochaeta* (%58), *Cossura soyeri* (%58), *Sternaspis scutata* (%56), *Iphinoe douniae* (%56), *Tubulanus* sp. (%53) ve *Magelona minuta* (%53)'dır.

Çalışma bölgelerinde 3 yıl boyunca bulunan tür sayıları incelendiğinde (Şekil 24) en düşük değerlere İzmir iç körfezde (SYB no 10) ve Küçük Menderes (SYB no 7) bölgesinde rastlanmıştır. En fazla tür ise 2015 yılında saptanmıştır. En fazla tür sayısı (141 tür) GULSW1 nolu istasyonda, en az tür sayısı (6 tür) ise İzmir Körfezi'nin iç bölgesinde bulunan IZMSW1 nolu istasyonda saptanmıştır (Şekil 24). Güney Ege'de bulunan istasyonlar, Kuzey Ege'de bulunan istasyonlara oranla daha fazla tür sayısı ile temsil edilirler. En az birey sayısı (140 birey) BOZ nolu istasyonda, en fazla birey sayısı (1146) ise GULSW1 nolu istasyonda tespit edilmiştir.

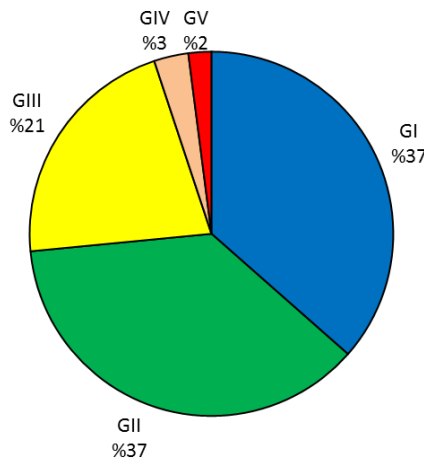


Şekil 24. Ege Denizi'nde 2014, 2015 ve 2016 yaz dönemlerinde makrozoobentos istasyonlarında tespit edilen toplam tür sayıları (Not: 2014 ve 2015 yıllarındaki istasyonların taban yapısı, derinlikleri ve sonuçları incelendiğinde BOZSWR, CSSSW1, CESSSWR, DIBSW1 kodlu istasyonlar, SYB'leri temsil edecek şekilde buradaki BOZ, DIBSW1, GEDSW1, BMESW2 istasyonlarına kaydırılmıştır. Bu grafikte ise 2016 yılının ortak istasyonları kullanılmıştır.)

Ekolojik grup ve indeksler

Araştırma bölgesinde tespit edilen toplam 392 omurgasız türünden 143'ü ekolojik gruplardan GI'e (duyarlı tür), 145'i GII'ye (duyarsız tür), 84'ü GIII'e (toleranslı tür), 12'si GIV'e (2. sınıf fırsatçı tür) ve 8'i ise GV'e (1. sınıf fırsatçı türler) dahildir. Bölgedeki en baskın ekolojik grup GI (toplam tür sayısının %37'si) ve GII (%37) olup, bu grubu GIII (%21) takip etmektedir

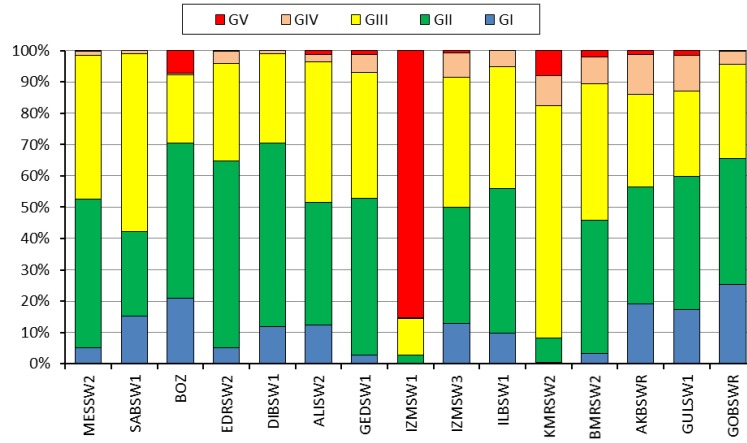
(Şekil 25). Fırsatçı türlerin toplam faunadaki yeri sadece %5'dir. Bölgede tespit edilen 1. sınıf fırsatçı türlerin (GV) tamamı Polychaeta grubuna (*Nereis lamellosa*, *Schistomeringos rudolphi*, *Schistomeringos sp.*, *Prionospio fallax*, *P. puchra*, *Streblospio gynobranchiata*, *Capitella telata* ve *Heteromastus filiformis*) dahildir.



Şekil 25. 2016 yılında makrozoobentos ekolojik grupların yüzde baskınlıkları

İstasyonlarda en yüksek ortalama GI oranı (>%15), SABSW1 (%15), BOZ (%21), AKBSWR (%19), GULSW1 (%17) ve GOBSWR (%25) nolu istasyonlarda tespit edilmiştir (Şekil 26). İstasyonların genelinde GII yüksek oranlara (>%35) sahiptir, ancak IZMSW1 (%2,8) ve KMRSW2 (%8)'de bu grubun oranı sadece oldukça düşüktür. Toleranslı türlerin oluşturduğu GIII'ün istasyonlardaki ortalama yüzdeleri 12 (IZMSW1) ile 74 (KMRSW2) arasında değişir. GIV'e dahil

olan türlere tüm istasyonlarda rastlanmıştır, ancak ortalama yüzde oranları sadece 2 istasyonda (AKBSWR ve GULSW1) 10'un üzerindedir. GV'e ait türlere SABSW1 ve DIBSW1 nolu istasyonlarda rastlanılmamıştır. Bu gruba ait en yüksek oran (%85), IZMSW1 nolu istasyonda hesaplanmıştır. İstasyonlar arasında BOZ (%7) ve BMRSW2 (%2) nolu istasyonlarda GV nispeten yüksek oranlarla temsil edilir, diğer istasyonlarda GV %2'den daha düşüktür.

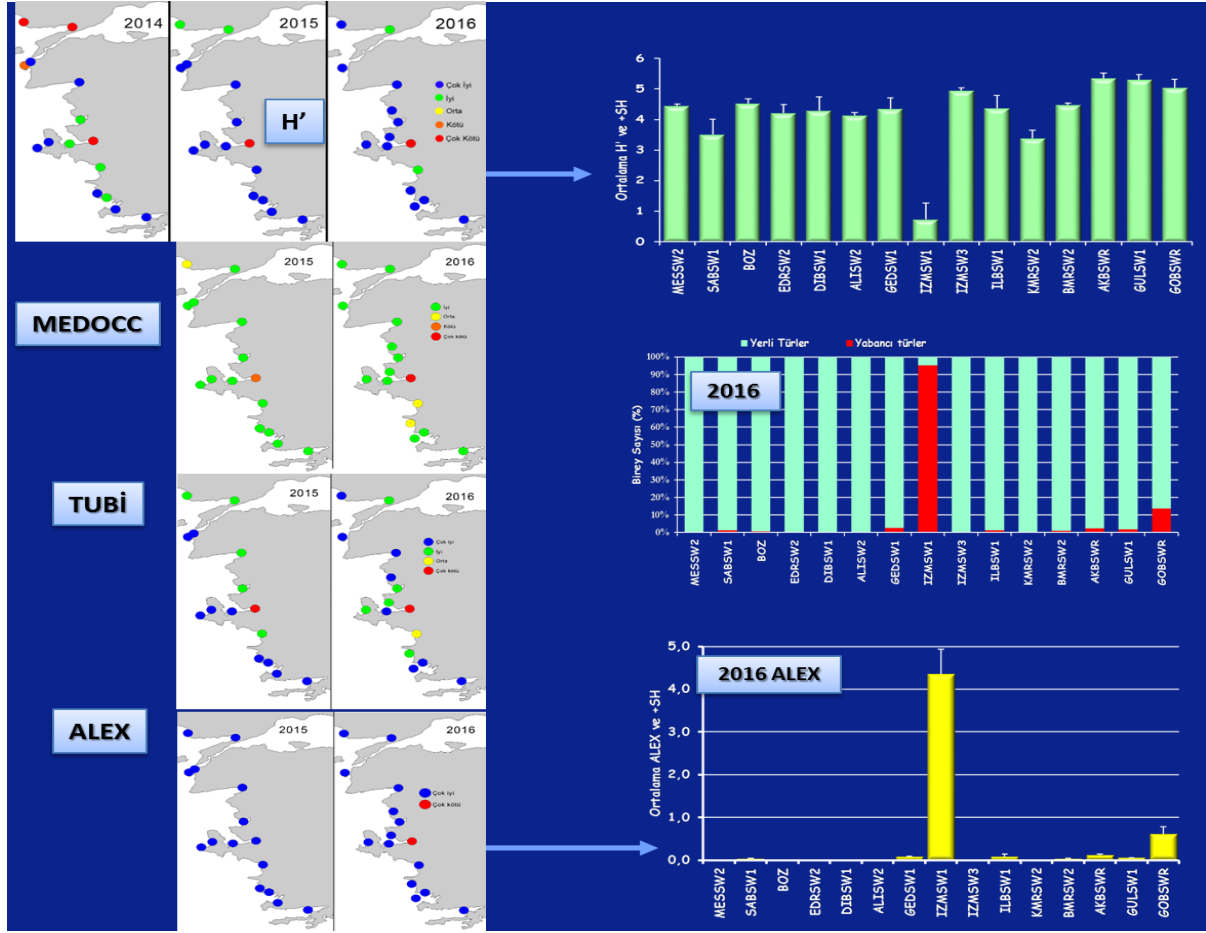


Şekil 26. Ege Denizi istasyonlarında 2016 yılında tespit edilen makrozoobentik ekolojik grupların ortalama yüzdeleri

Ege Denizi son üç yıllık dönemin örnekleme ve analiz sonuçlarından hesaplanan makrozoobentik kalite durumu Şekil 27'de özetlenmiştir.

Çeşitlilik indeksi (H'), 2014 yılında 3 istasyonda çok kötü, 1 istasyonda ise kötü kaliteye sahip olduğunu göstermiştir. 2015 ve 2016 yılı verilerine göre ise 1 istasyonda çok kötü, diğerlerinin ise iyi ve çok iyi ekolojik kalitede olduğu saptanmıştır. TUBİ, (Çınar ve ark., 2015) 2015 yılında sadece 1 istasyonda (IZMSW1) ekolojik kalitenin çok kötü olduğu, diğer istasyonların ise iyi ve çok iyi kalitede olduğunu göstermiştir. 2016 yılında ise 1 istasyon (IZMSW1) çok kötü

ve 1 istasyon orta ekolojik kalitede olduğu, diğer istasyonların ise iyi ve çok iyi kalite durumu saptanmıştır. ALEX, yabancı türlerin 2015 yılında Ege Denizi bentik komüniteleri üzerine önemli bir etki yaratmadığını göstermektedir. 2016 yılında ise İZMSW1 nolu istasyonda ekolojik kalite durumunun çok kötü seviyede olduğu belirlenmiştir. MEDOCC değerlerine göre 2015 ve 2016 yıllarında istasyonların ekolojik kalite durumları arasında çok önemli farklar bulunmamaktadır. 2015 yılında kötü ekolojik durum saptanan İzmir iç körfezde yer alan istasyonda (IZMSW1) 2016 yılında çok kötü ekolojik durum saptanmıştır.



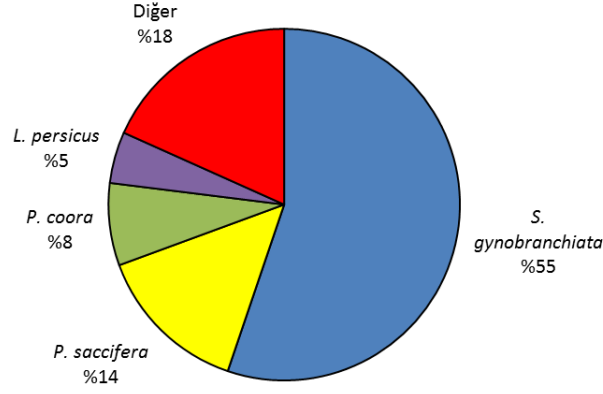
Şekil 27. Ege Denizi'nde çalışma döneminlerinde makrozoobentoz için hesaplanan ekolojik indekslerin değişimi

Yabancı türler

Ege Denizi'nde 15 istasyondan toplanan örneklerde 5 taksonomik gruba ait 17 yabancı tür ve bu türlere ait toplam 317 birey tespit edilmiştir. Taksonomik gruplar içinde Polychaeta en fazla tür (11 tür) ve bireyle (299 birey) temsil edilmektedir. Bu grubu Mollusca (3 tür, 11 birey) ve Sipuncula (2 tür, 3 birey) izlemektedir. Yabancı türlerden 11'i Süveyş Kanalı ile, 5'i (*Apionsoma misakianum*, *Aspidosiphon mexicanus*, *Prionospio depauperata*, *Prionospio pulchra* ve *Streblospio gynobranchiata*) ise gemilerin balast suları ile Akdeniz'e taşınmışlardır. Bölgede tespit edilen 2 tür kriptojeniktir. İstilacı yeşil alg *Caulerpa cylindracea*,

BOZ kodlu istasyonda (Kuzey Ege, SYB 15) yoğun populasyon oluşturmuştur.

Tespit edilen 17 yabancı tür içinde *Paraprionospio coora*, *Prionospio saccifera* ve *Leonnates persicus* en baskın türler olup, yabancı türlere ait toplam birey sayısının %74'ünü kapsarlar (Şekil 28). Soyer'in frekans indeksine göre sadece *Paraprionospio coora* yaygın kategoriye sahip türdür. Diğer 16 tür ise seyrek gruptadır.



Şekil 28. Ege Denizi'nde makrozoobentozda tespit edilen yabancı türlerin yüzde baskınlıkları

Yabancı türlerin istasyonlara göre dağılımı incelendiğinde, en fazla tür sayısının (6-7 tür) güney Ege Denizi'nde yer alan istasyonlarda (GULSW1 ve GOBSWR) tespit edildiği görülür. Toplam 4 istasyonda (MESSW2, EDRSW2, ALISW2 ve KMRSW2) yabancı türe rastlanılmamıştır.

Araştırma bölgesinde yabancı türler toplam tür ve birey sayısının yaklaşık %4'ünü kapsamaktadır. Tür sayısı bakımından istasyonlarda yabancı tür, yerli tür oranları incelendiğinde, bentik komünitelerin genellikle yerli türlerden (tespit edilen türlerin %95'inden daha fazla) oluştuğu görülür. Ancak, az sayıda türün (toplam 6 tür) tespit edildiği IZMSW1 nolu istasyondaki bentik komünitede yabancı tür oranı % 50'dir. Birey sayısı bakımından istasyonların genelinde yabancı tür oranları %10'nun altındadır. Ancak İzmir iç körfezde yer alan IZMSW1 nolu istasyonda yabancı tür oranı % 95, en

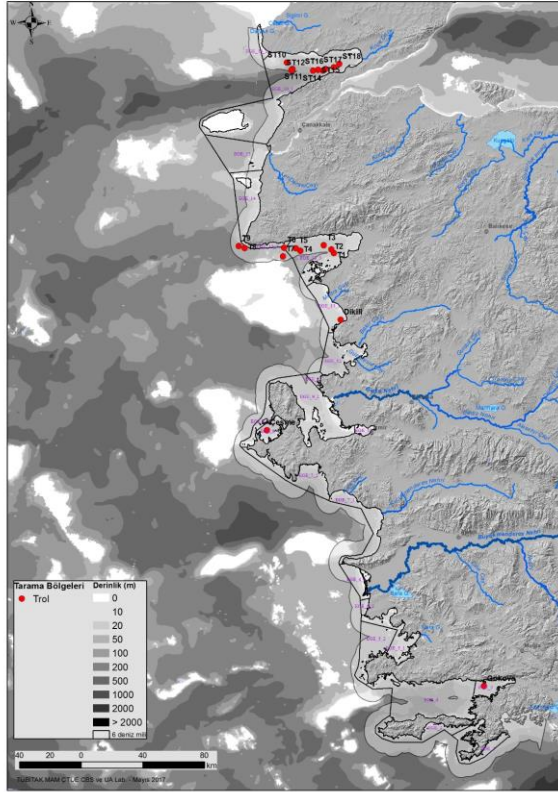
güneyde bulunan istasyonda (GOBSWR) ise yabancı tür oranı %14'dür.

Ege Denizi, Doğu Akdeniz 'den gelen güçlü bir akıntının etkisindedir. Bu nedenle Akdeniz'e Süveyş Kanalı ile geçen Kızıl Deniz türlerinin yerleşme alanlarından biridir. Güney Ege Denizi ekosistemi çok sayıda istilacı türlerin baskısı altındadır. Ayrıca bölgedeki önemli uluslararası ticari limanlar (Alsancak Limanı gibi) tür taşınımı bakımından sıcak noktalar. Bu proje kapsamında İzmir İç Körfezi'nin ve güney Ege'nin bentik komünitelerinde yabancı türlerin önemli bir paya sahip olması bu durumun bir göstergesidir. Bu sıcak alanlarda yabancı tür girişine bağlı olarak ekosistemde gerçekleşen değişimin boyutlarının belirlenebilmesi için, farklı habitat ve derinlikleri içeren ve amaca uygun olarak planlanmış uzun dönemli izleme programlarının hayata geçirilmesi gerekmektedir.

3.4.3 Deniz Tabanı Trol Çalışması

2016 yaz döneminde yapılan Ege Denizi trol çalışması (Şekil 29) iki aşamadan oluşmuştur. İlki Saroz ve Edremit körfezlerinde farklı derinliklerde (50-100 m, 100-200 m, 200-300 m) gerçekleştirilen detaylı alansal çalışmadır ve T1, T3 ‘ü destekler niteliktedir. Diğeri ise Çandarlı

(SYB 12), Ildır (SYB 8), ve Gökova ’da sadece 50-60 m derinlikte gerçekleştirilen trol çalışması olup T1, T3 ve T9 ‘u destekler niteliktedir. Bu bölümde, Edremit ve Saroz körfezleri değerlendirilecektir.

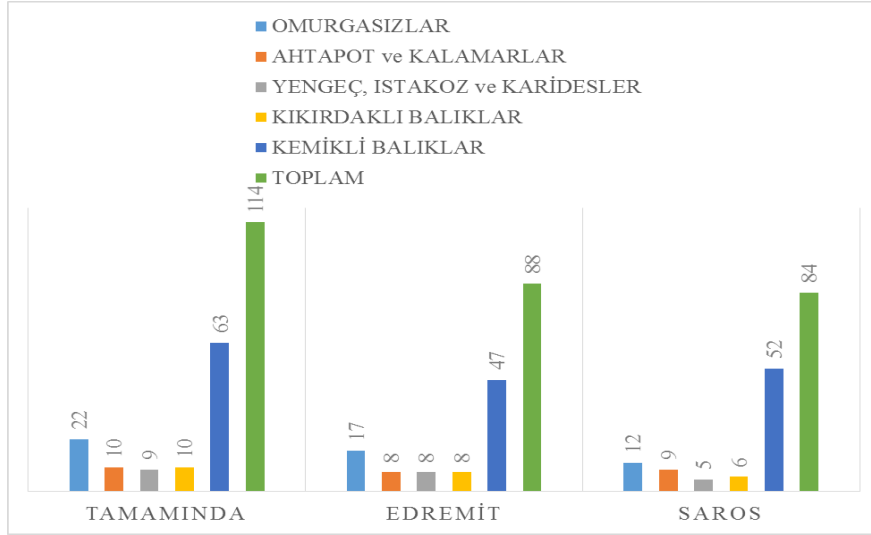


Şekil 29. Ege Denizi 'nde gerçekleştirilen trol örnekleme çalışma alanları: Saroz, Edremit, Çandarlı, Ildır, Gökova

Edremit ve Saroz körfezlerinde dip trolü ile yapılan örneklemelemlerde toplam 114 tür ele geçirilmiştir (Şekil 30). Bunların 63'ü kemikli balık, 10'u kıkırdaklı balık (4'ü köpekbalığı), 9'u kabuklu ve eklembacaklı (5'i yengeç, 2'si istakoz ve 2'si karides), 10'u kafadanbacaklı (2'si ahtapot, 3'ü kalamar, 5'i mürekkep balıkları) ve 22'si de diğer omurgasız (sünger, tunikat, deniz keşanesi ve deniz yıldızları, deniz salyangozu gibi) türlerindendir. Bu türlerin büyük çoğunluğu her iki körfezde de bulunurken bazıları sadece Edremit (SYB



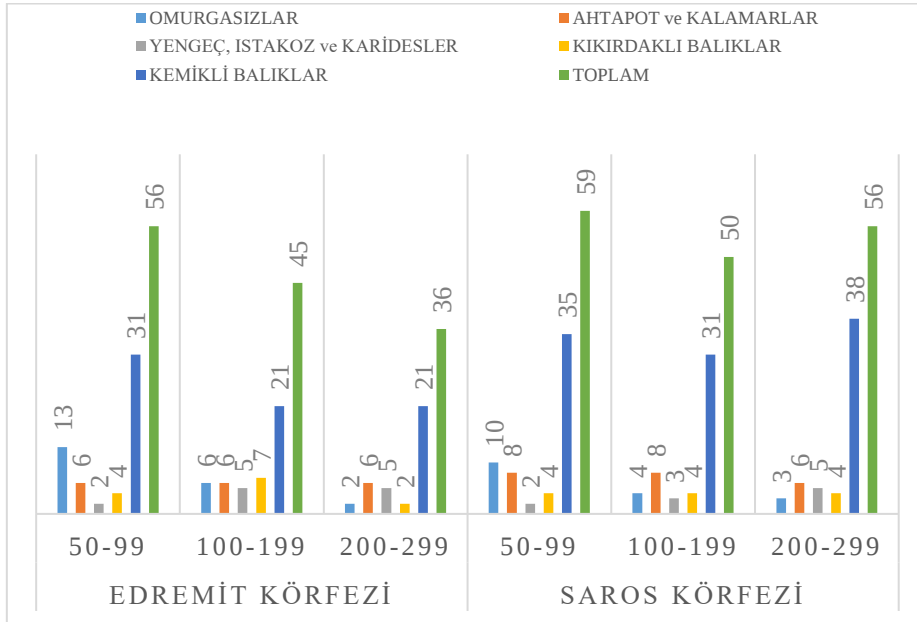
13/DDB 1), ya da Saroz Körfezi (SYB 16/DDB 1 'den örneklenmiştir. Saroz Körfezi'nde kemikli balık tür sayısı (52 tür) Edremit Körfezi'ndeki kemikli balık tür sayısından (47 tür) çok bulunsun da toplamda Edremit Körfezi'nde daha çok tür elde edilmiştir. Her iki körfezde de organizma gruplarındaki tür sayılarının toplam tür sayısına oranları birbirine benzer ve yakın değerlerdedir. Bu dağılım, iki bölgenin tür çeşitliliği bakımından birbirine benzer bir yapı gösterdiğinin bir göstergesidir.



Şekil 30. Trol örneklemelerinde yakalanan türlerin bölgelere ve organizma gruplarına göre sayıları

Edremit ve Saroz körfezlerinde yakalanan türlerin sayıları derinliğe göre incelendiğinde, her iki bölgede de derinlik arttıkça omurgasız tür sayısının azaldığı söylenebilir (Şekil 31). Edremit Körfezi'nde 99 m'den daha derinlerde yapılan trol örneklemelerinde kemikli balıkların tür sayısının da düştüğü görülmektedir. 50-99 m derinlik

tabakasında 31 kemikli balık tür sayısı diğer derinlik tabakalarında 21 tür olarak bulunmuştur. Saroz Körfezi'nde ise 100-199 m. derinlik tabakasında kemikli balık tür sayısında önemli bir değişme olmamış ve 200-299 m. derinlik tabakasında ise daha çok kemikli balık türünün bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 31).



Şekil 31. Trol örneklemelerinde yakalanan türlerin bölge, derinlik tabakası ve organizma gruplarına göre sayıları

Yapılan kümeleme ve çok boyutlu ölçekleme analizleri ile 200 m'ye yakın ve daha derin diplerde çekilen trollerde av kompozisyonu bölge farkı gözetmeksizin benzer bir yapı göstermektedir. Yani derinlik tür dağılım yapısını belirleyen en

önemli faktördür. 50 ile 200 m arasında çekilen trollerde ise bölgesel özellikler organizmaların tür ve sayı olarak dağılım yapısının şekillenmesinde daha etkin rol oynamaktadır.

Biyokütle Tahminleri

Saroz ve Edremit Körfezlerinde yakalanan organizma gruplarının biyokütle tahminleri Tablo 8 ve Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 8. Edremit Körfezi'nde trol ile yakalanan organizmaların biyokütle tahminleri

Edremit Körfezi < 50 m (algarna)	%	Ort. kg/sa.	Ort. Var.	Biyokütle (kg/km ²)	Biyokütle. Var.	Biyokütle Std.S.
OMURGASIZLAR	85,1	22,5	206,4	1618	356656	597
AHTAPOT ve KALAMARLAR	0,0	0,0	0,0	1	0	0
YENGEÇ, ISTAKOZ ve KARİDESLER	1,1	0,3	0,1	22	220	15
KEMİKLİ BALIKLAR	13,7	3,6	6,5	260	11176	106
TOPLAM		26,4		1900		
Edremit Körfezi, 50-99 m (trol)						
OMURGASIZLAR	7,7	7,2	31,7	52	548	23
AHTAPOT ve KALAMARLAR	3,0	2,8	2,1	20	37	6
YENGEÇ, ISTAKOZ ve KARİDESLER	0,3	0,3	0,1	2	3	2
KIKIRDAKLI BALIKLAR	9,2	8,7	58,2	62	1005	32
KEMİKLİ BALIKLAR	29,8	28,1	108,7	202	1877	43
TOPLAM		94,2		339		
Edremit Körfezi, 100-199 m (trol)						
OMURGASIZLAR	3,4	2,2	4,9	16	84	9
AHTAPOT ve KALAMARLAR	6,8	4,3	5,4	31	93	10
YENGEÇ, ISTAKOZ ve KARİDESLER	1,0	0,6	0,0	5	1	1
KIKIRDAKLI BALIKLAR	4,8	3,1	2,7	22	47	7
KEMİKLİ BALIKLAR	34,0	21,7	4,3	156	74	9
TOPLAM		63,7		229		
Edremit Körfezi, 200-299 m (trol)						
OMURGASIZLAR	13,1	15,7	270,2	113	4668	68
AHTAPOT ve KALAMARLAR	3,3	3,9	4,5	28	77	9
YENGEÇ, ISTAKOZ ve KARİDESLER	2,8	3,3	2,2	24	39	6
KIKIRDAKLI BALIKLAR	0,0	0,1	0,0	0	0	0
KEMİKLİ BALIKLAR	30,7	36,6	581,5	263	10047	100
TOPLAM		119,2		429		

Tablo 9. Saroz Körfezi’nde trol ile yakalanan organizmaların biyokütle tahminleri

Saroz Körfezi, 50-99 m (trol)	%	Ort. kg/sa.	Ort. Var.	Biyokütle (kg/km ²)	Biyokütle. Var.	Biyokütle Std.S.
OMURGASIZLAR	8,2	17,8	164,7	128	2846	53
AHTAPOT ve KALAMARLAR	3	6,5	22,2	47	383	20
YENGEÇ, ISTAKOZ ve KARİDESLER	0,2	0,4	0,1	3	2	2
KIKIRDAKLI BALIKLAR	7,7	16,8	327,3	121	5655	75
KEMİKLİ BALIKLAR	31	67,5	1783,4	486	30812	176
TOPLAM		109		785		
Saroz Körfezi, 100-199 m (trol)						
OMURGASIZLAR	7	8,4	75,8	60	1309	36
AHTAPOT ve KALAMARLAR	4,7	5,6	15,7	40	272	16
YENGEÇ, ISTAKOZ ve KARİDESLER	1,4	1,7	5,3	12	91	10
KIKIRDAKLI BALIKLAR	3	3,6	7,9	26	137	12
KEMİKLİ BALIKLAR	33,9	40,5	1087,5	292	18790	137
TOPLAM		59,8		430		
Saroz Körfezi, 200-299 m (trol)						
OMURGASIZLAR	0,7	1,9	0,4	14	7	3
AHTAPOT ve KALAMARLAR	1,8	5	12,9	36	224	15
YENGEÇ, ISTAKOZ ve KARİDESLER	5,2	14,3	307,3	103	5310	73
KIKIRDAKLI BALIKLAR	1,3	3,4	2,1	25	36	6
KEMİKLİ BALIKLAR	41	112	1522,2	806	26299	162
TOPLAM		136,6		984		

3.5 Kirleticiler (T8, T9)

AB mevzuatında kirleticiler “toksik”, kalıcı ve biyolojik birikim yapma özelliklerine sahip maddeler (kimyasal element ve bileşikler) ve madde grupları olarak tanımlanır (SÇD, 2000), 2.madde (29)). Bu tanım, Barselona, OSPAR ve HELCOM sözleşmelerindeki “zararlı maddeler” tanımı ile benzerdir. İnsan aktiviteleri, kimyasal kirleticilerin karışması/bulaşması yoluyla, deniz sularının durumunu bozacak ve işleyişine ciddi zararlar verecek şekilde, deniz ortamını etkiler. Partikül maddeye

yapışmış kirleticiler, su kolonundan çökelerek sedimanda depolanır. Doğal veya fiziksel olaylara bağlı olarak sedimandan suya yeniden geçiş yoluyla parçacıklarla beslenen canlılar için kirletici kaynağı olarak davranır ya da parçacıklardan ayrışma yoluyla tekrar su fazına geçer. Belirli bir seviyenin üzerindeki kirlilik, canlılarda moleküler düzeyde bozulmalara ve biyolojik çeşitliliğin kaybı gibi kesinlikle istenmeyen sonuçlara yol açar.

Değerlendirmelerde kullanılan kirleticici göstergeleri:

- Su kolonu, sediman ve biyotada belirli kirleticilerin konsantrasyonları (IMAP/EO9: CI 17 & DSÇD/T8.1.1) ve seviyelerindeki zamansal değişimler
- Balık ve diğer deniz ürünlerindeki kirleticilerin seviyeleri ve yönetmeliklerdeki maksimum uyum seviyelerin aşılma durumu (IMAP/E9: CI 17,20 & DSÇD/T9.1.1, 9.1.2)

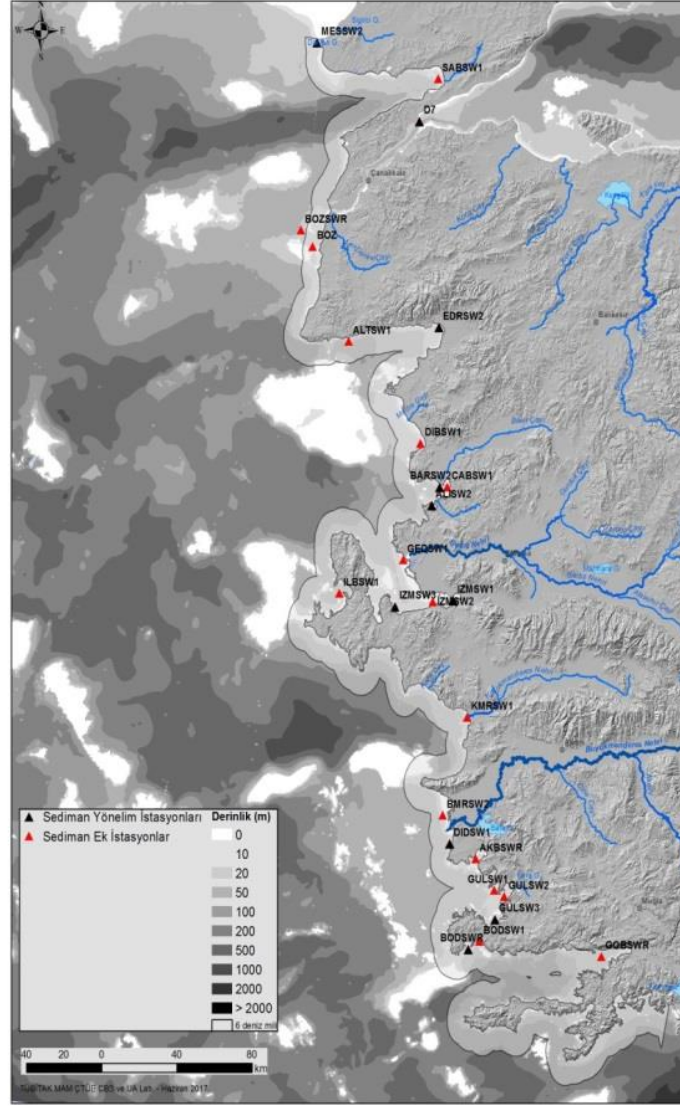
Sucul ortamdaki metallerin organizmalar üzerinde toksik etki yarattığı bilinmektedir. Civa haricindeki metaller organizmaların dokularında birikim yapar. Midye gibi bazı omurgasızlarda görünen bir etki olmasa da yüksek düzeyde metal birikimi gözlemlenebilir. Metil civa ise yağlı dokularda da birikir. Üst trofik seviyelerde bu birikim daha da yüksek olup insani tüketim açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir ya da ikincil zehirlenme sonuçları gözlemlenebilir.

DDT ve türevleri, lindane ve PCB'ler gibi kalıcı organik kirleticiler, suda düşük çözünürlüğe sahip olmakla beraber, yağ sevici özelliklerinden dolayı organizmaların yağlı dokularında birikim yaparlar. Bu tür maddeler aynı zamanda biyolojik parçalanmaya dirençlidirler ve uzun süre deniz ortamında kalabilirler, biyobirikim ve biyomagnifikasyon özelliği gösterirler. DDT sentetik organoklorlu insektisit (böcek öldürücü) olup canlıların üremesini olumsuz yönde etkileme özelliğine sahiptir. Başka bir değişle dioksin benzeri bileşikler, antiöstrojenik etkilere sahiptir. PCB'lerin, uzun süre denizel ortamda kalma ve deniz besin ağında biyobirikim yapma özellikleri nedeniyle üst trofik seviyelerdeki uzun yaşama sahip canlılar için oldukça yüksek risk oluştururlar.

3.5.1 Sedimanda Kirleticiler (T8)

Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (2008/56/EC) kapsamında denizlerin iyi çevresel duruma ulaşması değerlendirilirken, tanımlayıcılardan biri (T8) olan kirleticiler için düzeye ve eğilim kriterlerine bağlı olarak suda, sedimanda ve biyotadaki konsantrasyonlarının “kirlilik etkileri yaratmayacak düzeyde olması” istenir. Genel olarak kirleticilerin etkileri ile ilgili değerlendirmeler düşük ve orta etki (ERL ve ERM) değerleri ile veya AB ÇKS değerleri ile karşılaştırılarak değerlendirilir. Ayrıca sedimanda Alüminyuma göre normalize edilmiş metal derişimlerinin, referansa göre (şeyl ortalaması) değerlendirmeleri yapılmaktadır (zenginleşme faktörü: ZF).

Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İş'i kapsamında 2014-2016 yılları arasında 3 yıl boyunca yaz döneminde Ege Denizi'nde 10 istasyonda yüzey sedimanında yönelim analiz çalışması yapılmıştır. 2016 yılında yönelim analizi yapılan istasyonlara ek olarak 14 ek istasyonda sediman kirliliğinin alansal yayılımı da çalışılmıştır. İstasyon konumlarının yer aldığı harita Şekil 32'de yer almaktadır. Ege Denizi istasyonları kirliliğin takibi açısından seçilmiş istasyonlar olup sediman matriksinde çalışılan kirleticici grupları Tablo 10'da sunulmuştur.



Şekil 32. Ege Denizi sediman istasyon haritası

Tablo 10. Sediman matriksinde analiz edilen kirleticiler grupları

Tip	Kirleticiler Grup	Spesifik Kirleticiler
Sentetik olmayan kirleticiler	Metaller	Kadmiyum, cıva, kurşun, bakır, çinko, alüminyum, arsenik, kobalt, krom, demir, manganez, nikel
	Poliaromatik Hidrokarbonlar	Acenaphthene, acenaphthylene, anthracene, benzo[a]anthracene, benzo[a]pyrene, benzo[b]fluoranthene, benzo[g,h,i]perylene, benzo[k]fluoranthene, chrysene, dibenz[a,h]anthracene, fluoranthene, fluorine, indeno[1,2,3-cd]pyrene, naphthalene, phenanthrene, pyrene
Sentetik kirleticiler	Poliklorlu Bifeniller (PCBs)	PCB28, PCB31, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 ve PCB180
	Organoklorlu Pestisitler	a-BHC, b-BHC, d-BHC, heptachlor, aldrin, endrin, dieldrin, hexachlorobenzene, 4,4-DDT, 4,4-DDE, 4,4-DDD

Organik Kirleticiler

Ege Denizi'nde ölçümü yapılan tüm yüzey sedimanlarında Poliklorlu bifenillerin (PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 ve PCB180 (ICES-7) toplamı genel olarak ERL⁴ değerinin (11,50 ng/g) altında bulunmuştur. Sadece Aliğa da bulunan ALİSW2 (17,40; 18,75; 20,69 ng/g kuru ağırlık) ERL değerinin (11,50 ng/g kuru ağırlık) üstünde toplam PCB değerine ulaşılmıştır. Ayrıca İzmir iç körfez'de (İZMSW1; 10,96; 10,86; 9,68 ng/g kuru ağırlık), Çandarlı Körfezi'nde (CABSW1; 5,12 ng/g kuru ağırlık) ve Bakırçay ağzı'nda (BARSW2; 5,76; 6,54; 6,16 ng/g kuru ağırlık) bulunan istasyonlarında yüksek değerler ölçülmüştür (Şekil 33).

Ege Denizi yüzey sedimanlarında DDT ve türevlerine rastlanmıştır. Ege Denizi'nde; en yüksek DDT ve türevlerine İzmir iç körfez (İZMSW1), Enez (MESSW2), Bakırçay ağzı (BARSW2), Çandarlı Körfezi (CABSW1), Küçük Menderes ağzı (KMRSW1), Büyük Menderes ağzı (BMRSW2), Edremit Körfezi (EDRSW2) ve Bodrum (BODSW1) nolu istasyonlarda gözlenmiştir (Şekil 33).

Dieldrin değerlerine bakıldığında, İzmir İç Körfez'de (İZMSW1) (0,33; 0,49 ng/g kuru ağırlık) Dieldrin sınır değeri (ERL: 0,02) üzerinde çıkmıştır. Diğer organoklorlu bileşikler (HCB, a-BHC, b-BHC, d-BHC lindane, heptachlor, aldrin, endrin) dedeksiyon limitinin altında veya çok düşük değerlerde ölçülmüştür.

PAH bileşenlerinin dağılımına bakıldığında İzmir İç Körfez (İZMSW1), Aliğa Körfezi (ALİSW2) ve Bodrum'da

(BODSW1) yüksek derişimler elde edilmiştir. İZMSW1 nolu istasyondan alınan sediman örneğinin ekosisteme etki açısından etki sınırının üstünde Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene ve Benzo(a) anthracene, BODSW1 nolu istasyonda ise; Napthalene ve Fluorene bileşenleri ERL üstündedir. Ege Denizi'nde sediman örnekleme yapılan diğer istasyonlarda elde edilen 16 PAH bileşeninin toplamı ise ekosisteme etki açısından etki sınırının altında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 33).

⁴ ERL; ERM: Effects Ranges Low ; Effect Range Medium (Long & Morgan, 1990; Long et.al., 1995)

Metal Kirleticiler

Ege Denizi sediman örneklerinin metal içeriklerinin referansa (ZF) ve ekosisteme etki sınır değerlerine (ERL-ERM değerleri) göre durumunu yansıtan dağılım haritaları Şekil 35 ve Şekil 36’de yer almaktadır.

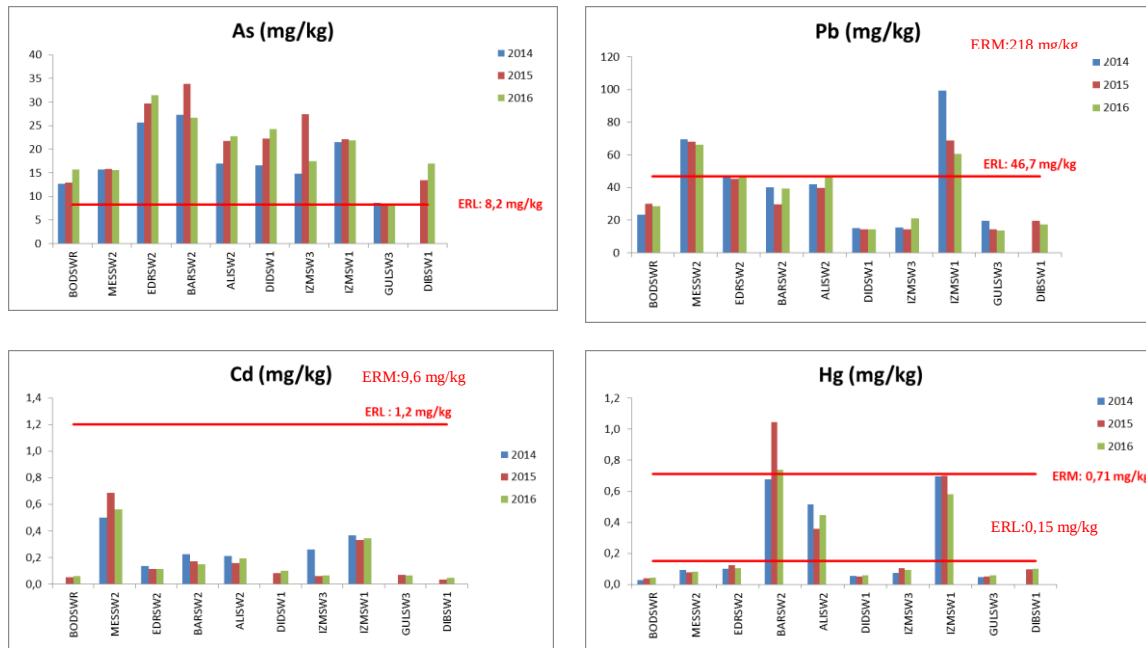
Arsenik metali tüm Ege Denizi kıyıs alarlarında ERL değeri üzerinde çıkmaktadır. Bu durum, yer altı suları ile kıyılara As taşınma ihtimalinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ege Denizi’nde ölçülen yüksek As konsantrasyonlarının araştırılması ve değerlendirmeye bu durum gözeterek alınması gerekmektedir (Şekil 34).

İzmir iç körfezde (İZMSW1), Arsenik, Bakır, Kurşun, Çinko ve Civa elementleri

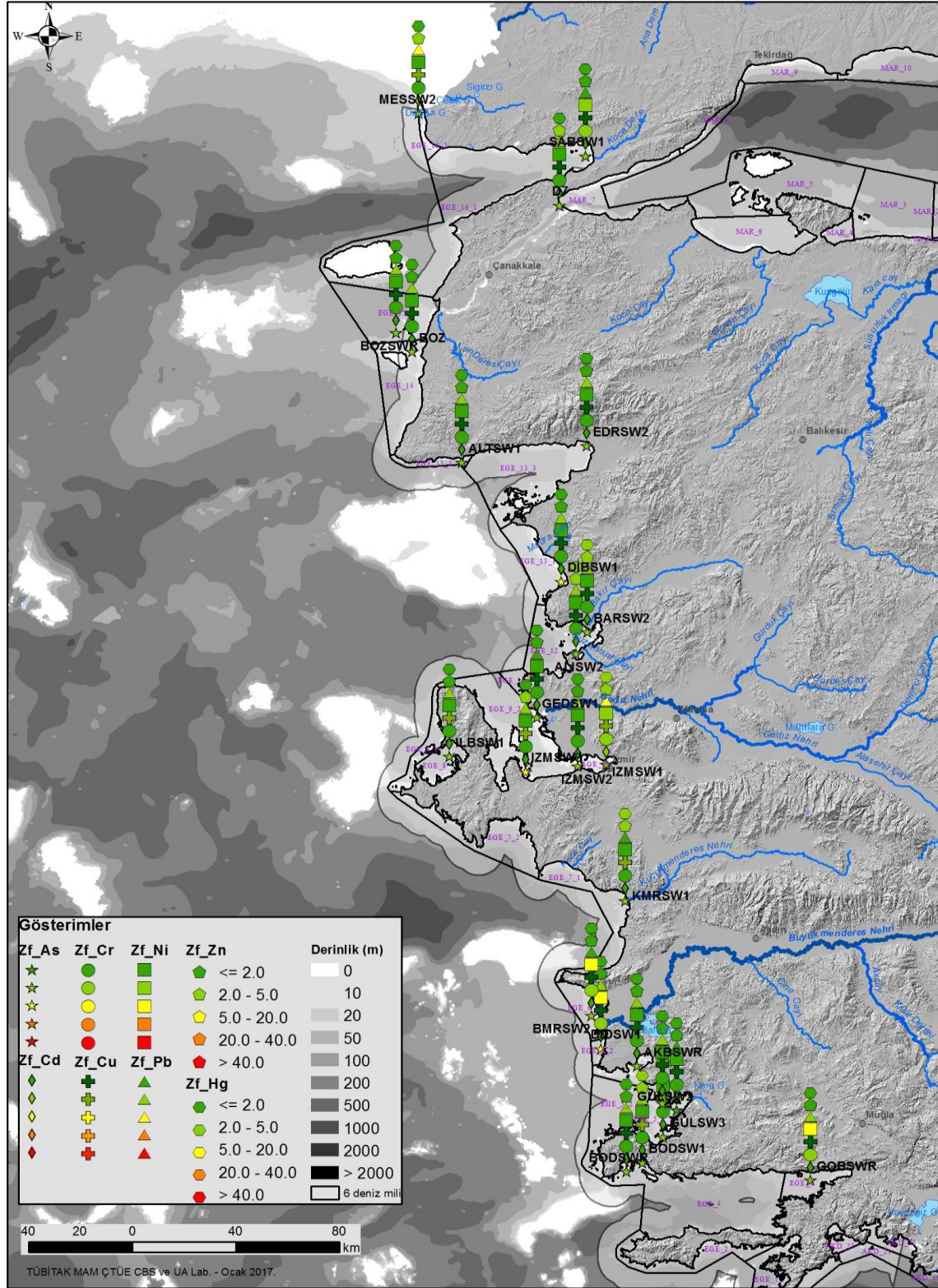
bakımından “Yüksek” zenginleşmenin söz konusu olduğu söylenebilir. Civa bakımından “yüksek” zenginleşmenin görüldüğü diğer bir istasyon da Çandarlı körfezindedir (Şekil 35).

Küçük Menderes nehri ağız istasyonunda Arsenik, Nikel, Çinko, Krom ve Civa yoğunlaştığı söylenebilir. Bakırçay ağızında ve Aliğa körfezlerinde Civa ve Arsenik elementlerinin Düşük Etki Sınır değeri (ERL) üstünde olduğu görülmektedir (Şekil 35 ve Şekil 36).

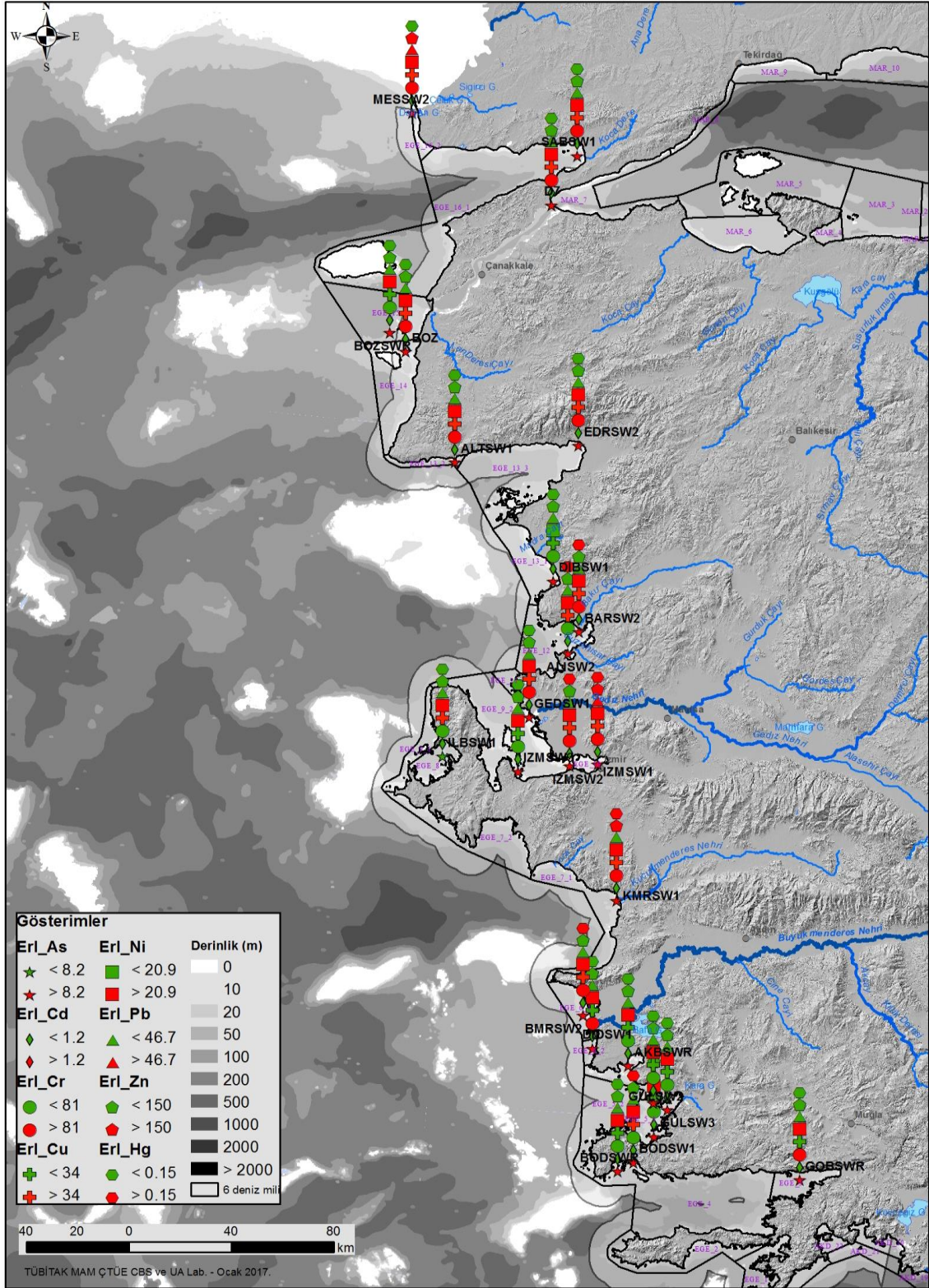
Edremit Körfezi’nde ise Arsenik, Krom, Bakır, Nikel değeri ERL üzerinde bulunmuştur (Şekil 36).



Şekil 34. Ege Denizi sediman yönelim istasyonlarında metallerin yıllara göre değişimi (2014-2016)
Not: Bu grafikte sadece yönelim istasyonları dikkate alınmıştır.



Şekil 35. Ege Denizi sediman istasyonlarında metal bulgularının ZF değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması (2016)

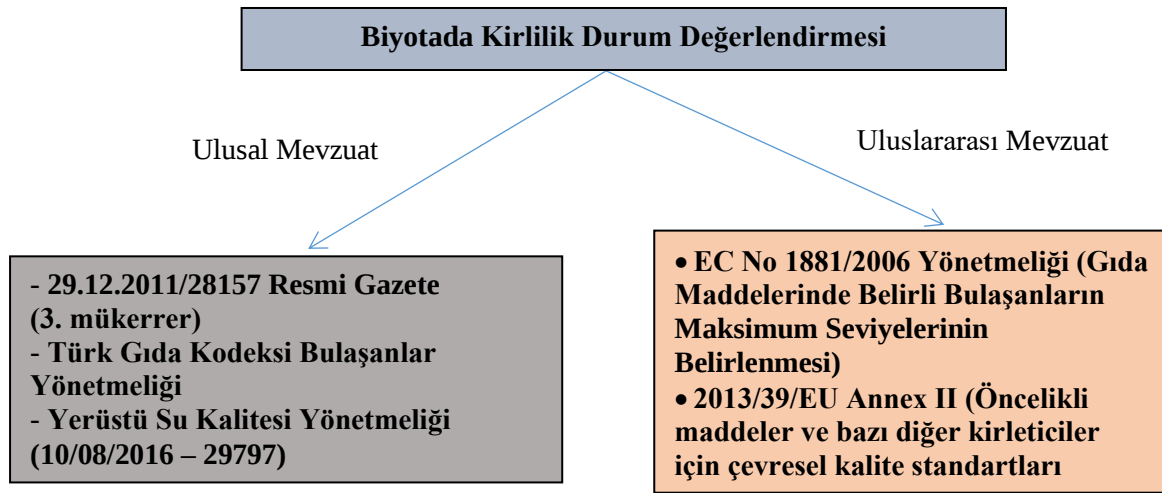


Şekil 36. Ege Denizi sediman istasyonlarında metal bulgularının ERL değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması (2016)

3.5.2 Biyotada Kirleticiler (T9, T8)

DSÇD İÇD tanımlayıcılarından olan T9 ‘a göre, insani tüketim amaçlı deniz ürünlerindeki kirletici miktarı, ulusal mevzuatta verilen ve uluslararası standartlarda belirlenen sınırların üzerinde olamaz. DSÇD T8 tanımlayıcısında ise biyotadaki kirletici konsantrasyonlarının “kirlilik etkileri yaratmayacak düzeyde olması” istenir. Bu nedenle biyotada

kirlilik durum değerlendirmesi her iki tanımlatıcı için yapılmıştır (Şekil 38). Kirleticilerin balık ve diğer deniz ürünlerinde, kabul edilen seviyenin üzerindeki varlığı hem halk sağlığını hem de deniz ürünleri üzerinden beslenen diğer canlıları olumsuz yönde etkiler.



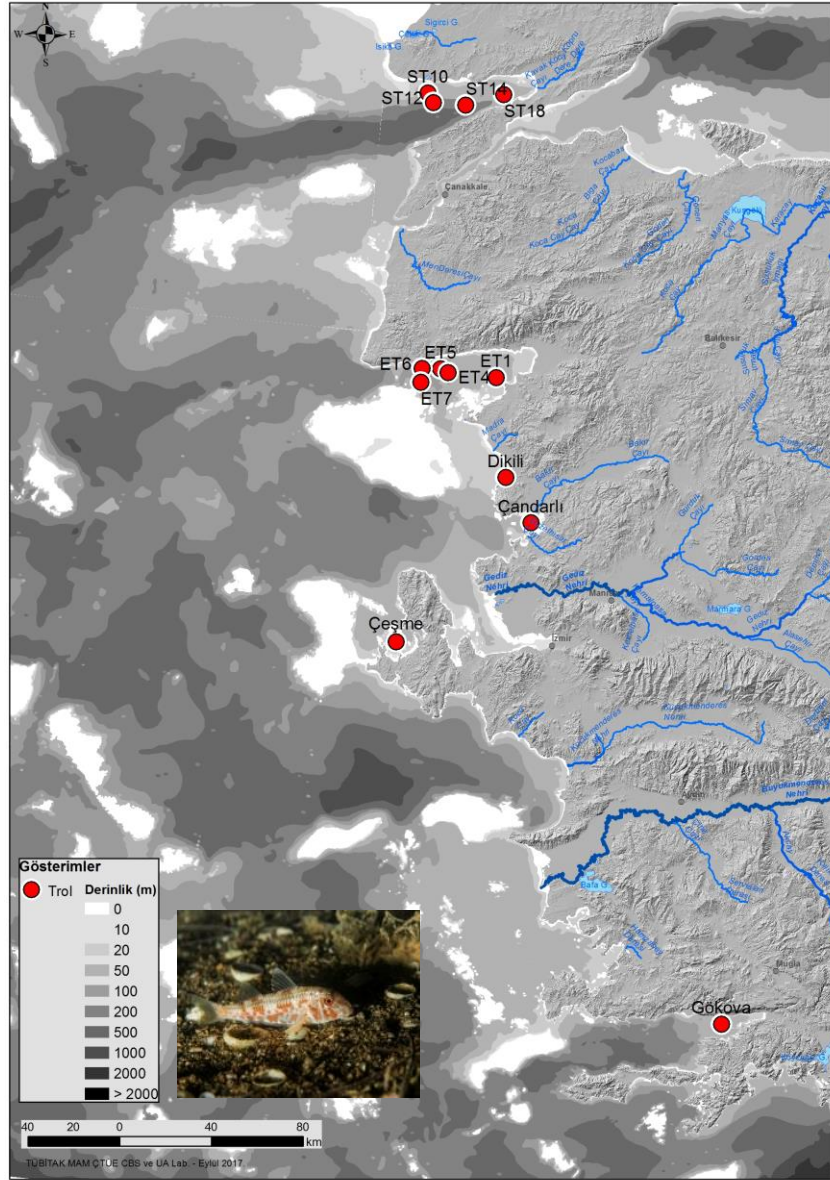
Şekil 38. Biyotada kirletici durum değerlendirmesine dair mevzuat

İstasyon Bilgileri ve Örneklem

2014-2015 yıllarında Ege Denizi’nde, Saroz, Dikili, Çandarlı, Bodrum, Çeşme ve Gökova olmak üzere 6 alanda *Mullus barbatus* örneklerinde kirleticiler çalışılmıştır (Şekil 39). Bu çalışma ile amaçlanan yıllar içinde bu türe ait bireylerdeki kirletici değişimlerini takip etmektir.

2016 yılında ise, Saroz Körfezi’nde 4 noktada (barbun, mercan ve berlam), Edremit Körfezi’nde 5 noktada (barbun,

kırma mercan, tavuk balığı, berlam ve karideste), Dikili, Çandarlı, Çeşme ve Gökova’da 1’er noktada barbun (*Mullus barbatus*) balığında çalışılmıştır. Trol çekimi ile örneklenen balıkların filetoları alınarak çalışma yapılmıştır. Tüm biyota numuneleri aynı boy grubunda 3 replike olacak şekilde kompozit örnekler hazırlanmıştır. Bu çalışma ile de, farklı türler ve bölgelerdeki canlı kirletici seviyeleri hakkında veri sağlamaktır.



Şekil 39. Ege Denizi biyota örnekleme istasyonları

Biyotada Metal Kirliliği

Ege Denizi biyota örneklerinin (barbunya, mercan, tavuk balığı ve karides) genel olarak metal içerikleri Cd, Pb ve Hg açısından Türk Gıda Kodeksi'nde yer alan sınır değerlerin altında kalmıştır (Tablo 11).

Kadmiyum açısından tüm örnekler Türk Gıda Kodeksi sınır değerinin altında iken,

Gökova bölgesindeki barbun ve Saroz Körfezi'nde yer alan ST10 istasyonundaki mercan örnekleri Hg içerikleri açısından sınır değerin (1 mg/kg yaş ağırlık) üzerinde kalmıştır. Ayrıca, tüm bölgelerdeki balık Cıva değerlerinin, AB Öncelikli Kirleticiler Direktifi Ek1 (2013/39/EU) de ekosistem sağlığı için verilen sınır değeri olan 0,02 mg/kg (yaş ağırlık) değerinin üstünde olduğu görülmektedir.

Tablo 11. 2016 yılı Ege Denizi biyota örneklerinin metal konsantrasyonlarının sınır değerlerle karşılaştırılması (mg/kg yaş ağırlık)

mg/kg yaş ağırlık	As	Cd	Cr	Pb	Zn	Hg
Dikili Büyük Boy <i>Mullus barbatus</i>	7,86	0,001	0,065	0,126	3,98	0,589
Dikili Küçük Boy <i>Mullus barbatus</i>	8,68	0,004	0,068	0,068	3,62	0,409
Çeşme Büyük Boy <i>Mullus barbatus</i>	10,08	0,003	0,044	0,065	3,87	0,533
Çeşme Küçük Boy <i>Mullus barbatus</i>	11,73	0,003	0,050	0,057	4,24	0,405
Gökova <i>Mullus barbatus</i>	21,83	0,003	0,042	0,051	3,45	1,006
Çandarlı Küçük Boy <i>Mullus barbatus</i>	12,78	0,001	0,067	0,070	5,71	0,298
Çandarlı Büyük Boy <i>Mullus barbatus</i>	12,93	0,002	0,062	0,063	6,79	0,265
Edremit Körfezi (ET1) <i>Mullus barbatus</i>	11,92	0,004	0,068	0,419	12,00	0,482
Edremit Körfezi (ET1) Mercan	4,05	0,003	0,104	0,365	11,66	0,809
Edremit Körfezi (ET5) Tavuk Balığı	6,04	0,002	0,089	0,269	9,17	0,185
Edremit Körfezi (ET6) <i>Mullus barbatus</i>	18,46	0,003	0,057	0,300	9,91	0,495
Edremit Körfezi (ET7) Berlam	10,77	0,002	0,052	0,285	6,44	0,135
Edremit Körfezi (ET7) Karides	38,89	0,004	0,113	0,061	11,67	0,317
Edremit Körfezi (ET4) Berlam	9,35	0,001	0,177	0,052	3,50	0,128
Saroz Körfezi (ST14) <i>Mullus barbatus</i>	11,89	0,001	0,059	0,050	5,72	0,331
Saroz Körfezi (ST14) Mercan	13,11	0,001	0,102	0,049	3,97	0,751
Saroz Körfezi (ST10) <i>Mullus barbatus</i>	11,47	0,001	0,056	0,048	4,17	0,650
Saroz Körfezi (ST10) Mercan	18,68	0,001	0,048	0,058	3,20	1,428
Saroz Körfezi (ST12) Berlam	4,30	0,001	0,040	0,041	2,62	0,145
Saroz Körfezi (ST18) <i>Mullus barbatus</i>	13,86	0,001	0,069	0,054	3,93	0,891
Ege Denizi Ortalama	12,93	0,002	0,072	0,127	5,98	0,513
Türk Gıda Kodeksi AB 1881/2006		0,05		0,3		1,0
AB direktifi* (2013/39/EU-Ek1)						0,02

Sadece Edremit Körfezi'nde yer alan ET1 istasyonundaki her iki türde (barbun ve mercan) Kurşun içeriği açısından sınır değerin (0,3 mg/kg yaş ağırlık) üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

2016 yılında Ege Denizi'nde yapılan çalışmalarda en yüksek arsenik konsantrasyonuna karides örneklerinde rastlanmaktadır. Fakat bu yüksek arsenik içeriğinin büyük oranda karideslerdeki zararsız organik arsenik bileşiklerinden kaynaklanabileceği bilinmelidir.

Birçok deniz canlısında arsenik yüksek oranda arsenobetain ($\text{Me}_3\text{As}^+\text{CH}_2\text{COO}^-$) formunda bulunur. Arsenobetain toksik olmayan organik arsenik bileşiğidir ve insan vücudunda metabolize olmadan idrar ile dışarı atılmaktadır.

2014-2015 yıllarında zamansal yönelimin takibine göre çalışılan *Mullus barbatus* örneklerinde de 2016 yılı ölçümleriyle benzer sonuçlar alınmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. 2014-2016 yılları arasında Ege Denizi *Mullus barbatus* metal konsantrasyonlarının sınır değerlerle karşılaştırılması (mg/kg yaş ağırlık)

<i>Mullus barbatus</i>		As	Cd	Cr	Pb	Zn	Hg
Dikili Büyük Boy	2014	10,03	0,023	0,038	0,02	3,17	0,31
	2015	10,66	0,005	0,070	0,09	5,25	0,50
	2016	7,86	0,001	0,065	0,13	3,98	0,59
Dikili Küçük Boy	2014	10,39	0,001	0,045	0,03	3,56	0,11
	2015	10,43	0,002	0,090	0,08	4,77	0,41
	2016	8,68	0,004	0,068	0,07	3,62	0,41
Ildır Büyük Boy	2014	13,44	0,001	0,037	0,02	3,15	0,51
	2015	11,97	0,004	0,080	0,07	4,32	0,64
	2016	10,08	0,003	0,044	0,07	3,87	0,53
Ildır Küçük Boy	2014	14,38	0,002	0,063	0,03	3,50	0,20
	2015	14,12	0,003	0,070	0,06	4,53	0,13
	2016	11,73	0,003	0,050	0,06	4,24	0,41
Gökova	2014	19,82	0,001	0,037	0,01	2,64	0,37
	2015	31,26	0,001	0,080	0,05	2,75	1,10
	2016	21,83	0,003	0,042	0,05	3,45	1,01
Çandarlı Küçük Boy	2014	11,88	0,001	0,043	0,03	3,00	0,15
	2015	14,77	0,002	0,070	0,07	4,23	0,32
	2016	12,78	0,001	0,067	0,07	5,71	0,30
Çandarlı Büyük Boy	2014	11,36	0,001	0,036	0,03	2,53	0,14
	2015	12,00	0,001	0,060	0,06	3,79	0,41
	2016	12,93	0,002	0,062	0,06	6,79	0,27
Saroz	2014	14,22	0,002	0,055	0,04	3,88	0,53
	2015	13,68	0,002	0,070	0,06	4,91	0,57
	2016	12,41	0,001	0,061	0,05	4,61	0,62
Bodrum Küçük Boy	2015	21,58	0,001	0,070	0,05	4,11	0,22
Bodrum Büyük boy	2015	31,80	0,001	0,090	0,07	4,32	0,33
Edremit	2016	15,19	0,004	0,063	0,36	10,96	0,49
Türk Gıda Kodeksi			0,05		0,3		1
AB direktifi*							0,02

Biyotada Organik Kirleticiler

Benzo (a) piren ve fluoranthene gibi PAH bileşikler AB direktifinde (2013/39 / AB) öncelikli madde olarak ilan edilir. Ayrıca Türk Gıda Kodeksinde (TGK) maksimum limit olarak belirtilen benzo(a)pyrene, kanserojenik PAH oluşumunda ve etkisinde bir marker olarak kullanılır. Benzo(a)pyrene (5 µg/kg ya) ve fluoranthene içeriği (30 µg/kg ya), 2013/39/AB sayılı direktifte verilen EQS biyota değerlerinin ve TGK sınır değerinin (benzo(a)pyrene; (balık eti için 2 µg/kg ya, çift kabuklu yumuşakçalarda 10 µg/kg ya) altında bulunmuştur.

Ege Denizi'nde biyota örnekleme yapılan bölgelerde 18,6 – 70,6 µg/kg (yaş ağırlık) arasında toplam PAH (16 bileşenin toplamı) ölçümü yapılmıştır. En yüksek PAH konsantrasyonu Edremit Körfezi'nde berlam balığında gözlenmiştir (70,6 µg/kg yaş ağırlık).

Yenilebilir dokulardaki toplam PCB'lerin (ICES-7) (PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 ve PCB180) konsantrasyonları, Türk gıda kodeksinin izin verilen maksimum limit değerlerinin (75 ng/g ya) altındadır. İstasyonlar arasında en yüksek toplam PCB değerleri Çandarlı'da *Mullus barbatus* da ölçülmüştür.

2016 yılında proje kapsamında, biyotada ölçülen PCB bileşiklerinin konsantrasyonu 0,16-18,18 ng/g yaş ağırlık arasında değişim göstermektedir. Adriyatik kıyılarından toplanan farklı tür balıklar ve

midyede ölçülen PCB bileşiklerinin konsantrasyonu ise balıkta 0,87-25,4ng/g yaş ağırlık, midyede ise 3,43-9,81 ng/g yaş ağırlık olarak belirlenmiştir (Perugini ve diğ., 2004).

Pestisit olarak DDT'nin kullanımı 1985 yılından beri yasaklanmasına rağmen atmosferik ve diğer yollarda taşınması çok kolay olan bu kirleticinin ülkemiz karasularında ölçülmesi oldukça muhtemel görülmektedir. Proje kapsamında Ege Denizi'nde trolle örneklenen balık (barbunya, berlam, tavuk balığı ve mercan) ve karides örneklerinde yapılan ölçümlerde de DDT ve türevlerine rastlanmıştır.

3 yıl boyunca *Mullus barbatus* da DDT ve türevleri toplamı ise, 2014 yılında 3,94-45,82 ng/g kuru ağırlık, 2015 yılında 7,49-37,17 ng/g kuru ağırlık, 2016 yılında ise 7,02-120,14 ng/g kuru ağırlık ölçülmüştür. 2016 yılında diğer yıllardan farklı olarak ölçülen maksimum değer, ilk defa 2016 yılında ölçülen Edremit Körfezi'ndeki *Mullus barbatus* örneklerinde çıkmıştır.

Ege Denizi'nde biyota da ölçülen Hexachlorbenzen konsantrasyonları AB direktifi Öncelikli Kirleticiler (2013/39/EU-Ek1) de verilen 10 ng/g yaş ağırlık değerinden düşük olduğu gözlenmektedir.

Diğer organoklorlu pestisitler (a-BHC, b-BHC, d-BHC, heptaklor, lindane ve aldrin) ise, genel olarak ölçüm sınırının altında tespit edilmiştir.

3.6 Deniz Çöpleri (T10)

Deniz ortamında biriken farklı boyut (makro, mikro) ve sınıflardaki (plastik, cam, vb.) çöplerin deniz doğal yaşamını olumsuz yönde etkilediği bilinmekte ve sahillere başlayarak ciddi bir sorun haline geldiği kabul edilmektedir. Çöplerin özellikle mikro partikül olarak varlıkları ve bunların etkileri ise yeni yeni anlaşılmaya başlamış olup bu konudaki çalışmalar küresel ölçekte oldukça sınırlıdır. AB

DSÇD ve UNEP/MAP IMAP kapsamında da ele alınmaktadır.

Deniz çöpleri, DBKİ Projesi ile pilot ölçeklerde çalışılmıştır. Mikro plastikler 2014-2016 dönemlerinde farklı matrislerde (deniz suyu, sediman ve balık midesi) çalışılmıştır. Makro çöpler 2016 yılında deniz tabanında çalışılmıştır.

Değerlendirmelerde kullanılan deniz çöpleri göstergeleri:

- Su kolonundaki (yüzeyde sürüklenenler de dahil) ve deniz tabanında biriken çöplerin miktar yönelimleri, içerik analizleri, bölgesel dağılımı (IMAP/EO10, CI 23 & DSÇD/T10.1.2)
- Mikropartiküllerin (özellikle mikroplastiklerin) miktar, dağılım ve mümkünse içerik yönelimleri (IMAP/EO10, CI 23 & DSÇD/T10.1.3)
- Deniz hayvanları tarafından sindirilen çöplerin miktar ve içerik trendleri (örn., mide analizleri) (IMAP/EO10, CI 24 & DSÇD/T10.2.1)

3.6.1 Mikroplastik

Ege Denizi 'nde mikroplastik seviye tespit çalışmaları pilot ölçekli olarak 2 istasyonda 3 yıl süre ile yaz dönemlerinde yapılmıştır. 2016 yılında su yüzeyi ve su kolonu ile sedimandaki seviyeler 3 replikatlı olarak

çalışılmış ve 2015 ile 2016 yılı karşılaştırmaları Tablo 13'de verilmiştir. 2014 yılına ait çalışmalar metod birliğinin sağlanması, karşılaştırma çalışmaları şeklinde olup, genelde tek replikatlı olarak çalışılmıştır.

Deniz yüzeyinde; ALISW1 bölgesinde örneklemelerde 2 - 8 N/m³, IZMSW3 de ise tek örneklemede 3 N/m³ mikroplastik parçacığı tespit edilmiştir. ALISW1'de iki tekrar örneğin toplam ağırlıkları birbirine yakın olmasına rağmen, üç tekrarın örnek sayıları birbirlerinden oldukça farklıdır. Sonuçlar 2015 yılı ile (ALISW1 ort:3,4 N/m³; IZMSW3 ort:2,5 N/m³) karşılaştırıldığında her iki istasyonun deniz yüzeyinde önemli farklar tespit edilmemiştir. Tüm değerlendirilen ortamlar içerisinde en yüksek mikroplastik

çeşitliliği, 22 farklı kod varlığı ile su yüzeyi örneklerinde tespit edilmiştir.

Su kolonunda; ALISW1 bölgesinde örneklemede 58-122 adet, IZMSW3 de ise 36 adet mikroplastik parçacığı tespit edilmiştir. ALISW1'de ki üç tekrar örnekleme arasında belirgin farklılıklar vardır. Sonuçlar 2015 yılı ile (ALISW1 153 adet; IZMSW3 59 adet) karşılaştırıldığında su kolonunda çok az bir artış olduğu söylenebilir, fakat dikkat edilmelidir ki, tekrarlanabilirlik ve istatistiki açıdan artış olduğunu söylemek için yeterli sayıda örnek çalışılmamıştır. Su

kolonunda en çok siyah fiber (F6) ve yeşil sert plastik (H13) ile karşılaşmıştır.

Sedimanda; ALISW1 bölgesinde örneklemelerde 360-740 N/m³, IZMSW3 de ise tek örneklemede 1360 N/m³ mikroplastik parçacığı tespit edilmiştir. ALISW1’de iki tekrar örneğin yoğunlukları birbirine yakın fakat 3. tekrarın yoğunluğu yaklaşık 2 kat fazla

çıkıştır. Sediman örnekleri içerisinde en çok fiber parçacıkları tespit edilmiştir. Sediman örneklerinde en sık karşılaşılan fiber türleri mavi (F4) ve siyah (F6) fiberlerdir.

İki istasyonda tespit edilen mikroplastiklerin fiziksel karakteristikleri incelendiğinde değerlendirilen çeşitli ortamlardaki örneklere dair öne çıkan tespitler aşağıda maddeler halinde verilmiştir (Şekil 40). Buna göre; toplamda tespit edilen tüm plastik parçacıklarının % 32’lik pay ile en sık

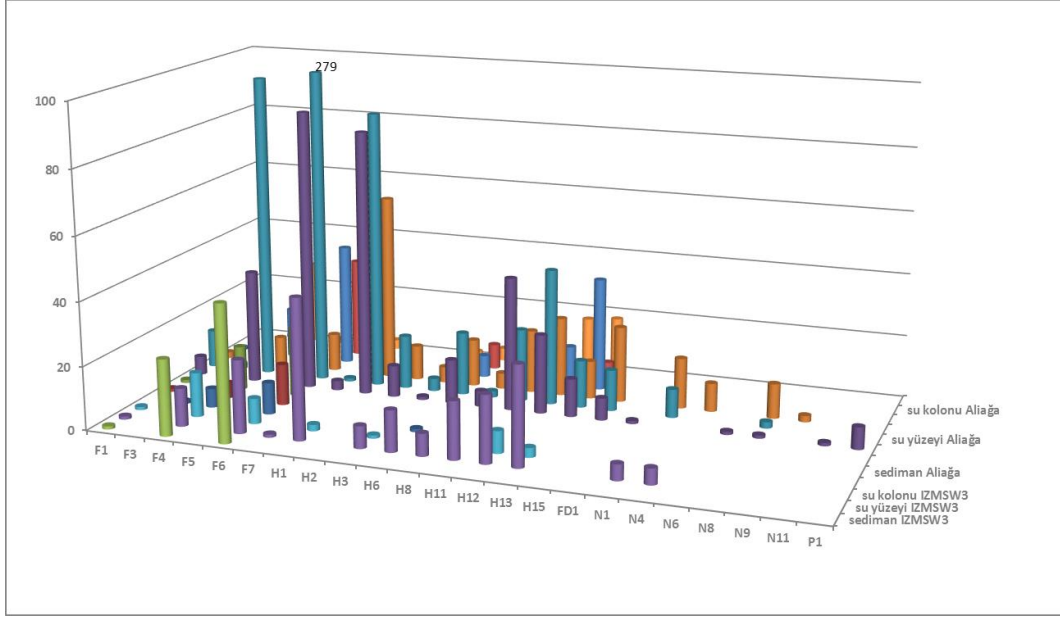
karşılaşılan plastik tipi mavi fiber parçacıklarıdır (F4). Bunu, % 15,1, %14,2 ve % 8,4’lük oranlar ile sırası ile beyaz sert plastik (H1), mavi fiber (F4) ve siyah sert plastik (H12) parçacıklar takip etmektedir. İstasyonlar bazında ise;

ALISW1 ‘de; tespit edilen 4 farklı koda ait mikroplastik çeşitliliği ile sedimanın en yüksek mikroplastik çeşitliliğinin görüldüğü alandır. Tespit edilen 19 farklı koda ait mikroplastik çeşitliliği ile su yüzeyi, en yüksek mikroplastik çeşitliliğinin görüldüğü alandır. Bölgeden alınan su yüzeyi örnekleri içerisinde diğer örnekleme bölgelerinden farkı olarak, daha fazla miktarda siyah fiber (F6) parçacıkları ile karşılaşmıştır.

IZMSW3 ‘de; tespit edilen 13 farklı koda ait mikroplastik çeşitliliği ile su yüzeyi, en yüksek mikroplastik çeşitliliğinin görüldüğü mastistir. Bölgede en çok beyaz sert plastik (H1) ve siyah fiber (F6) parçacıkları ile karşılaşmıştır.

Tablo 13. 2015 ve 2016 yılında farklı matrislerde tespit edilen mikroplastik seviyeleri

İstasyon	Replike	Deniz Yüzeyi				Su Kolonu		Sediman	
		Adet/km2		Adet/m3		Adet/m3		Adet/L	
		2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015
ALISW1	R1	1001992	682006	5,01	3,41	19,02	67,26	360	1900
	R2	1637400	-	8,19	-	9,85	-	380	-
	R3	458600	-	2,29	-	16,30	-	740	-
İZMSW3	R1	600000	510014	3,00	2,55	18,34	33,12	1360	3060



Şekil 40. Her bir istasyon için üç farklı örnekleme tekrarlarında bulunan deniz yüzeyi, su kolonu ve sedimandan elde edilen çeşitli kodlara ait mikroplastik parçacıkların ortalaması. F1-F9: fiberler; N1-N11: naylonlar; H1-H15: sert plastikler; P1-P5: polistiren; R1-R3: kauçuk; PL1-PL10: pelet. Rakamlar ilgili malzemenin farklı renklerini ifade eder.

Balık midesi analizlerine yönelik ilk bulgular

2016 yılında Ege sahillerinde mikroplastik kirliliğinin biyota üzerindeki etkilerinin tespitine yönelik 7 farklı bölgede gerçekleştirilen örneklemeler kapsamında 5 balık türüne (*Barbus Mullus barbatus*, *Berlam Merluccius merluccius*, *Mezgit Trisopterus minutus*, *Kırma Mercan Pagellus erythrinus*, *Mercan Pagellus sp.*) ait toplamda 269 balık bireyinin mide ve bağırsakları ayrı ayrı incelenmiştir.

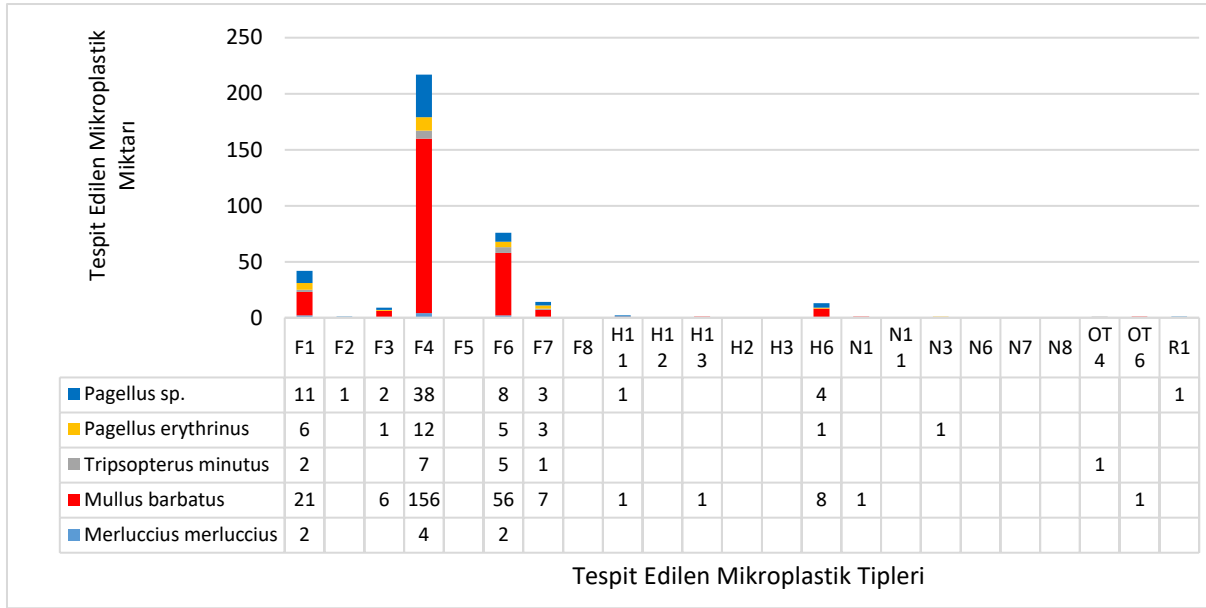
Yapılan incelemelerde;

- Değerlendirilen 269 balıktan 162'sinin sindirim kanalları içerisinde (mide ya da bağırsakta) toplamda 380 adet mikroplastik parçacık tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, balık fertlerinin %60.22'sinin sindirim kanallarında plastik bulunmuştur.
- Sindirim kanallarında mikroplastik bulunan balıkların yüzdesi, değişik istasyonlarda *M. barbatus* fertleri için %

52 – 87 ve *Merluccius merluccius* fertleri için %20, *Trisopterus minutus* fertleri için % 24, *Pagellus erythrinus* fertleri için %63, *Pagellus sp.* fertleri için % 73'dür.

- Balık türünün adet bakımından yoğun olduğu *M. barbatus* bireyleri yoğun olarak ÇEŞME-ILDIR bölgesinde mikroplastik aldığı görülmektedir.
- Her 5 tür ve 7 örnekleme istasyonu için sindirim kanalları içerisinde tespit edilen mikroplastik parçacıkları çoğunun bireylerin bağırsaklarında bulunduğu görülmektedir.
- Çalışma kapsamında balıkların sindirim kanallarında 6'sı fiber, 4'ü sert plastik ve 2'si naylon, 2'si diğer, 1'i kauçuk olmak üzere 15 farklı plastik tipi tespit edilmiştir (Şekil 41).

İstasyonlar karşılaştırıldığında en sık tespit edilen mikroplastik tipi % 67.9 ile mavi renkli fiber olarak gözlenmiştir.



Şekil 41. Ege Denizi 'nde tespit edilen mikroplastik tipleri (2016) F1-F8: fiberler; N1-N11: naylonlar; H1-H15: sert plastikler; R1-R3: kauçuk; OT: diğer.

3.6.2 Deniz Tabanı Çöpleri

2016 yılında Saroz (SYB 16/DDB1) ve Edremit Körfezlerinde (SYB 13/ DDB1) trol ile yapılan deniz tabanı çalışmasından elde edilen katı atıklar MEDITS protokolüne göre değerlendirilmiştir.

Farklı derinliklerden elde edilen ağırlıklar ve çıkan çöp kategorileri ile bunların yüzdeleri Tablo 14'de verilmiştir. Şekil 42'de ise bunların görselleri verilmiştir.

Tablo 14. Saroz ve Edremit körfezlerinde dip trolünden çıkan çöp tipleri ve bunların tahmini miktarları

Edremit Körfezi		
Derinlik (m)	Miktar (kg/m ²)	Kategori (%) ⁵
<50 *	90	L1: 94 L3: 5 L8: 1
50-99	9	L1: 44.5 L2: 41.5 L5: 10.5 L7: 3.4
100-199	76	L1: 9.5 L2: 64 L5: 26.5

⁵ MEDITS Protokolüne göre makro çöplerin sınıflandırılması (L1: plastik, L2: lastik/kauçuk, L3:metal, L4: cam/seramik, L5: kumaş/ip, L6: işlenmiş ağaç, L7: kağıt/karton, L8: diğer)

200-300	24	L1: 20 L2: 17 L3: 13.5 L5: 49.5
Saroz Körfezi		
Derinlik (m)	Miktar (kg/m ²)	Kategori (%)
<50 **	-	-
50-99	138	L1: 7.1 L2: 10.9 L3: 71.2 L7: 0.3 L8: 10.5
100-199	1	L1: 28.6 L5: 61.9 L8: 9.5
200-300	128	L1: 55 L2: 3 L3: 32 L5: 10

*Algarna ile ** Algarna kullanılmadı

Saroz Körfezi'nde 50-100 m derinlik aralığında 138 kg/km² çok yüksek değerde atık madde tespit edilmiş olup, bunun ¾'lük kısmını askeri mühimmat malzemeleri oluşturmaktadır. 100-200 m aralığında ilginç bir şekilde miktar çok azalmış, 200 m'den daha derin sularda ise çöp miktarı tekrar artış göstermiş ve 128 kg/km² olarak hesaplanmıştır. Bu çöplerin büyük kısmı L1 Plastik kategorisinde yer alan ve balıkçılık faaliyetleri kaynaklı çöplerden (balık ağıları "42,1 kg/km²", misinalar "12,1 kg/km²"), L3 metal kategorisine giren kurşun ağırlıklardan (41 kg/km²) meydana gelmektedir.

Edremit Körfezi'nde 50 m'den daha sığ derinliklerde algarna ile yapılan örneklemelerde çıkan çöp materyalinin toplam miktarı 90 kg/km² olarak hesaplanmıştır. Bunun yaklaşık %79'unu plastik poşetler, % 14 ünü de plastik paket kağıdı niteliğinde çöpler oluşturmuştur. Söz konusu derinlik tabakasında plastik

şişeler ile metal içecek kutuları sıklıkla rastlanan diğer çöplerdir. 50-99 m derinlik tabakasında çıkan çöp miktarı büyük bir azalma göstererek 9 kg/km²'ye düşmüştür. 100-200 m derinlik aralığında bulunan çöp miktarı 76 kg/km²'dir. Bunun yaklaşık %64'ünü lastik/kauçuk malzemeden (araba lastiği) çöpler, % 25'ten fazlasını kumaş ve doğal ipler kategorisine giren çeşitli elbise ve battaniye parçaları oluşturmuştur. 200 m'den daha derin bölgelerde çöp miktarı 24 kg/km² gibi bir değerde bulunmuş olup, L5 çöp kategorisindeki çeşitli tekstil ürünleri toplam atık maddelerin yarısını oluşturmaktadır. L2 kategorisinde araba lastiği toplam çöpüm %17 sini oluştururken L1 kategorisindeki plastik malzemeler de bu derinlikte dikkate değer miktar ve oranlarda dağılım göstermektedirler.



Şekil 42. Edremit ve Saroz körfezlerinde deniz tabanında farklı derinliklerden elde edilen çöp çeşitleri

3.7 Kıyı Su Yönetim Birimlerinin Baskı, Ekolojik Kalite ve Kimyasal Durum Değerlendirmesi

3.7.1 Baskıların Değerlendirilmesi

Su Çerçeve Direktifi kapsamında doğal yaşam, ekolojik dengeler ve bunları olumsuz etkileyen insan kaynaklı baskıların ilişkilendirilmesi yönetsel hedeflerin oluşturulması ve önlem planlamaları için gereklidir. Bu değerlendirmelerin sübjektif tahminler yerine bilimsel veriler ile yapılabilmesi için geliştirilen yöntemlerden olan LUSI/LUSIVAL baskı ölçütü ile etki (biyolojik tepki) ölçütlerinin karşılaştırılması (Flo ve ark., 2011; Romero ve ark., 2013) kıyı su yönetim birimlerimiz (SYB) için de kullanılmış olup (TÜBİTAK-MAM ve ÇŞB-ÇYGM, 2014; Ediger ve ark., 2015; Tan ve ark., 2017) DBKİ Projesi değerlendirmelerine

de katılmıştır. DEKOS Projesinde, LUSIVAL indeksi (klorofil-a etki ölçütü ile ilişkili olarak) sonuçlarının denizlerimizin kıyı su kütleleri için daha uygun olduğu tespit edilmiştir (TÜBİTAK-MAM ve ÇŞB-ÇYGM, 2014).

Ayrıca, DBKİ kapsamında, Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği temel alınarak 2009 yılında Bakanlığımızca yayımlanan, 2016 yılında ise Orman ve Su İşleri Bakanlığınca revize edilen Hassas ve Az Hassas alanların güncellenmesi çalışması gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışma 2014-2016 yılı izleme sonuçları su yönetim birimlerine göre kümelenerek, yüzey (0-10 m) ortalamaları KAAY Hassas ve Az

Hassas Alanlar Tebliği EK-3 Tablo 2 ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

DBKİ kapsamında değerlendirilen HA/AHA sonuçlarıyla LUSIVAl indeksi ile gerçekleştirilen baskı-etki çalışması çıktıları paralellik göstermektedir (Şekil 43 ve Şekil 44). Ancak, SYB 12 ve SYB 7 değerlendirmesi farklılık göstermektedir. Bunun nedeni, LUSIVAl indeksi su değişim kapasitesi sadece kıyının morfoloji dikkate alınmaktadır. KAAY değerlendirmesinde ise kıyı morfolojisinin yanı sıra akıntı ve tabakalaşma durumu da göz önünde bulundurulmaktadır. Ayrıca, KAAY değerlendirmesinde fiziksel parametreler, su kalitesi ve biyolojik kalite elemanları değerlendirilip uzman görüşüne göre nihai karar verilmektedir. Ege Denizi genel baskıları aşağıda özetlenmiştir.

Kıyısız alanlardaki kış/yaz nüfus farklılığı nedeniyle atıksız arıtma tesisleri verimli çalıştırılmamaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

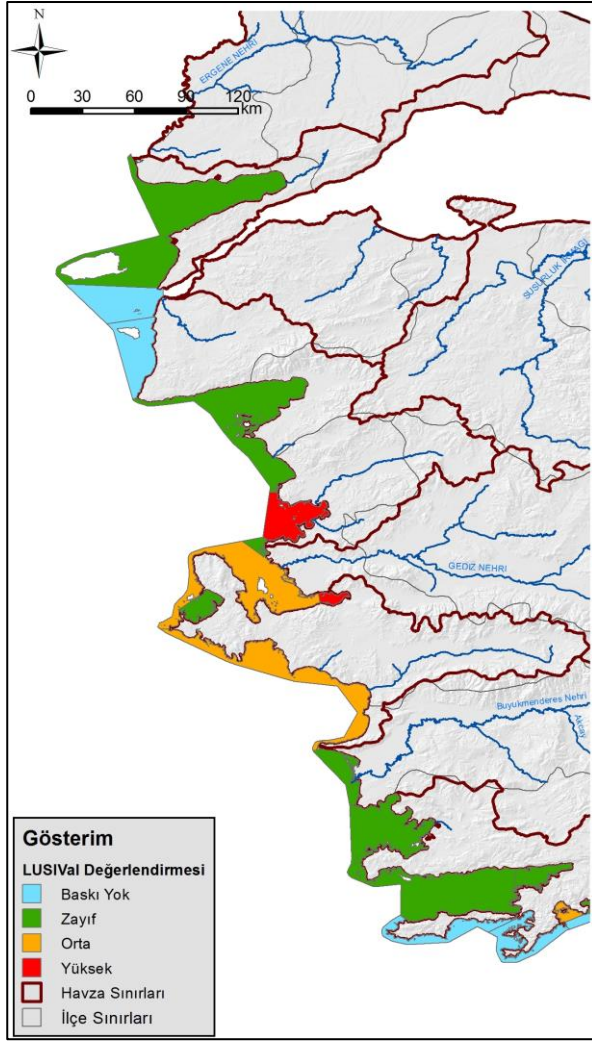
Ege Denizi'nin genelinde yoğun turizm baskısı mevcuttur.

Endüstri olarak deri, tekstil ve zeytincilik/zeytinyağı üretim faaliyetleri mevcuttur. En yoğun endüstri Meriç – Ergene ve Kuzey Ege Havzalarında yer almaktadır.

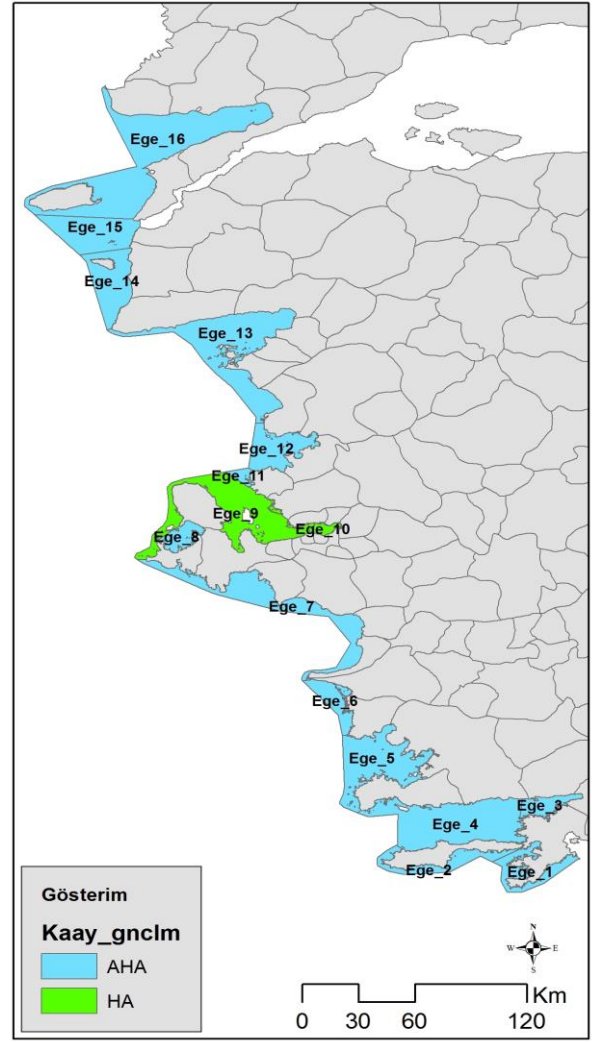
Meriç-Ergene Havzasında, Ergene Nehri üzerinde yaklaşık 2.000 tesis bulunmaktadır. Nehre günde 300.000 m³'lük debi gelmekte olup, nehrin debisini dört katına çıkarmıştır. Ayrıca, nehrin özümseme kapasite üzerine çıkmıştır (TÜBİTAK MAM, 2010). Şekil 43 ve Şekil 44'e bakıldığında bu durum gözükmemesinin nedeni Meriç Nehri'nin SYB 16 içerisinde değerlendirilmesidir. Söz konusu nedenlerle Meriç Nehri ayrı bir SYB olarak değerlendirilmeli ya da SYB içerisinde sıcak nokta olarak göz önünde tutulmalıdır.

Meriç Nehri durumuna benzer durum SYB 12 (Çandarlı-Aliağa)'de mevcuttur. Çandarlı Körfezi içerisinde yer alan Ali Ağa Körfezi'nde hem petrol kimya tesisi hem gemi söküm tesisleri mevcuttur. Çandarlı Körfezi genelinde ise su kalitesi ve biyolojik kalite olarak iyi durumdadır. Ali Ağa Körfezi'nin ayrı bir SYB olarak değerlendirilmeli ya da SYB içerisinde sıcak nokta olarak göz önünde tutulmalıdır. Kıyısız alana dökülen katı atıkların oluşturdukları sızıntı suları ciddi baskı oluşturmaktadır ve kıyılardaki organik yükünü arttırmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

Tarım faaliyetlerinde, yüksek miktarda pestisit / gübre kullanımı sonucunda kıyı alanlarındaki organik yükü arttırmaktadır.



Şekil 43. Ege Denizi LUSIVa Haritası

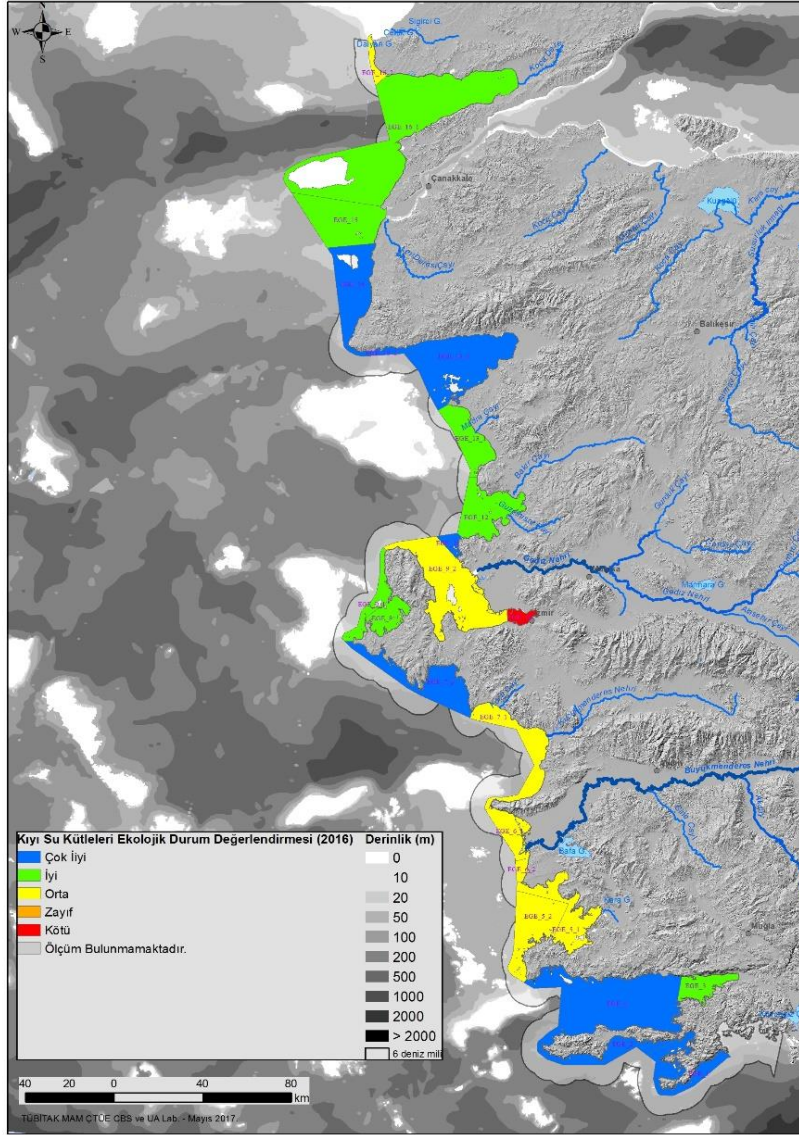


Şekil 44. Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği'ne göre Ege Denizi Kıyı Su Kütlelerine Ait Hassas/Az Hassas Durumlarının 2014-2016 Yılı Verisine göre Değerlendirmesi

3.7.2 SÇD Biyolojik Kalite ve Ötrofikasyon Göstergelerine Bağlı Ekolojik Kalite Değerlendirmesi

Ege Denizi kıyı su kütlelerinin ekolojik durumu 2014-2016 yılları için belirlenmiş olup 2016 yılına ait değerlendirme harita olarak verilmiştir (Şekil 45). Yapılan değerlendirmeye göre sadece İzmir İç Körfez (SYB 10) “Kötü” olarak sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte önlem alınıp su kalitesinin yükseltilmesi gereken

“Orta” sınıfına giren Bodrum yarımadasının kuzeyi ve Güllük Körfezi, Büyük Menderes, Küçük Menderes, İzmir Orta Körfez ve Meriç Nehri'nin etkisi altında bulunan sırasıyla 5-6-7-9 ve 16 no'lu SYB'lerdir. 2014-2016 yaz dönemi örnekleme dönemleri arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır.



Şekil 45. Ege Denizi kıyı su kütleleri ekolojik durum değerlendirmesi (2016)

SYB 16'yı Meriç etki alanı ve Saroz körfezi olarak iki bölüm halinde düşünmek verilerin ışığında anlamlı görünmektedir. Buna göre 2016'da Meriç etki alanı "orta" kalitede iken 2015 yılında bu bölge "zayıf" kalite göstermiştir. Saroz Körfezi ise her iki dönemde de "iyi" kalitededir.

SYB 15 (Çanakkale Boğazı etki alanı ve Bozcada'nın kuzeyi) her 3 dönemde de "iyi" kalitede bulunmuştur. SYB 14 de bütün dönemlerde "iyi-çok iyi" kalitededir.

SYB 13, 2014-2015 döneminde "iyi", 2016 da ise "çok iyi-iyi" seviyesinde bulunmuştur. Ancak Edremit Körfez içleri ile körfez dışında kalan kuzey ve güney bölgelerinin dikkatlice ayrı ayrı gözlenmesinde fayda bulunmaktadır. Güney dilimini etkileyen Madra Çayı etki alanı 2015'de "çok iyi" kalitede iken 2016'da "iyi" kalitededir.

SYB 12, 2014 yılında "orta", 2015 ve 2016'da "iyi" kalitede bulunmuştur. Ancak ekolojik kalite göstergeleri Aliğa

bölgesinin daha sık istasyon ile taranması gerektiğini göstermektedir.

SYB 11, 2015 ve 2016 yıllarında “çok iyi” olarak değerlendirilmiştir. Bu bölgede biyolojik kalite göstergeleri sınırlıdır. Bir kez ek makroflora ve bentoz istasyonları ile taranması önerilebilir.

SYB 10, İzmir iç körfezi temsil eden bir birimdir. Her üç dönemde de “kötü” kalitede değerlendirilmiştir.

SYB 9, İzmir orta –dış körfez ile Çeşme bölgesini kapsamaktadır. İzmir orta-dış körfez farklı baskıların etkisi ile 2015 ve 2016 yıllarında “orta” kalitede bulunmuştur. Çeşme tarafı ise her iki dönemde de “iyi” kalitede değerlendirilmiştir.

SYB 8, Ildır Körfezi’ni içerir. Burada 2014-2015-2016 dönemleri makroflora ve bentoz açısından iyi kalitede bulunmuş olsa da 2014-2015 döneminde genel değerlendirme “orta” kaliteyi göstermiştir. Bunun nedeni yüksek klorofil değerleridir. Yani su kolonuna yansıyan bir yüksek üretimin söz konusu olduğu belirtilebilir. 2016 yılında ise her üç BKE “iyi” kaliteyi göstermiştir. Önerilen, balık çiftliklerinin vd. aktivitelerin baskı unsurlarını da düşünerek bu bölgenin dikkatle gözlenmesidir.

3.7.3 Kimyasal Kirlenme Durumunun Değerlendirilmesi

2014-2016 yılları arasında “Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşİ” kapsamında Marmara Denizi istasyonlarından alınan yüzey sediman örneklerinin kontaminant (sentetik – pestisitler, PCB ‘ler ve sentetik olmayan kirleticiler-metaller, PAH’lar) içerikleri, kimyasal durum belirleme amaçlı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada,

SYB 7 de Küçük Menderes/Koca Çay bölgesi ve kuzey bölge olarak baskılara ve kalite durumuna göre ayrı ayrı değerlendirilebilir. Buna göre, 2015-2016 döneminde nehir etkisi altında olan bölge “orta”, kuzey alan ise “çok iyi” olarak değerlendirilmiştir.

SYB 6 (Büyük Menderes etki alanı ve güneyinde Didim) tüm dönemlerde genel olarak “orta” kalitede değerlendirilebilir. Bu bölge dikkatle ve daha detaylı izlenmesi gereken bir bölgedir.

SYB 5, SYB 6 ile aynı durumdadır (orta kalite). Bu SYB nin derin ve sığ bölgelerinin birbirinden ayrılarak (2015 ve 2016 final raporlarında önerildiği gibi) balık çiftliklerinin etki alanlarını belirlemek amacıyla daha dikkatli izlenmesi önerilir.

SYB 4, Gökova Körfezi (iç bölge hariç) ile Bodrum bölgesini kapsar ve oldukça geniş bir birimdir. 2016 döneminde “çok iyi”, 2014-2015’de ise “iyi” olarak değerlendirilmiştir.

SYB 3, Gökova iç körfezi temsil eder. Her dönemde “iyi” kalitede değerlendirilmiştir.

SYB 2 ve SYB 1 tüm dönemlerde “çok iyi” kalitede değerlendirilmiştir.

sedimanda kimyasal durum değerlendirmesi için ERL değerleri kullanılmıştır. Metaller (Pb, Cd, Hg ve Zn), PAH bileşenleri, PCB’ler ve Pestisitler için yapılan ilk değerlendirme sonrasında tüm sonuçlar tedbirlilik ilkesi (one out all out prensibi) göre eleme yapılarak Kimyasal Durum iki kategoride (iyi/kötü) değerlendirilmiştir.

Tedbirlilik ilkesine (“one out all out” prensibi) göre değerlendirme sonucunda Ege Denizi su yönetim birimlerinin 2014-2016 yılı genel durumu Tablo 15’de verilmiştir. 3 SYB’de (SYB No: 1, 2, 11) sediman istasyonu olmadığından dolayı değerlendirilememiştir. Bu kapsamda, 4 (SYB No: 3, 5, 8,15) SYB’nin kimyasal durumunun iyi olduğu, 9 SYB’nin (SYB No: 4,6,7,9,10,12,13,14,16) kimyasal durumunun ise kötü (riskli) olduğu tespit edilmiştir.

Değerlendirmeye alınan metaller haricinde BM Çevre Programı- Akdeniz Eylem Planı- Kirlilik İzleme Programı (UNEP MAP - MED POL) kapsamında Arsenik (As) ve Bakır (Cu) metallerini de izleme programlarına dahil etmişlerdir. Söz konusu metaller DBİ projesinde de izlenmektedir. Ancak, kimyasal durum değerlendirmesinde kullanılmamışlardır. Arsenik ağır metali bütün Ege Denizi kıyısı alanlarında ERL değerinin üzerinde çıkmaktadır. Bu durum, yer altı suları ile kıyılara As taşınma ihtimalinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Arsenik, toksik ve kanserojen madde olup hem antropojenik hem de doğal yollarla su kaynaklarına karışmaktadır. Doğal sularda arsenik oluşumu akiferin jeolojik, hidrojeolojik ve jeokimyasal özelliklerine bağlıdır. Doğada arseniğin en önemli kaynağı sülfür mineralleridir. Bazı

bölgelerde volkanik hareketler, orman yangınları, kayaların aşınması sonucu yeraltı sularındaki arsenik miktarı artmaktadır. Endüstriyel ve tarımsal kirlilik sonucu besin koruyucu ya da tarım ilacı olarak kullanılan arsenik de içme suyuna karışabilmektedir. Arseniğin doğal kaynakları arasında kaplıcalar, ılıcalar, volkanik kayalar, çöküntü kayaları (organik/inorganik killer), başkalaşım kayaları, deniz suyu ve mineral çökeller yer alır (EPA, 2003a). Ayrıca volkanik hareketler, kaya erozyonu ve orman yangınları da arseniğin doğal kaynakları arasındadır (EPA, 2003b).

SYB’lerin metal ve organik kirleticilerden pestisit (DDT ve türevleri) açısından kimyasal durumunun genel itibariyle kötü olduğu görülmektedir. PAH kirliliği olarak ise özellikle İzmir İç Körfezi, Aliaga Körfezi ve Bodrum da bazı PAH bileşenlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ege Denizi kıyı su kütlelerinin sediman organik kimyasal durumu bozan en büyük etken tarımda kullanılan zirai ilaçların kontrolsüz ve fazla kullanılması sonucu su kaynaklarını kirletmesi olduğu vurgulanmıştır. Bu kapsamda, iyi tarım uygulamaları, halkın eğitilmesi ve ilaçların kontrol dahilinde tüketicilere verilmesi önemli hususlar arasında belirtilmiştir.

Tablo 15. Sedimanda kimyasal durum değerlendirmesi

İst No	SYB No	2014		2015		2016	
		2014 Yılı Metal Ortak Değerlendirmesi	2014 Yılı Organik Kirliliğin Ortak Değerlendirmesi	2015 Yılı Metal Ortak Değerlendirmesi	2015 Yılı Organik Kirliliğin Ortak Değerlendirmesi	2016 Yılı Metal Ortak Değerlendirmesi	2016 Yılı Organik Kirliliğin Ortak Değerlendirmesi
GOBSWR	EGE_3	-	-	-	-	Geçti	Geçti
BODSWR*	EGE_4	Geçti	Geçti	Geçti	Geçti	Geçti	Kaldı
BODSW1	EGE_4	-	-	-	-		
EUTGB4* (GULSW3)	Ege_5	Geçti	Geçti	Geçti	Geçti	Geçti	Geçti
AKBSWR	EGE_5	-	-	-	-		
GULSW1	EGE_5	-	-	-	-		
GULSW2	EGE_5	-	-	-	-		
DIDSW1*	EGE_6	Geçti	Geçti	Geçti	Geçti	Geçti	Kaldı
BMRSW2*	EGE_6	-	-	-	-		
KMRSW1	EGE_7	-	-	-	-	Kaldı	Kaldı
ILBSW1	EGE_8	-	-	-	-	Geçti	Geçti
GEDSW1	EGE_9	-	Geçti	-	Geçti	Geçti	Kaldı
IZMSW2	EGE_9	-	-	-	-		
IZMSW3*	EGE_9	-	-	-	-		
IZM3S* (IZMSW1)	Ege_10	Kaldı	Kaldı	Kaldı	Kaldı	Kaldı	Kaldı
BARSW2*	EGE_12	Kaldı	Kaldı	Kaldı	Kaldı	Kaldı	Kaldı
ALISW2*	EGE_12						
CABSW1	EGE_12	-	-	-	-	-	
EDRSW2*	EGE_13	Geçti	Kaldı	Geçti	Kaldı	Geçti	Kaldı
ALTSW1	EGE_13	-	-	-	-		
DIBSW1	EGE_13	-	-	-	-		
BOZ	Ege_14	-	-	-	-	Geçti	Kaldı
BOZSWR	EGE_15	-	-	-	-	Geçti	Geçti
MESSW2*	EGE_16	Kaldı	Kaldı	Kaldı	Kaldı	Kaldı	Kaldı
SABSW1	EGE_16	-	-	-	-		

*Trend istasyonlarıdır ve 2014-2016 yıllarındaki kirleticiler değerlendirmelerinde kullanılan istasyonlardır. Diğer İstasyonlar sadece 2016 yılı çalışmasında örnekleme yapılmış olup, 2016 yılı kirleticiler değerlendirmesine dahil edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Conley, D J, Jacob Carstensen, Gunni Ærtebjerg, Peter Bondo Christensen, Tage Dalsgaard, Jørgen L S Hansen, and Alf B Josefson. 2007. Long-term changes and impacts of hypoxia in Danish coastal waters. *Ecological Applications* 17. Eco Soc America: S165--S184.
- Çınar, M.E., Bakır, K., Öztürk, B., Katağan, T., Dağlı E., Açıık, Ş., Doğan, A., Bitlis Bakir B., 2015. TUBI (Turkish Benthic Index): A new biotic index for assessing impacts of organic pollution on benthic communities. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 21: 135-168.
- ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (2017). “Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı 2014-2016: 2016 yılı Ege Denizi Sonuç Raporu”, TÜBİTAK-MAM Matbaası, Kocaeli.
- ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (2016). “Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı 2014-2016: 2015 yılı Ege Denizi Sonuç Raporu”, TÜBİTAK-MAM Matbaası, Kocaeli.
- ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (2015). “Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı 2014-2016: 2014 yılı Ege Denizi Sonuç Raporu”, TÜBİTAK-MAM Matbaası, Kocaeli.
- Directive, E. W. F. (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy" downloaded April 2010 from EC. Environment web site.
- Directive, M. S. F. (2008). Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy. *Official Journal of the European Union L*, 164, 19-40.
- Directive 2013/39/EU Of The European Parliament And Of The Council of 12 August 2013
- Ediger D., Polat Beken Ç., Feyzioğlu M.A., Şahin F., Tan İ. (2015). Establishing Boundary Classes for the Quality Classification of Southeastern Black Sea Using Phytoplankton Biomass. *Turkish Journal Of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3: 1-10.
- U.S. EPA. 2003a. Workshop on Managing Arsenic risks to the Environment: Characterization of Waste, Chemistry, and Treatment and Disposal.
- U.S. EPA. 2003b. Design Manual: Removal of arsenic from drinking water by ion exchange.
- Flo, E., CampFlo E., Camp J., Garces E. (2011). Assessment Pressure methodology, Land Uses Simplified Index (LUSI), BQE Phytoplankton; Spain – Catalonia.
- HELCOM, 2014. Eutrophication status of the Baltic Sea 2007–2011 – A concise thematic assessment. *Baltic Sea Environment Proceedings* No. 143.
- Küçüksezgin, F., A. Kontaş, O. Altay, and E. Uluturhan. (2005). Elemental composition of particulate matter and nutrient dynamics in the Izmir Bay (Eastern Aegean). *J. Marine Syst.*, 56 (1-2): 67-84.
- Küçüksezgin, F. 2011. The Water Quality of Izmir Bay: A Case Study. *Rev. Environ. Contam. T.*, 211: 1-24
- Long, E.R., and L. G. Morgan. 1990. The potential for biological effects of sediment-sorbed contaminants tested in the National Status and Trends Program. NOAA Tech. Memo. NOS OMA 52. US National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, Washington, 175 pp.

- Long, E.R., MacDonald, D.D., Smith, S.L., Calder, F.D., 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environmental Management* 19, 81–97.
- Nixon, S W. 1995. Coastal marine eutrophication: A definition, social causes, and future concerns. *Ophelia* 41: 199–219. doi:10.1080/00785236.1995.10422044.
- Orfanidis S., Panayotidis, P., Ugland, K.I., 2011. Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values. *Mediterranean Marine Science* 12: 199-231.
- Perugini, M., Cavaliere, m., Giammarino, A., Mazzone, P., Olivieri, V., M. Amorena, M., 2004. Levels of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in some edible marine organisms from the Central Adriatic Sea. *Chemosphere*, 57, 391–400.
- Romero, I., Paches, M., Martinez-Guijarro,R., Ferrer, J. (2013). Glophymed: An index to establish the ecological status for the Water Framework Directive based on phytoplankton in coastal waters, *Marine Pollution Bulletin*, 75, 218-223.
- Shannon, C.E., Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. Univ. Press Illinois, Urbana,101–117.
- Tan, İ., Polat Beken, S. Ç., Öncel, S., (2017) Pressure-Impact Analysis Of The Coastal Waters of Marmara Sea, *Fresenius Environmental*, V: 26-40 No: 4/2017 p: 2689-2699
- Taşkın, E. 2015. Biodiversity of marine algal flora of the Aegean Coasts of Turkey. In: Katağan, T., Tokaç, A., Beşiktepe, Ş., Öztürk, B. (Eds.) (2015). *The Aegean Sea Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 41, Istanbul, TURKEY. pp. 108-124.
- Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2011 Resmi Gazete Sayısı: 28157 (3.mükerrer))
- TÜBİTAK MAM (2010) Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Nihai Raporu, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi Çevre Enstitüsü (Proje Sahibi Kurum: OSİB-SYGM).
- TÜBİTAK-MAM, 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.
- UNEP/MAP (2013) Proposed GES and Targets regarding Ecological Objectives on biodiversity and fisheries (Joint session of the Eleventh Meeting of Focal Points for SPAs and COR-GEST on Biodiversity & Fisheries).
- UNEP/MAP, 2016(a) UNEP(DEPI)/MED IG.22/Inf.7. Draft Integrated Monitoring and Assessment Guidance, 284 pg, Athens (GR).
- UNEP/MAP, 2016(b) UNEP(DEPI)/MED IG.22/28. Report of the 19th Ordinary Meeting of the Contracting Parties to the Convention For The Protection of The Marine Environment and the Coastal Region of The Mediterranean and its Protocols.
- Yücel-Gier, G., I. Pazi, F. Kucuksezgin, and F. Kocak. (2011). The composite trophic status index (TRIX) as a potential tool for the regulation of Turkish marine aquaculture as applied to the eastern Aegean coast (Izmir Bay). *J. Appl. Ichthyol.*, 27: 39-45.