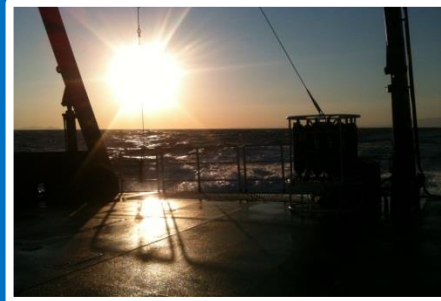


T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI
ÇED, İZİN VE DENETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

DENİZLERDE BÜTÜNLEŞİK KİRLİLİK İZLEME
PROGRAMI

2014-2016 YILI

KARADENİZ 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 Karadeniz Özet Raporu

ISBN : 978-605-5294-70-0

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.16.329)

Kapak Fotoğrafları : Dr. Evrim KALKAN (Üst)
Doç. Dr. Çolpan POLAT BEKEN (Alt sol)
Prof. Dr. Saadet KARAKULAK (Alt sağ)



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 KARADENİZ 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 Yürütücülere

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
Hakan ATABAY
Dr. Mustafa MANTIKCI
Dr. İbrahim TAN
Dr. Leyla TOLUN
Sabri MUTLU
Ertuğrul ASLAN
Sinop Üniversitesi- Su Ürünleri Fakültesi ve Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü
Prof. Dr. Murat SEZGİN
Yrd. Doç. Dr. Fatih ŞAHİN
Yrd. Doç. Dr. Güley KURT ŞAHİN
Uzman Biyolog Fikriye ÜNLÜER
Celal Bayar Üniversitesi – Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü
Prof. Dr. Ergun TAŞKIN
Yrd. Doç. Dr. Orkide MİNARECİ
Murat ÇAKIR
İstanbul Üniversitesi-Su Bilimleri Fakültesi
Prof. Dr. Saadet KARAKULAK
Doç. Dr. Abdullah E. KAHRAMAN
Yrd. Doç. Dr. Benal GÜL
Karadeniz Teknik Üniversitesi – Deniz Bilimleri Fakültesi
Prof. Dr. Fatma TELLİ KARAKOÇ
Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ
Yrd. Doç. Dr. Coşkun ERUZ
Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Deniz Bilimleri Enstitüsü
Prof. Dr. Ahmet Erkan KIDEYŞ

ÖNSÖZ



Denizlerimiz çok eski zamanlardan beri, insanların en büyük geçim ve besin kaynağı olmuş, ticari, balıkçılık, ekolojik, kültürel, sosyal, ekonomik 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 bütünleşik ve ekosistem odaklı bir yaklaşımla birleştirilmiştir. 2011 yılından itibaren deniz izleme çalışmaları “Denizlerde Bütünleşik 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 Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı” kapsamında tüm denizlerimiz için ayrı ayrı hazırlanan “Denizlerde Bütünleşik 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 diliyor, 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 KARADENİZ BÖLGESİ DENİZ İZLEME VE DEĞERLENDİRME SONUÇLARI	9
3.1 Su Kolonu Fiziksel Özellikleri (T7).....	11
3.1.1 Tuzluluk	11
3.1.2 Sıcaklık.....	12
3.1.3 Yoğunluk.....	13
3.1.4 Tuzluluk ve Sıcaklığın Yüzey Ortalama Değişimleri.....	14
3.2 Ötrofikasyon (T5).....	15
3.2.1 Besin Elementleri	17
3.2.2 Çözülmüş Oksijen	18
3.2.3 Klorofil-a	19
3.2.4 Işık Geçirgenliği (Seki Disk Derinliği)	20
3.2.5 Ötrofikasyon Parametrelerinde Yönelim Analizi.....	21
3.2.6 TRIX.....	22
3.3 Su Kolonu Habitatları (T1)	23
3.3.1 Fitoplankton	23
3.4 Deniz Tabanı Habitatları (T1, T6).....	27
3.4.1 Makro Flora.....	27
3.4.2 Makrozoobentos	32
3.4.3 Deniz tabanı Trol Çalışması	39
3.5 Kirleticiler (T8, T9)	48
3.5.1 Sedimanda Kirleticiler (T8).....	49
3.5.2 Biyotada Kirleticiler (T9, T8).....	53
3.6 Deniz Çöpleri (T10)	56
3.6.1 Mikroplastik	57
3.6.2 Deniz Tabanı Çöpleri	59
3.7 Kıyı Su Yönetim Birimlerinin Baskı, Ekolojik Kalite ve Kimyasal Durum Değerlendirmesi.....	61
3.7.1 Baskıların Değerlendirilmesi.....	61
3.7.2 SÇD Biyolojik Kalite ve Ötrofikasyon Göstergelerine Bağlı Ekolojik Kalite Değerlendirmesi	63
3.7.3 Kimyasal Kirlenme Durumunun Değerlendirilmesi.....	64
KAYNAKLAR.....	67

Tablo Dizini

Tablo 1. Karadeniz izleme bileşenleri istasyon sayıları	11
Tablo 2. Karadeniz Deniz Değerlendirme Birimlerine (DDB) göre, ötrofikasyon parametrelerinin yönelim analizleri.	21
Tablo 3. 2014-2016 izleme dönemlerindeki fitoplankton toplam tür sayıları	23
Tablo 4. 2014-2016 izleme döneminde Karadeniz’de toksik ve potansiyel toksik fitoplankton tür sayıları ve baskınlık oranları (%)	26
Tablo 5. 2014-2016 izleme dönemlerinde 10.000 hücreyi aşan fitoplankton tür ve istasyon sayıları..	27
Tablo 6. 2014-2016 izleme döneminde saptanan makro flora takson sayıları.....	28
Tablo 7. Karadeniz istasyonlarının 2016 yılı makro flora ESG I ve ESG II gruplarının takson sayıları	28
Tablo 8. 2014-2016 izleme döneminde makro flora çalışma istasyonlarının “Ekolojik kalite İndeksi: EEP” ile yapılan kalite sınıflandırması	29
Tablo 9. Makrozoobentos istasyonlarının ekolojik kalite değerlendirmesi	37
Tablo 10. Araştırma bölgesinde tespit edilen yabancı makrozoobentik türlerin bolluk değerleri (birey/m ²).....	38
Tablo 11. Batı-Orta Karadeniz Demersal Balık Biyokütlesi (2016 yaz)	42
Tablo 12. IUCN kırmızı listesine göre, Batı-Orta Karadeniz’deki balık türlerinin durumları (2016)..	42
Tablo 13. Doğu-Karadeniz’de trol ve algarnadan elde edilen bolluk, biyokütle, tür sayı ve çeşitlilikleri	43
Tablo 14. IUCN kırmızı listesine göre Doğu Karadeniz’deki balık türlerinin durumları (2016)	48
Tablo 15. Sediman matriksinde analiz edilen kirletici grupları	50
Tablo 16. Karadeniz’de 2016 yılında biyotada ölçülen metallerin sınır değerlerle karşılaştırılması ...	55
Tablo 17. 2014-2016 yılları arasında Karadeniz <i>Mullus barbatus</i> örneklerinde ölçülen metallerin sınır değerlerle karşılaştırılması (mg/kg yaş ağırlık)	55
Tablo 18. Karadeniz’de iki istasyonda 2015 ve 2016 yıllarında tespit edilen mikroplastik seviyeleri	57
Tablo 19. Doğu Karadeniz deniz tabanı çöplerinin türü ve oransal dağılımları (2016)	60
Tablo 20. Sedimanda kimyasal durum değerlendirmesi.....	65

Şekil Dizini

Şekil 1. Karadeniz 2014-2016 dönemi izleme istasyonları, kıyı su yönetim birimleri (DeKoS SYB: 1-16) ve deniz değerlendirme birimleri (DeKoS DDB:1-5) haritası	10
Şekil 2. Karadeniz 2016 yılı kış ve yaz İğneada-Hopa deniz istasyonlarının kesit tuzluluk değişimleri	12
Şekil 3. Karadeniz 2016 yılı kış ve yaz İğneada-Hopa deniz istasyonlarının kesit sıcaklık değişimleri	13
Şekil 4. Karadeniz 2016 kış ve yaz İğneada-Hopa deniz istasyonlarının kesit yoğunluk değişimleri ..	14
Şekil 5. 2014-2016 örnekleme dönemi SYB ve DDB'lerin yüzey suları (0-10 m ortalama) tuzluluk ve sıcaklık dağılımları	15
Şekil 6. Karadeniz Romanya kıyılarında ölçülen NO ₃ , PO ₄ , klorofil (Chl-a) ve fitoplankton biyokütlesi'nin (Phyto) üst tabakadaki (0-40m ortalama) uzun zamanlı değişimleri.....	16
Şekil 7. Karadeniz kıyıları Nitrat (N-NO ₃) ve Fosfat (P-PO ₄) konsantrasyonlarının 2000-2005 arası yüzey suyu (0-10 m ortalama) dağılımları	17
Şekil 8. 2014-2016 örnekleme dönemlerindeki NO ₂ +NO ₃ -N (NO _x) yüzey suyu konsantrasyonlarının (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri	18
Şekil 9. 2014-2016 örnekleme dönemlerindeki Toplam Fosfor (TP) yüzey suyu konsantrasyonlarının (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri	18
Şekil 10. 2014-2016 örnekleme dönemlerindeki doymuş çözünmüş oksijen (%ÇO) yüzey suyu (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri.....	19
Şekil 11. 2015 yılı yaz döneminde Batı Karadeniz (SAD istasyonu) ve Doğu Karadeniz'de (AYD) çözünmüş oksijenin yoğunluk (Sigma-t) profili.....	19
Şekil 12. 2014-2016 örnekleme dönemlerindeki klorofil-a yüzey suyu konsantrasyonlarının (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri.....	20
Şekil 13. 2014-2016 örnekleme dönemlerindeki seki diski derinliği (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri	20
Şekil 14. 2004-2016 yılları arasında Batı Karadeniz (DDB1) ve Orta-Batı Karadeniz'e (DDB2) göre gruplanmış, anlamlı klorofil-a ve orto-fosfat yönelim analizleri	22
Şekil 15. 2014-2016 kış ve yaz dönemlerinde SYB ve DDB'lerdeki TRIX değerleri.....	22
Şekil 16. 2014-2016 izleme dönemlerinde fitoplanktonun farklı gruplara ait tür sayıları	23
Şekil 17. 2014-2016 izleme dönemlerinde fitoplankton gruplarının baskınlık durumları (%)	25
Şekil 18. 2016 kış ve yaz döneminde fitoplankton toplam bolluğunun istasyonlara göre dağılımı.....	25
Şekil 19. 2016 kış ve yaz döneminde fitoplankton tür çeşitliliğinin (H') istasyonlara göre dağılımı...	26
Şekil 20. Karadeniz makroflora istasyonları	28
Şekil 21. Sinop çalışma istasyonu ve Ordu Bozukkale gözlem noktasına ait görseller	30
Şekil 22. 2016 yılı Karadeniz istasyonlarının ESG I ve ESG II türlerinin ortalama örtü değerleri (% olarak) ile EEI-c değerleri	31
Şekil 23. Karadeniz makro flora istasyonları 2014-2016 ESG I ve ESG II değişimleri.....	31
Şekil 24. Karadeniz makrozoobentos istasyonları	32
Şekil 25. 2014, 2015 ve 2016 yıllarında makrozoobentik organizmaların toplam ve taksonomik gruplara göre tür ve birey sayıları	33
Şekil 26. Makrozoobentik taksonların 2014-2016 dönemindeki dağılım sıklıkları ve yıllara göre en yüksek frekansa sahip türler	34
Şekil 27. 2014-2016 izleme döneminde gözlenen baskın makrozoobentik taksonlar.....	35
Şekil 28. 2016 yılında ortalama makrozoobentik takson sayısı dağılımı	35
Şekil 29. 2016 yılında ortalama makrozoobentik birey sayısı dağılımı	36
Şekil 30. 2016 Karadeniz trol ve algarna ile deniz tabanı biyoçeşitliliği ve katı atıkları çalışma bölgeleri.....	39
Şekil 31. 2016 yaz döneminde B-O Karadeniz bölgesindeki trol çalışması detayları	39

Şekil 32. Batı ve orta Karadeniz bölgesinde trol av kompozisyonunda yer alan taksonomik grupların sayısal ve ağırlık olarak dağılımı.....	40
Şekil 33. Av kompozisyonunda yer alan türlerin görünme sıklığı.....	40
Şekil 34. İstasyonlara göre toplam demersal balık bolluk (adet/km ²) ve biyokütle değerleri (kg/km ²)	41
Şekil 35. İstasyonlara göre toplam tür sayısı ve çeşitlilik (H')	41
Şekil 36. İstasyonlara göre H indeksi ve tür sayısının (s) değişimi	45
Şekil 37. İstasyonlara göre barbunya balığına ait bolluk ve biyokütle indeksleri.....	45
Şekil 38. İstasyonlara göre deniz salyangozunun bolluk ve biyokütle indeksleri.....	46
Şekil 39. İstasyonlara göre yengeç türlerinin bolluk ve biyokütle indeksleri	47
Şekil 40. Karadeniz sediman istasyon haritası (2014-2016).....	49
Şekil 41. Karadeniz sediman istasyonlarında organik kirletici bulgularının ERL değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması	51
Şekil 42. Karadeniz sediman yönelim istasyonlarında metallerin yıllara göre değişimi (2014-2016)..	51
Şekil 43. Karadeniz sediman istasyonlarında metal bulgularının ZF değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması, 2016.....	52
Şekil 44. Karadeniz sediman istasyonlarında metal bulgularının ERL değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması, 2016.....	52
Şekil 45. Karadeniz sediman istasyonlarında kirleticilerin % dağılımları (2014-2016)	53
Şekil 46. Biyotada kirletici durum değerlendirmesine dair mevzuat	53
Şekil 47. Karadeniz biyota örnekleme istasyonları	54
Şekil 48. Her bir istasyon için üç farklı örnekleme tekrarlarında bulunan deniz yüzeyi, su kolonu ve sedimandan elde edilen çeşitli kodlara ait mikroplastik parçacıkların ortalaması	58
Şekil 49. Karadeniz’de tespit edilen mikroplastik tipleri	59
Şekil 50. Deniz tabanı katı atık çalışması (2016) değerlendirmesi	60
Şekil 51. 2016 yılında Doğu Karadeniz’de trol ve algarnadan çıkan katı atık miktarı. a: adet, b: ağırlık	61
Şekil 52. Karadeniz LUSIVaI haritası.....	63
Şekil 53. Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği’ne göre Karadeniz Kıyı Su Kütlelerine ait Hassas/ Az Hassas durumlarının 2014-2016 yılı verisine göre değerlendirmesi	63
Şekil 54. Karadeniz kıyı su kütleleri ekolojik durum değerlendirmesi (2016)	64

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)

EEl: 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

KAAAY: 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 iddaa edebileceği suların en dış sınırı içinde kalan suları, SÇD’de belirtilen kıyı suları ile birlikte, bunların deniz tabanı ve altını (DSÇD) 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 akıntılarında 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 hattın itibaren deniz tarafına doğru 1 deniz mili (1852 m) mesafeye uzanan suları ve bunların deniz tabanı ve altını ifade eder.

Kıyı Su Kütleli (Su Yönetim Birimi): Yüzeysel sularının önemli özelliklerle –fiziksel, hidromorfolojik, ekolojik ve baskıların analizi ile- ayrıştırılmış bir yüzeysel su 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 tanımlanmış 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 Giriş

Barcelona 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-DŞÇD'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) Projesi 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 Karadeniz için) ile 15 deniz değerlendirme alanı (5'i Karadeniz için) izleme ve

değerlendirmeye alınmıştır. Bu dönemde, ayrıca, DŞÇD 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 DŞÇD 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; Karadeniz ile ilgili 3 yıllık değerlendirme sunulmuştur. Raporun 2. Bölümü'nde yükümlülüklerimiz ve komşu denizlerimizdeki gelişmekte olan bütüncül deniz yönetimi yaklaşımı çerçevesindeki ihtiyaçlarla olan ilişkisi, 3. Bölüm 'de ise izleme çalışmalarının sonuçları izleme bileşenleri altında verilmiştir. Bunlar sırasıyla; hidrografik koşullar, ötrofikasyon, kirleticiler, su kolonu habitatları, deniz tabanı habitatları ve deniz çöpleridir. Ek olarak, kıyı su yönetim birimleri üzerindeki baskılar değerlendirilmiş, ekolojik ve kimyasal kalite sınıflandırmaları sunulmuştur.

2 Yasal Çerçeve

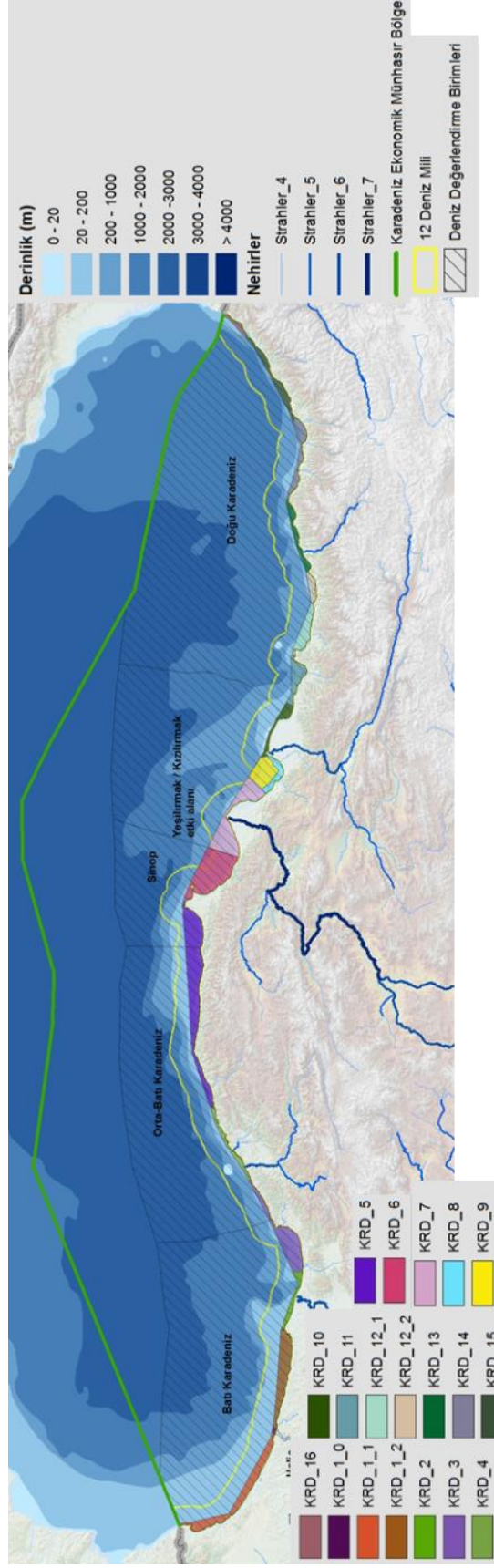
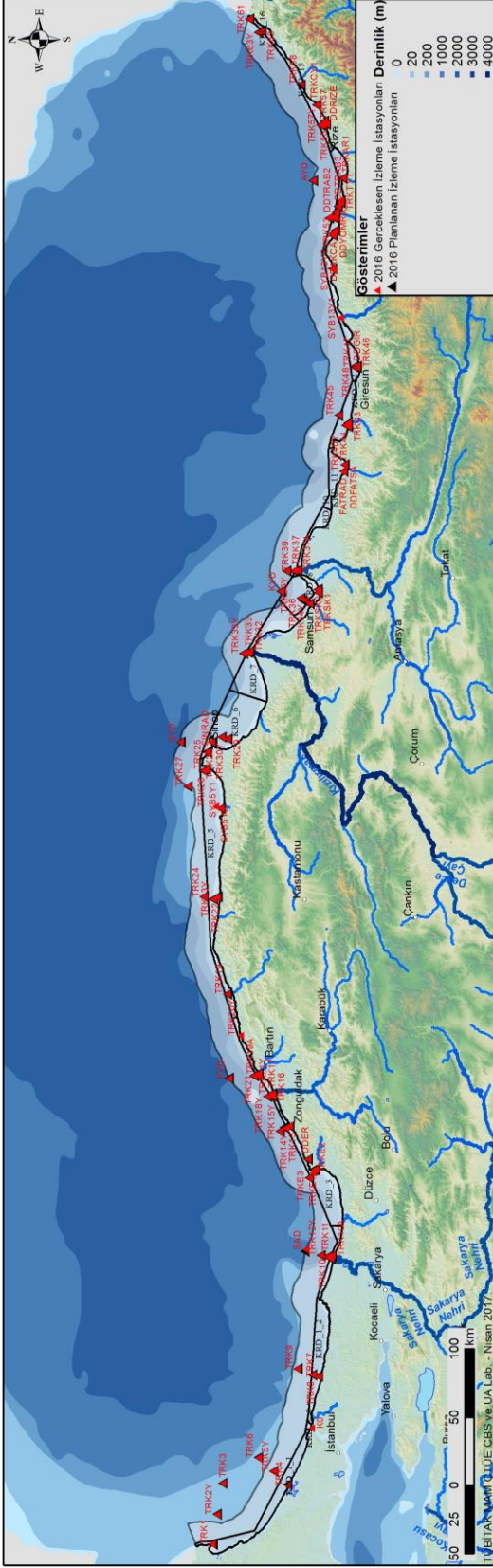
Ülkemizin taraf olduğu Barcelona ve Bükreş Sözleşmeleri ve bunların Protokollerinin yükümlülükleri ile AB Su Çerçeve Direktifi (SÇD, 2000) ve Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (DSÇD, 2008) kapsamında ortak kriter ve yöntemler ile kıyı ve deniz sularımızın izlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. 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 yaklaşımlar ile tekrar düzenlemektedirler. 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 Barcelona ve Bükreş Sözleşmeleri programlarına da yansıtılmış olup UNEP/MAP kapsamında Akdeniz için "ekolojik hedefler" (UNEP/MAP 2013) tanımlanmış ve bu hedefler için takip edilmesi gereken ortak göstergeler Akdeniz için belirlenmiştir. Bu çalışmaları tamamlayan izleme programı da üye ülkelerce onaylanarak uygulamaya alınmıştır (UNEP/MAP 2016). Ayrıca, benzer prensiplerle hazırlanan yeni Karadeniz Bütünleşik İzleme ve Değerlendirme Programı (BSIMAP) 2017-2022 yıllarını kapsayacak şekilde güncellenmiş olup, 13 Ekim 2016 tarihinde onaylanmıştır.

3 Karadeniz Bölgesi Deniz İzleme ve Değerlendirme Sonuçları

Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşi (ÇŞB, TÜBİTAK-MAM, 2015, 2016, 2017) kapsamında yapılan izleme ve değerlendirme çalışmalarının kapsam, içerik ve özet sonuçları bu bölümün alt başlıkları olarak sunulmuştur.

Şekil 1'de kıyı su yönetim birimleri, deniz değerlendirme birimleri ve bu birimlerdeki izleme istasyonlarının gösterimine yer verilmiştir.



Şekil 1. Karadeniz 2014-2016 dönemi izleme istasyonları, kıyı su yönetim birimleri (DeKoS SYB: 1-16) ve deniz değerlendirme birimleri (DeKoS DDB:1-5) haritası

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 değerlendirilmektedir. Buna göre, Tablo 1'de 2014-2016 izleme dönemlerinde her bileşen altında yapılan çalışmaların içerikleri ile istasyon sayıları yer almaktadır.

Tablo 1. Karadeniz izleme bileşenleri istasyon sayıları

İzleme Bileşenleri	2014	2015		2016	
	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz
Su kolonu (T5, T7)	79	81	82	84	94
Fitoplankton (T1)	20	20	20	20	20
Makrozoobentos (T1, T6)	19	0	22	0	22
Makro flora (T1, T6)	13	0	17	0	17
Mikroplastik-su, sediman (T10)	2	0	2	0	2
Mikroplastik-balık midesi (T10)	0	0	0	0	6
Kirleticiler-Sediman (T8)	11	0	11	0	26
Kirleticiler-Biyota (T9)	5	0	5	0	35
Radyoaktivite (T8)	1	0	5	0	5
Deniz tabanı balık ve katı atıkları (T1, T3, T10)	0	0	0	0	30

3.1 Su Kolonu Fiziksel Özellikleri (T7)

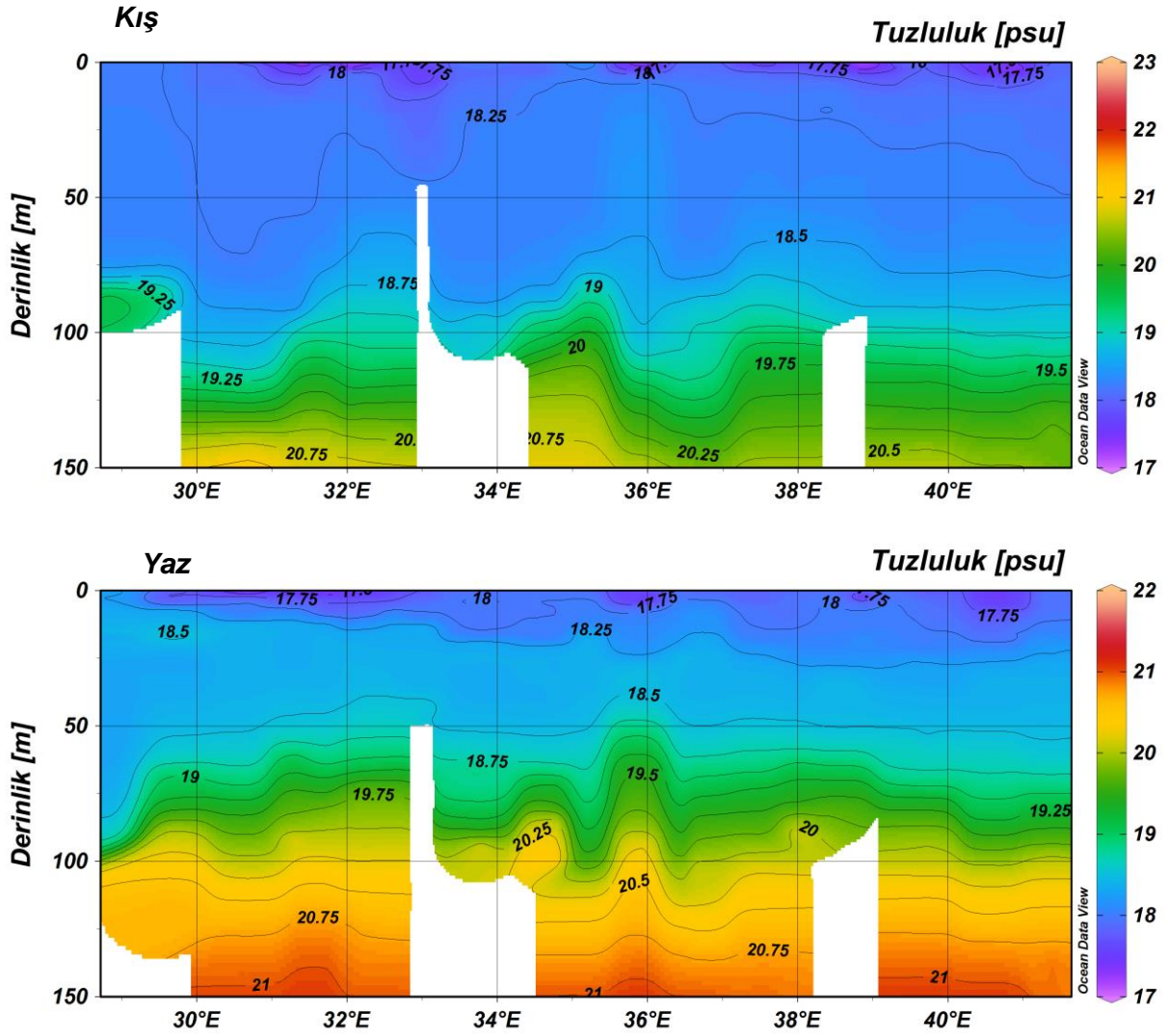
Su kolonu fiziksel özellikleri incelenmesi amacıyla İğneada – Hopa arası deniz istasyonları verileri kullanılarak (Şekil 1) kış ve yaz dönemlerine ait sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk kesit çizimleri

oluşturulmuştur. Seçilen hattaki istasyonlar kıyı istasyonlarının dışında derin istasyonlardan oluşur. Kesitler bu istasyonların ilk 150 m sindeki fiziksel değişimleri ifade eder.

3.1.1 Tuzluluk

Tuzluluk kesitlerinde kışın yüzeydeki ~100 m'lik, yazın ise ~70 m'lik tabakada tuzluluğun 17,5-18,5 arasında değiştiği neredeyse homojen bir tabaka görülmektedir (Şekil 2). Kuzeybatıdan akıntılarla taşınan Tuna Nehri'nin düşük tuzlu sularının etkisi 32 °E boylamı ve batısında görülmektedir. Doğu Karadeniz'e doğru yüzey suları ~18 psu değerinde tuzluluğa sahiptir. Kışın Sakarya Nehri'nin

döküldüğü bölgede düşük tuzluluktaki yüzey suyunun soğuyarak 70 metrelere kadar çökmesi ile düşük tuzlulukta (~17-18 psu) bir su kütlesi oluşturduğu dikkati çekmektedir. Genel olarak kıyı boyunca görülen nispi düşük tuzluluk değerleri karasal tatlı su girişlerini göstermektedir. Örneğin 36 °E boylamı yüzeyindeki düşük tuzlu su kütlesi (17.75 psu ve altı tuzluluk) Kızılırmak kaynaklıdır.

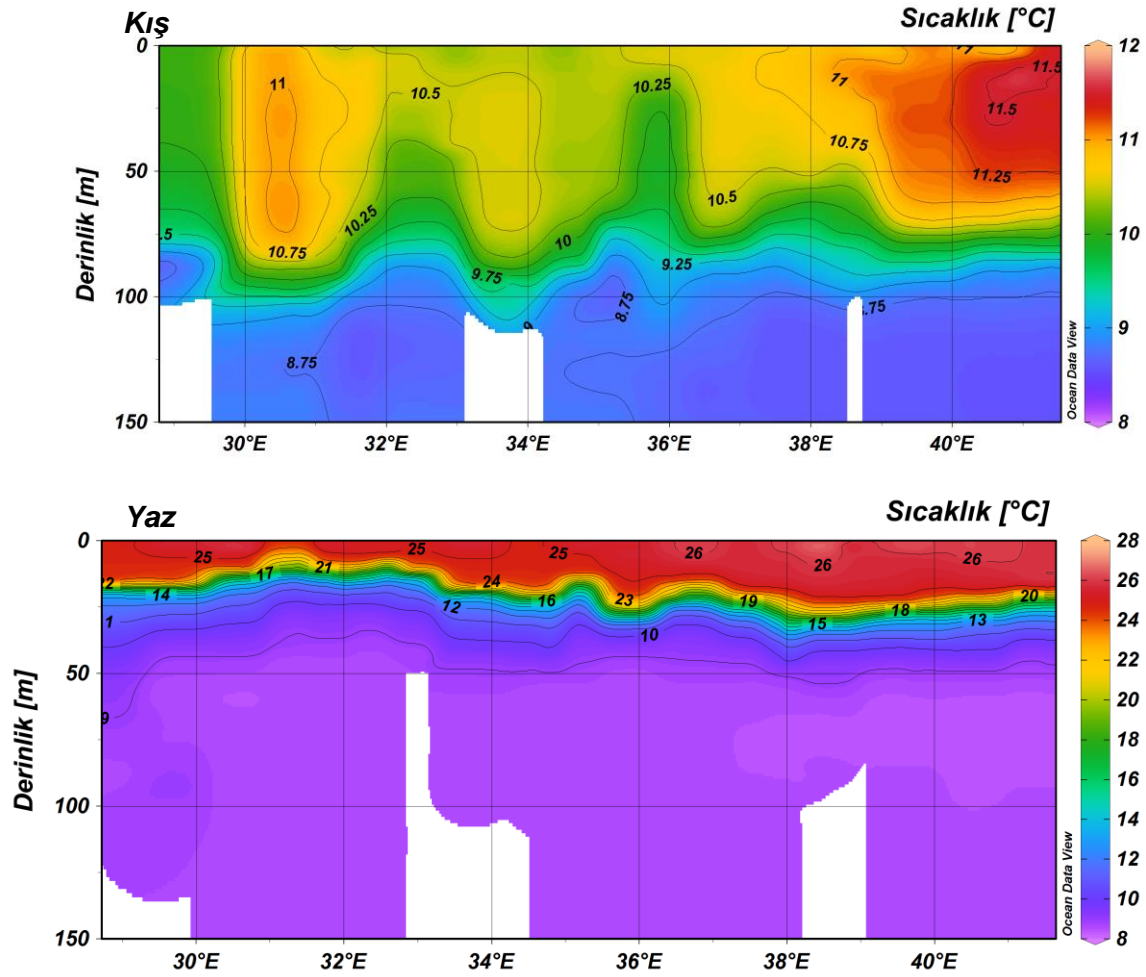


Şekil 2. Karadeniz 2016 yılı kış ve yaz İğneada-Hopa deniz istasyonlarının kesit tuzluluk değişimleri

3.1.2 Sıcaklık

Sıcaklık kesitlerinden (Şekil 3) görüleceği gibi hava koşulları kışın 100 m derinliğe kadar etkiliyken, yazın 25 m derinliğe kadar etkili olabilmiştir. Bir diğer deyişle, kışın rüzgâr etkisiyle karışım, yazın da gelen güneş enerjisi etkisiyle tabakalaşma daha

kuvvetli gerçekleşmiştir. Her iki dönemde de Doğu Karadeniz bölgesi en sıcak bölge olmuştur. Ayrıca kış döneminde 29 °E, 32 °E ve 36 °E boylamları civarında yukarı akıntı sebebiyle soğuk su kütleleri tespit edilmiştir.

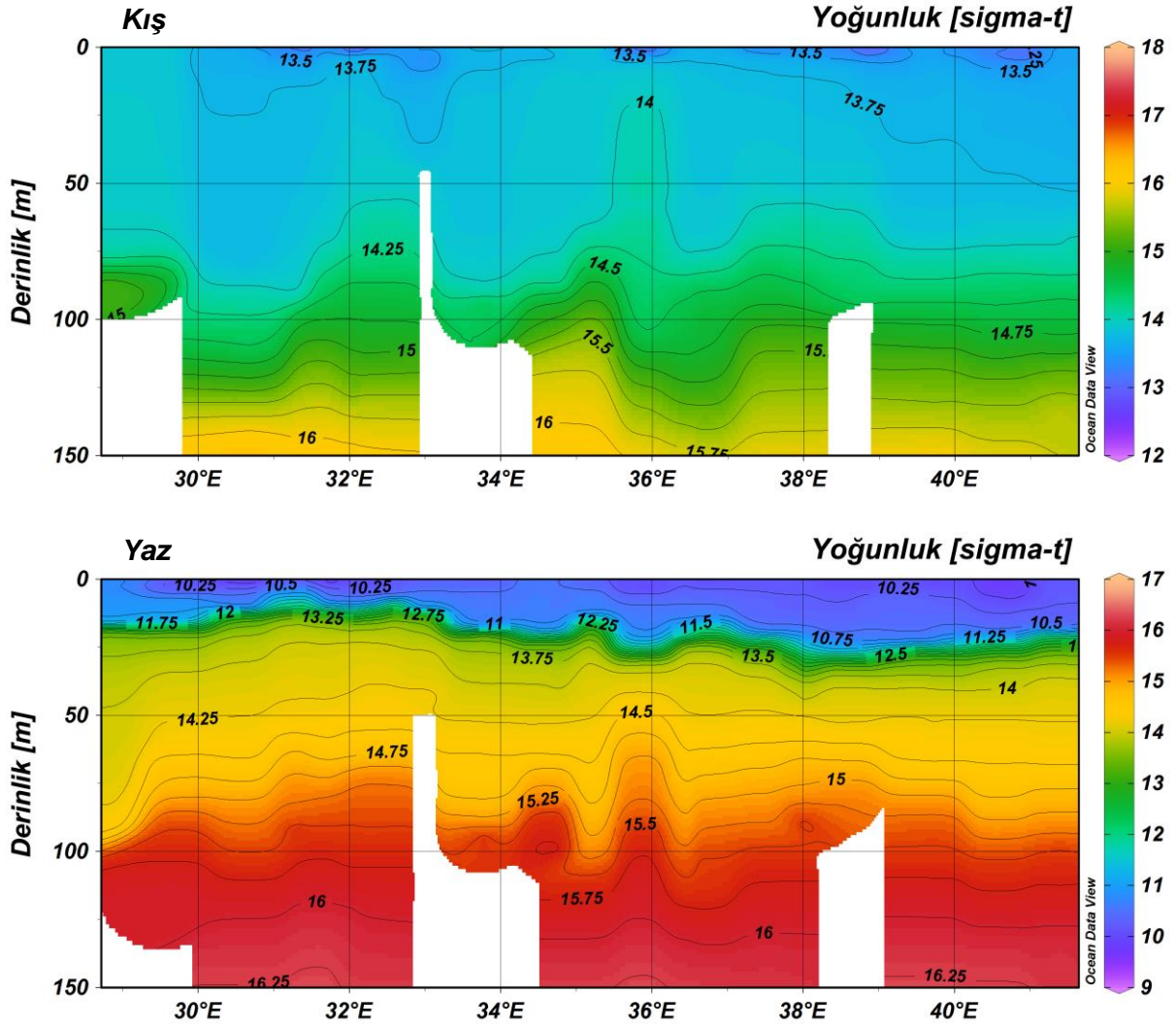


Şekil 3. Karadeniz 2016 yılı kış ve yaz İğneada-Hopa deniz istasyonlarının kesit sıcaklık değişimleri

3.1.3 Yoğunluk

Yoğunluk kesitlerine bakıldığında, yüzey suyunda sıcaklığın tuzluluğa göre yoğunluk değişimi üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür (Şekil 4). Kışın soğuyan suyun yoğunluğunun artarak 100 metrelere kadar neredeyse homojen bir yapı oluşturduğu (yüzeyde yoğunluk ~13,75 sigma-t) gözlemlenmiştir. Öte yandan yaz mevsiminde yüzey suyu yoğunluğu sıcaklık artışı etkisiyle ~10,25 sigma-t civarına düşmüştür. Yüzey altı sularda atmosfer etkisi azaldığından yoğunluk değişimi tuzluluk parametresi ile uyumlu hale gelmiştir. 100 m ve altı derinliklerde tuzluluk ile yoğunluk değişimleri benzerlik göstermiştir.

Kış döneminde 100-130 metreler arasında keskin olmayan 14,5-15,5 sigma-t değerinde bir yoğunluk ara yüzeyinin varlığını tüm kesitte görmek mümkündür. Burası yoğunluğun en fazla değişime uğradığı katmandır. Yoğunluk batı kesimde 100 m'de ~15 sigma-t değerine ulaşırken doğuya doğru bu derinlik artar. Yaz döneminde bu değerler daha yukarıda 50-100 m arasındadır. Sigma-t 16.2 değeri (çözünmüş oksijenin tamamen tükendiği yoğunluk değeri) yaz döneminde 150 m civarında, kış döneminde ise daha derinde tespit edilmiştir.



Şekil 4. Karadeniz 2016 kış ve yaz İğneada-Hopa deniz istasyonlarının kesit yoğunluk değişimleri

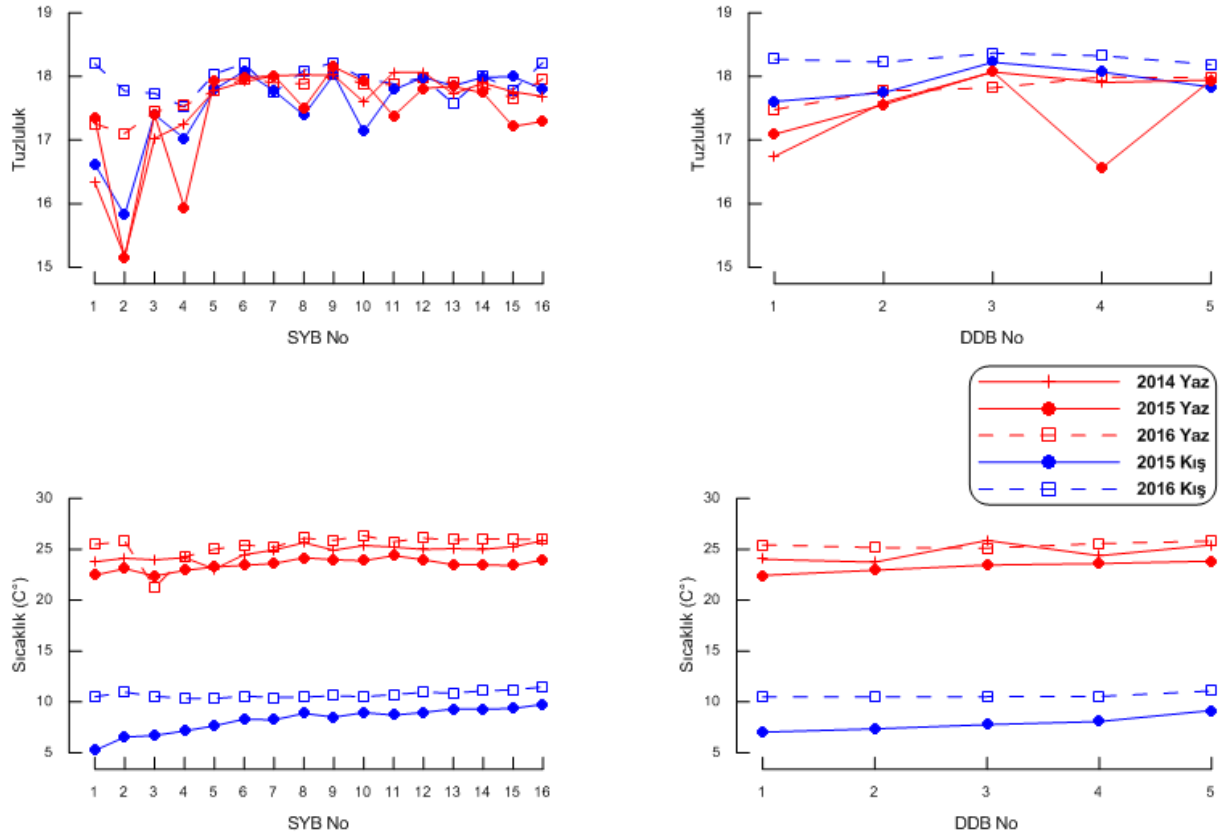
3.1.4 Tuzluluk ve Sıcaklığın Yüzeysel Ortalama Değişimleri

Karadeniz 2014-2016 izleme çalışmasında SYB ve DDB'lerin yüzeysel sularının (0-10m ortalama) tuzluluk ve sıcaklık dağılımları Şekil 5'de verilmiştir. Karadeniz'in tuzluluğu genellikle 17 psu'nun üzerindedir ve batıdan doğuya doğru yükselmektedir. Tuna Nehri etkisinde olan Batı Karadeniz (SYB1/DDB1; Şekil 1) ve kıyılarımızdaki nehirlerin etkisinde olan diğer SYB'lerde genellikle 17 psu'nun altında tuzluluk değerleri görülmüştür. En düşük tuzluluk Sakarya Nehri etkisinde olan SYB 2'de ölçülmüştür.

Kıyılarda yıllar ve mevsimler arası belirgin farklar bulunamamakla birlikte, açık denizlerde kış tuzluluk değerlerinin yaz değerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yüzeysel su sıcaklıkları diğer denizlerimizde olduğu gibi kış ve yaz örneklem dönemlerinde mevsimsellik göstermiştir. Kış aylarında 5-10 C° arasında değişen sıcaklıklar yazın 22-25 C° arasında değişmiştir. Genel olarak batıdan doğuya doğru sıcaklık artışı her dönem görülmektedir, bu değişim yük miktarı fazla olan Tuna Nehri ve diğer nehirlerin

taşıdığı suların kaynaklanmaktadır. Örnekleme dönemleri içerisinde en düşük sıcaklıklar 2015 kış döneminde, en yüksek sıcaklıklar ise 2016 yaz döneminde tespit edilmiştir. Ancak, bu farklılıklar yıllar arası kıyaslama veya mevsimsel

değişimleri açıklamak için yeterli değildir. Yapılan örnekleme çalışmaları yaz ve kış mevsiminde sadece 10-15 günlük bir zamanı kapsamakta olup bu dönemler sadece iki veya üç kez izlenmiştir.



Şekil 5. 2014-2016 örnekleme dönemi SYB ve DDB'lerin yüzey suları (0-10 m ortalama) tuzluluk ve sıcaklık dağılımları: kış (mavi) ve yaz (kırmızı)

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 ile girdileri olarak değerlendirilir.

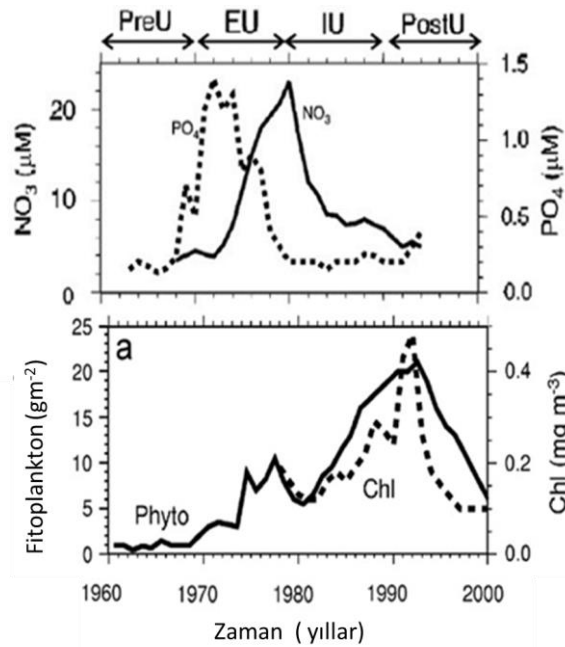
Ötrofikasyon değerlendirilmesinde durum ve etki göstergeleri olarak DSÇD ve IMAP'ta belirtilenlerden besin maddesi seviyeleri ile bunların direk ve dolaylı etkileridir.

Değerlendirmelerde kullanılan ötrofikasyon göstergeleri:

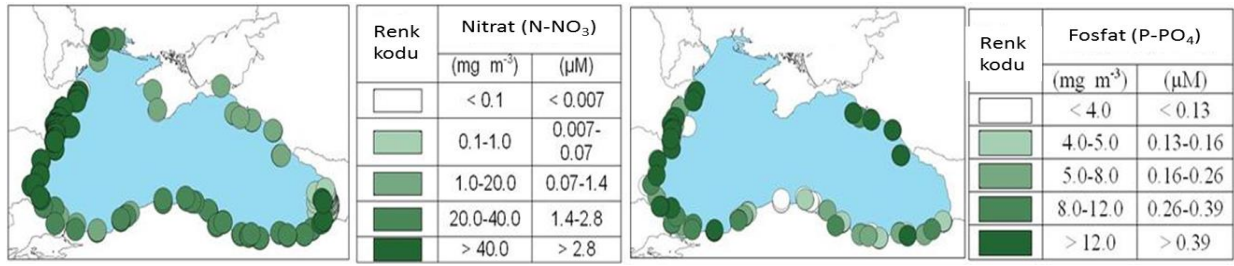
- Su kolonunda önemli/kilit besin elementlerinin konsantrasyonları (IMAP/EO5:CI-13 & DSÇD/T5.1.1) ve oranlarındaki (DSÇD/T5.1.2) değişimler
- Su kolonunda klorofil-a konsantrasyonu (IMAP/EO5:CI-14 & DSÇD/T5.2.1)
- Askıda alg artışına bağlı su şeffaflığı (DSÇD/T5.2.2)
- Fırsatçı makroalglerin bolluğu (DSÇD/T5.2.3, DSÇD/T1,T6)
- Türlerde ve topluluklarda kaymalar, farklılaşmalar örn. Diyatom-dinoflagellat, bentik-pelajik türler, insan aktivitelerinin neden olduğu istenmeyen/toksik alg patlamaları (DSÇD/T5.2.4, DSÇD/T1)
- Çözünmüş oksijen, organik madde dekompozisyonuna bağlı değişiklikler (DSÇD/T5.3.2)

1960’larda oligotrofik olarak nitelendirilen Karadeniz, 1970-1980’lerde Tuna havzasında gübre kullanımının artışıyla, büyük nehirler ile denize taşınan besin tuzu seviyeleri önemli derecede artmış ve bunun sonucunda Karadeniz belli bir dönem ötrofikasyona maruz kalmıştır. Denizde artan besin tuzları zamanla fitoplankton biyokütlesini arttırmış ve 1990’ların başında ötrofikasyonun etkisi yoğun bir

şekilde görülmüştür (Şekil 6). Bu etkilerin başında kuzey batı şelfinde büyük bir bölümün hipoksik (oksijen azalması veya tükenmesi) koşullarda olası gösterilebilir. ‘90 sonrası gübre kullanımlarının kontrolü ve nehirler üzerine yapılan barajlarla Karadeniz’e besin tuzu girdisi azalmış ve trofik seviyesi 2000’li yıllardan itibaren eski seviyesine dönmeye başlamıştır (Şekil 6, Şekil 7).



Şekil 6. Karadeniz Romanya kıyılarında ölçülen NO₃, PO₄, klorofil (Chl-a) ve fitoplankton biyokütlesi'nin (Phyto) üst tabakadaki (0-40m ortalama) uzun zamanlı değişimleri. PreU, EU, IU, PostIU sırasıyla ötrofikasyon öncesi, ötrofikasyon başlangıcı, yoğun ötrofikasyon ve ötrofikasyon sonrası olarak adlandırılmıştır (Oğuz ve Gilbert, 2007)



Şekil 7. Karadeniz kıyıları Nitrat (N-NO₃) ve Fosfat (P-PO₄) konsantrasyonlarının 2000-2005 arası yüzey suyu (0-10 m ortalama) dağılımları (BSC, 2008)

3.2.1 Besin Elementleri

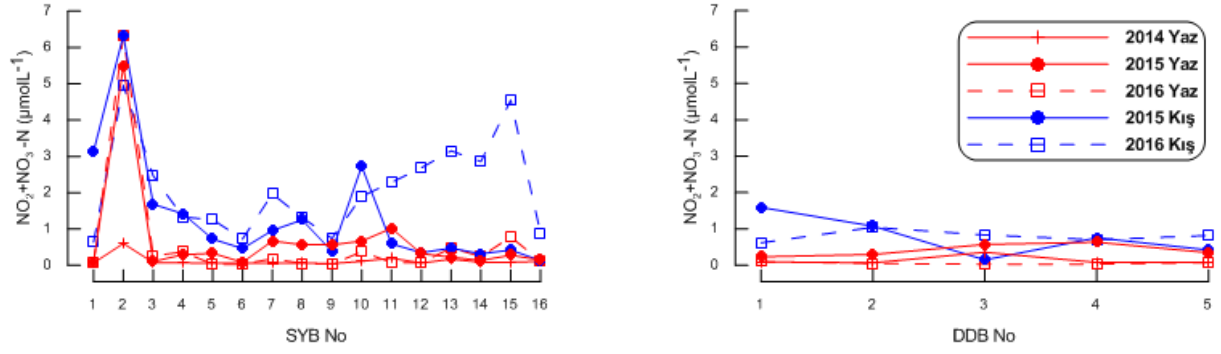
Karadeniz 2014-2016 izleme çalışmalarında yüzey suyu (0-10m) NO_x (NO₂+NO₃-N) konsantrasyonlarının SYB'lerde 0,03-6,30 µM aralığında, SYB'ler dışında kalan DDB'lerde (Açık deniz) ise daha az salınım göstererek 0,03-1,60 µM aralığında değişmiştir (Şekil 8). Kıyılarda ve açık denizde NO_x belirgin bir mevsimsel değişim göstermiş, genel olarak kışın yaklaşık 4 kat fazla olan derişimler yaza kadar fotosentez ile harcanarak, yazın görece düşük değerler gözlemlenmiştir. En yüksek konsantrasyonlar kış ve yaz örnekleme dönemlerinde Sakarya Nehri etkisinde bulunan SYB 2'de görülmüştür. Bununla birlikte 2015 kış döneminde tuzluluğun düşük (<17,5 psu) olduğu SYB'lerde konsantrasyonların arttığı görülmüştür. Özellikle kışın DDB'lere oranla SYB'lerdeki hem yüksek derişim hem de salınımlar, kıyılardaki karasal baskıları işaret etmektedir. 2016 yılında Doğu Karadeniz'de yağış miktarının ortalamanın çok üzerinde olması² NO_x konsantrasyonlarını belirgin bir şekilde arttırmıştır. Tuzluluğun 2015 yılı ile aynı olması daha çok su kolonu karışımı ve akıntıların etkisini işaret etmektedir.

Özellikle 2015 yılında Batı Karadeniz kıyılarındaki (SYB1) yüksek değerler açık denizlerde de (DDB1) görülmüş olup, bu bölgenin kuzey batısındaki nehirlerin (ör: Tuna Nehri) etkisinde olduğunu düşündürmektedir. Bunda ayrıca sığ bölgelerdeki rüzgara bağlı kış karışımlarının da etkili olduğu düşünülmektedir.

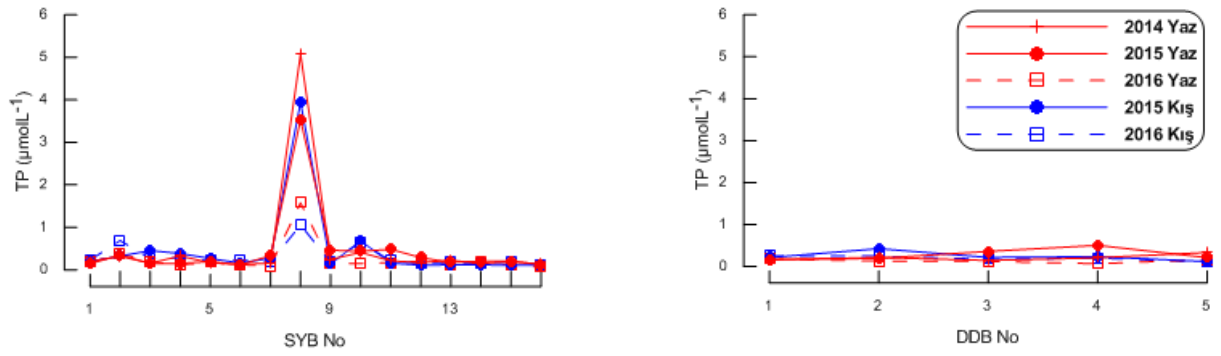
Denizlerdeki toplam fosfor (TP) konsantrasyonları tarımsal faaliyetler ve evsel atıklardan kaynaklanan fosforun en temel göstergesidir. TP konsantrasyonları 2014-2016 örnekleme dönemi içerisinde SYB'lerde 0,07-5,07 µM, DDB'lerde ise 0,06-0,5 µM arasında değiştiği görülmüş fakat mevsimsel bir farklılık tespit edilmemiştir (Şekil 9). *Sakarya, Samsun ve Yeşilirmak'ın etki alanında olan SYB'lerde (2-8-10) TP konsantrasyonları görece yüksek, açık denizlerde ise düşüktür. Kıyılardaki yüksek TP değerleri karasal kaynaklı kirliliği işaret etmektedir.*

²

<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx?m=trabzon#sfB>



Şekil 8. 2014-2016 örnekleme dönemlerindeki $\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ (NO_x) yüzey suyu konsantrasyonlarının (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri

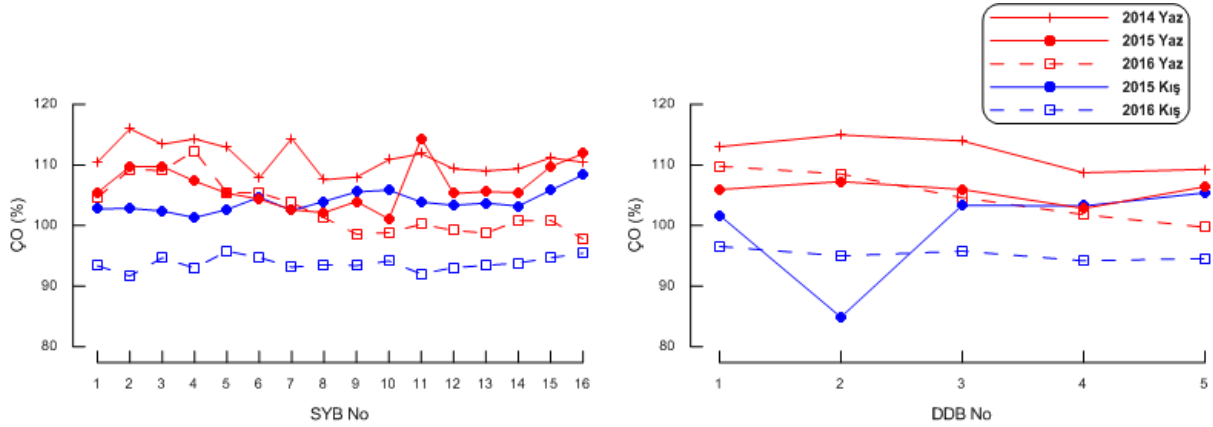


Şekil 9. 2014-2016 örnekleme dönemlerindeki Toplam Fosfor (TP) yüzey suyu konsantrasyonlarının (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri

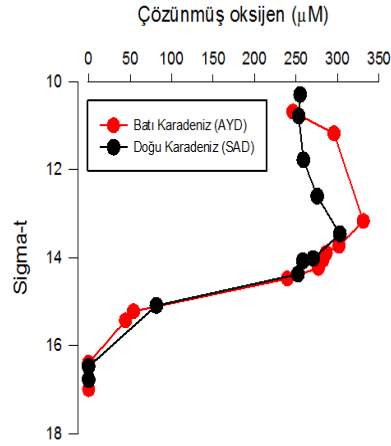
3.2.2 Çözünmüş Oksijen

Karadeniz kıyı ve açık deniz yüzey sularında 2014-2016 arası çalışılan dönemlerde doygun çözünmüş oksijen (%ÇO) değerleri genellikle %95-%110 aralığında ölçülmüştür (Şekil 10). Yaz dönemlerinde genellikle daha yüksek %ÇO değerleri ortamda artan fotosentez hızı ile ilişkilendirilebilir.

Doğu ve Batı Karadeniz'in üst tabakasında yaz ÇO değerleri yaklaşık olarak 250-330 μM arasında değişim göstermiştir. *Oksijen değişim tabakası (Oksiklin) 14.0-15.7 sigma-t'de oluşmuş ÇO 30-50 μM seviyelerine düşmüştür. 16 sigma-t'nin (≈ 150 m) altında ise ÇO her iki bölgede de tayin sınırının altına (<3 μM) inmiş ve bu derinliklerden sonra oksijensiz (anoksik) tabaka başlamıştır (Şekil 11).*



Şekil 10. 2014-2016 örnekleme dönemlerindeki doymuş çözünmüş oksijen (%ÇO) yüzey suyu (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri



Şekil 11. 2015 yılı yaz döneminde Batı Karadeniz (SAD istasyonu) ve Doğu Karadeniz'de (AYD) çözünmüş oksijenin yoğunluk (Sigma-t) profili

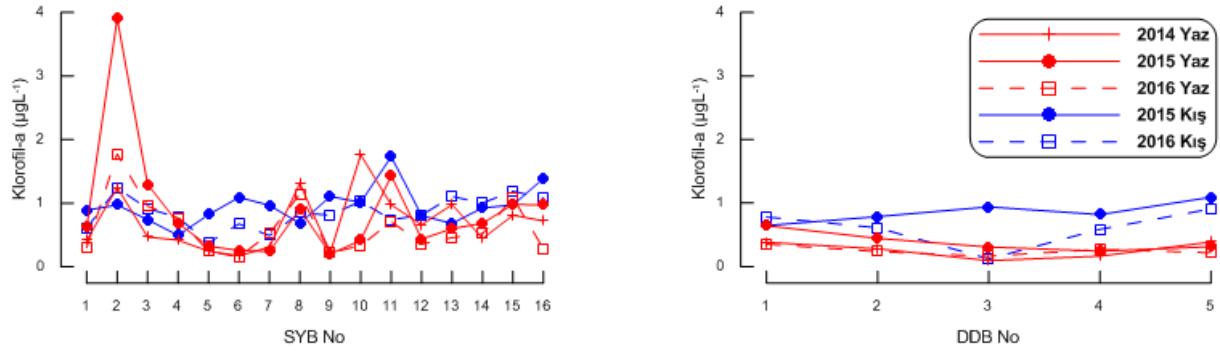
3.2.3 Klorofil-a

Fitoplankton biyokütle göstergesi olan klorofil-a konsantrasyonları 2014-2016 arası Karadeniz kıyılarında $0,15-3,90 \mu\text{gL}^{-1}$ aralığında, açık denizlerde ise kıyılara göre daha düşük seviyelerde, ancak salınımlı olup, $0,09-1,09 \mu\text{gL}^{-1}$ aralığında tespit edilmiştir. Genel olarak kış klorofil-a değerlerinin yaz değerlerinden fazla olduğu ve yıllar arasında belirli bir farkın olmadığı gözlemlenmiştir.

Görece yüksek değerler Sakarya Nehri, Zonguldak-Ereğli bölgesi, Samsun, Yeşilirmak ve Ünye-Fatsa bölgelerindeki kıyı bölgelerinde (SYB No: 2-8-10-14-16) görülmüştür. Açık denizlerde 2015 kış klorofil-a değerlerinin diğer örnekleme dönemlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir fakat genellikle konsantrasyonlar $1 \mu\text{gL}^{-1}$ altında seyretmiştir. Bu durum kıyı bölgelerinin

açık denizden daha fazla baskıya maruz kaldığını göstermektedir. İzleme çalışmalarında ölçülen bu değerler Karadeniz'in bazı kıyı bölgeleri hariç

ötrofikasyon öncesi klorofil-a değerlerine (Şekil 12; $<0,2 \mu\text{gL}^{-1}$) ulaşıldığını göstermektedir (Şekil 12).

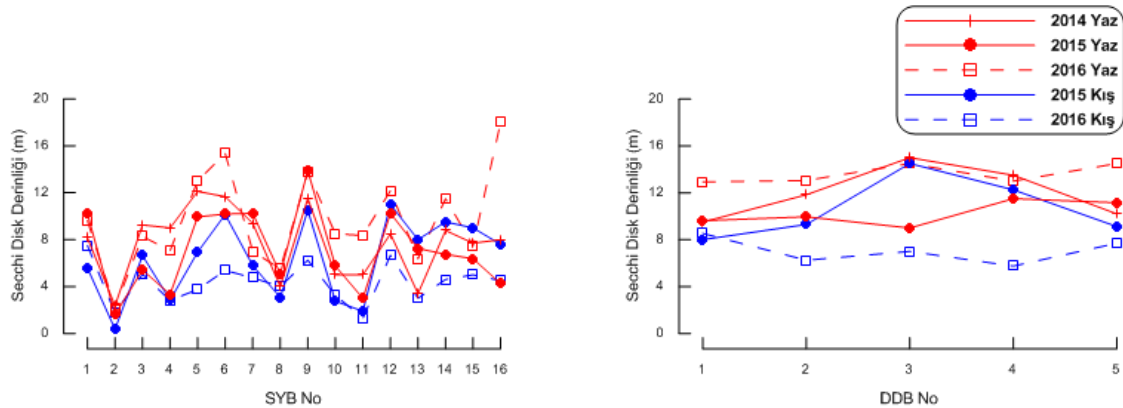


Şekil 12. 2014-2016 örneklem dönemlerindeki klorofil-a yüzey suyu konsantrasyonlarının (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri (DDB No 1: Batı Karadeniz, DDB No 2: Orta-Batı Karadeniz, DDB No 3: Sinop, DDB No 4: Yeşilirmak/Kızılırmak etki alanları, DDB No 5: Doğu Karadeniz)

3.2.4 Işık Geçirgenliği (Seki Disk Derinliği)

Seki disk derinliği 2014-2016 çalışmasında SYB'lerde 0,4-18 m. arası, açık denizlerde ise 5,8-15 m. arası değişmiştir (Şekil 13). Açık denizlere oranla kıyılarda seki derinlikleri oldukça değişiklik göstermiş ve ışık geçirgenliği kıyılarına göre neredeyse 1.5 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Yaz dönemlerinde seki disk derinliğinin artışı, klorofil-a'nın yaz döneminde görece düşük olması ve yağışların yine bu

dönemde az olmasıyla su kolonundaki partikül maddelerin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. En düşük derinlikler Sakarya Nehri (SYB 2), Samsun (SYB 8), Bartın-Filyos (SYB 4), Yeşilirmak (SYB 10), Ünye-Fatsa (SYB 11) etki alanlarında kalan kıyılarda görülmüştür. Diğer ötrofikasyon değişkenlerinde olduğu gibi açık denizlerdeki görece yüksek seki disk derinliği de kıyılarındaki karasal baskıları işaret etmektedir.



Şekil 13. 2014-2016 örneklem dönemlerindeki seki disk derinliği (0-10m ortalama) SYB ve DDB kış (mavi) ve yaz (kırmızı) ortalama değerleri

3.2.5 Ötrofikasyon Parametrelerinde Yönelim Analizi

Besin elementleri yönelim analizlerinde özellikle kış dönemi verileri önem arz etmektedir (HELCOM, 2014). Bunun nedeni, ılıman iklimlerdeki kış koşullarında besin tuzlarının en yüksek ve sabit seviyede bulunmasıdır. Bahar aylarında birincil üretim hızı artarak ortamdaki anorganik besin elementleri tüketilir ve dolayısıyla fitoplankton biyokütlesi (klorofil-a içeriği) artar.

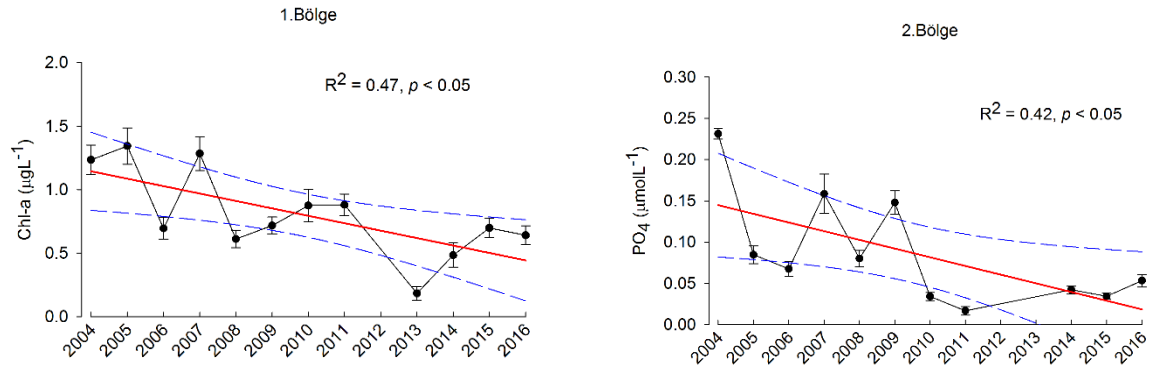
Bundan dolayı ötrofikasyonun etkisini gösteren klorofil-a yönelim analizlerinin üretimin en yüksek olduğu bahar aylarında yapılması esastır. Yönelim analizleri için gerekli veri setlerinin uzun dönemli, düzenli ve çözünürlüğü yüksek olarak toplanması gerekir. Bu çalışma için, başlangıç olarak var olan veri setleri göz önüne alındığında 2004-2016 arası tüm mevsimlerdeki izleme verileri kullanılarak yönelim analizi gerçekleştirilebilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Karadeniz Deniz Değerlendirme Birimlerine (DDB) göre, ötrofikasyon parametrelerinin yönelim analizleri. Tablo içindeki değerler doğrusal regresyon analizi sonucu parametrelerin yıllık değişimini göstermektedir (negatif değerler azalma eğilimi-pozitif değerler artma eğilimi). Kırmızı ile boyanan değerler istatistiki %5 anlamlılığı ($p<0.05$), mavi boyalıları ise istatistiki açıdan zayıf fakat uzman görüşü ile değişimin gözlemlendiği değerleri temsil etmektedir.

Parametre	DDB No				
	1	2	3	4	5
NO _x	0.02	0.02	0.01	0.02	0.005
PO ₄	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Si	-0.13	-0.01	-0.13	-0.11	-0.17
Klo-a	-0.06	-0.03	-0.03	0.004	-0.02
Seki D.	-0.06	-0.11	0.07	-0.02	-0.13

Buna göre Batı Karadeniz bölgesinde (DDB 1), 2004-2016 yılları arasında klorofil-a konsantrasyonunda istatistiki olarak anlamlı ($p<0.05$) azalma eğilimi görülmektedir. 2004 yılında $1.25 \mu\text{gL}^{-1}$ seviyelerinde olan Klo-a 2016 yılında $0.75 \mu\text{gL}^{-1}$ seviyelerine düştüğü belirlenmiştir (Tablo 2, Şekil 14).

Orta-Batı Karadeniz bölgesinde (DDB 2), 2004-2016 yılları arasında besin tuzlarından reaktif fostat (PO₄) konsantrasyonunda istatistiki olarak anlamlı ($p<0.05$) azalma eğilimi görülmektedir. Nitrit+Nitrat azotunda (NO_x) ise istatistiksel güçlü ($p>0.05$) bir eğilim tespit edilememesine rağmen 2015-2016 arası seviyeler 2004-2007 senelerindeki seviyelerden 2 kat daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 2, Şekil 14).

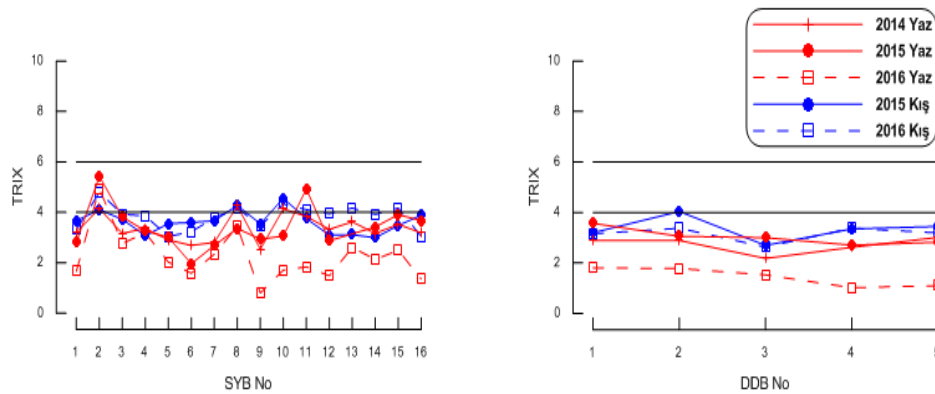


Şekil 14. 2004-2016 yılları arasında Batı Karadeniz (DDB1) ve Orta-Batı Karadeniz'e (DDB2) göre gruplanmış, anlamlı klorofil-a ve orto-fosfat yönelim analizleri (Hata barları verilerin yıllık ortalamalarının standart sapmasını temsil etmektedir)

3.2.6 TRIX

Trofik durum göstergesi (besin tuzları, klorofil ve oksijen doygunluk yüzdesi) parametrelerinden hesaplanan TRIX indeksi değerlerine göre 2014-2016 örnekleme dönemleri boyunca Karadeniz kıyı ve açık deniz yüzey sularında TRIX değerleri genellikle <4 (Ötrofikasyon riski yok) olarak hesaplanmıştır (Şekil 15). TRIX değerleri yaz dönemlerinde kış dönemlerinden çoğunlukla düşük çıkmıştır, bunun sebebi besin elementlerinin birincil üretim ile yazın kadar tüketilmiş olması gösterilebilir. Özellikle Sakarya Nehri

etkisinde bulunan SYB 2'de TRIX değerleri tüm örnekleme dönemlerinde 4-6 arası (Ötrofikasyon riski var) olduğu görülmüştür. TRIX değerlendirmesine göre ötrofikasyon riski olan diğer bölgeler Samsun (SYB8), Yeşilirmak (SYB10), Ünye-Fatsa (SYB11) etki alanlarında olan SYB'lerde görülmüştür. *Bu durum, Karadeniz bölgesinde nehir girdilerinin kıyılarda ötrofikasyon riskini arttırdığını vurgulamaktadır. Bu sebepten ötürü nehirlerdeki girdilerin kontrolü ve azaltımı Karadeniz ekosistemi için önem arz etmektedir.*



Şekil 15. 2014-2016 kış ve yaz dönemlerinde SYB ve DDB'lerdeki TRIX değerleri

3.3 Su Kolonu Habitatları (T1)

Su kolonu habitatları biyotik ve abiyotik bileşenlerden oluşur. Biyotik bileşenlerin içinde suyun hareketi ile hareket etme özelliğine sahip ve alt trofik seviye bileşenleri olan fitoplankton ve zooplankton bulunur. 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. DSÇD kapsamında, su kolonu habitatları üst trofik seviyelerinde, pelajik balıklar ve kafadanbacaklılar da dikkate alınır. Ayrıca, su kolonunda oluşan besin zincirine su kuşları ile deniz memeli ve reptilleri de dahildir. Su kolonu habitatları izlemesi, DSÇD’de T1 (biyolojik çeşitlilik), T2 (yabancı türler) ve T4 (besin ağı) ’ün İÇD göstergelerini destekleyen izleme bileşenidir.

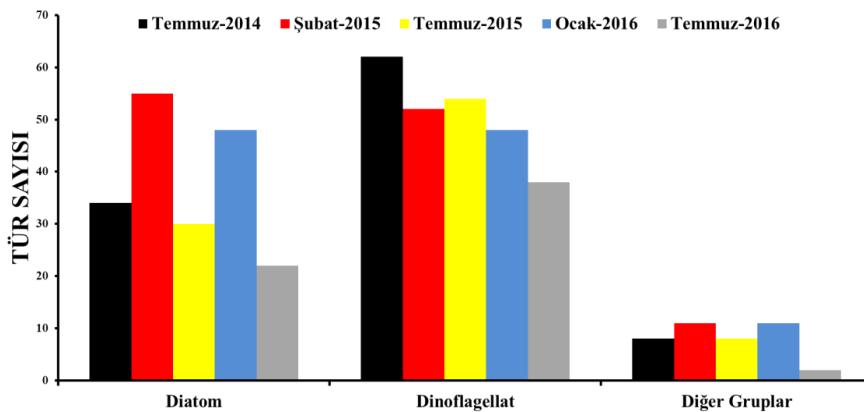
DBKİ Projesi (2014-2016) kapsamında su kolonu habitatları izlemelerine sadece fitoplankton ve abiyotik bileşenler (deniz fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ışık geçirgenliği) dahil edilmiş olup 2017 yılından itibaren zooplankton çalışmaları da izleme kapsamına alınacaktır.

3.3.1 Fitoplankton

2014-2016 örnekleme döneminde en yüksek tür sayısı Şubat-2015 döneminde 118 tür ve en düşük tür sayısı ise Temmuz-2016 döneminde 62 tür olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. 2014-2016 izleme dönemlerindeki fitoplankton toplam tür sayıları

Yıl	Kış	Yaz
2014	-	104
2015	118	92
2016	107	62



Şekil 16. 2014-2016 izleme dönemlerinde fitoplanktonun farklı gruplara ait tür sayıları

Karadeniz’de fitoplankton bolluk değerleri irdelendiğinde aşırı üreme nedeni ile baskın duruma geçen gruplar (diyatom, kokkolit) hariç genel olarak dinoflagellatlardır (Şekil 16 - Şekil 19).

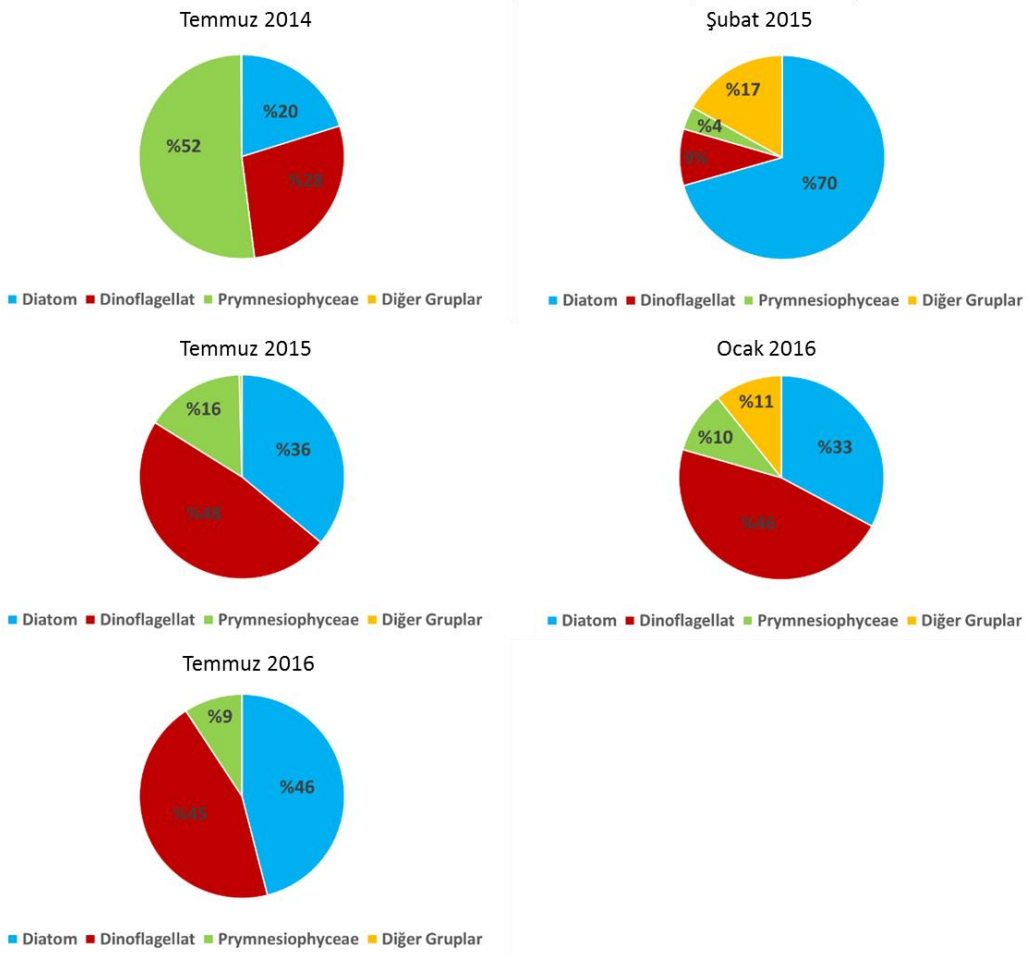
Flagellatların baskınlığının artması, özellikle de diyatom/dinoflagellat oranlarında zamana karşı düşme eğilimi, ortamda ötrofikasyonun etkisinin belirginleştiiğinin göstergesi olarak kabul edilebilir.

Kokolitlerin³ (*Prymnesiophyceae*) en baskın olduğu dönem Temmuz 2014 olup diğer yaz dönemlerinde bu durum yakalanamamıştır (Şekil 17).

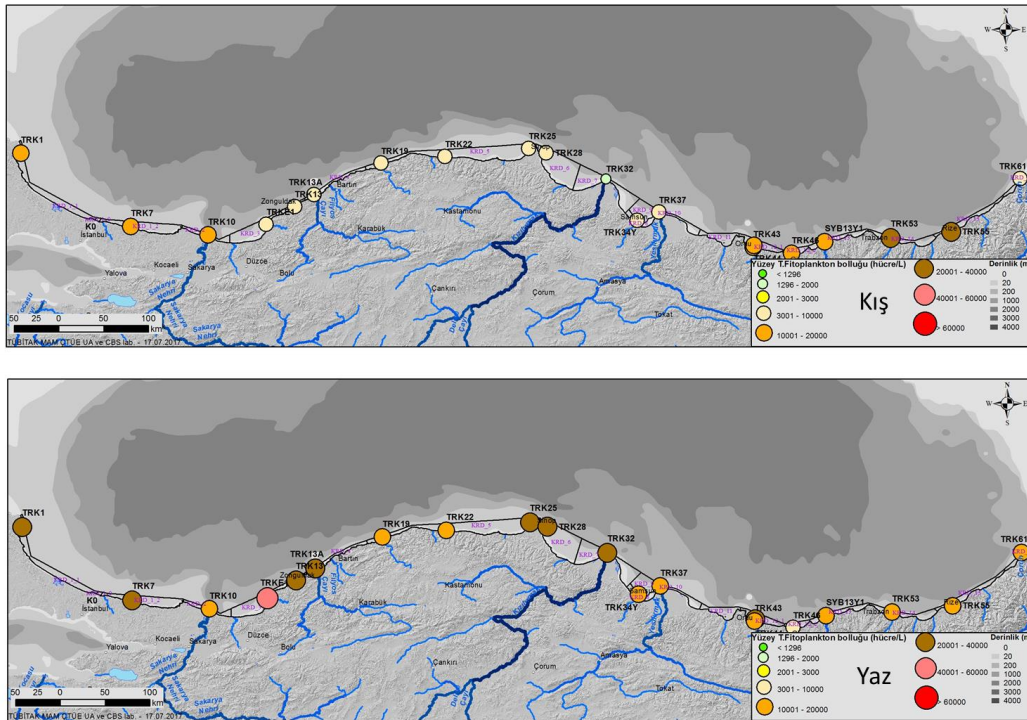
2015 ve 2016 yaz dönemlerinde daha ziyade dinoflagellat baskınlığı söz konusudur. İki kış dönemi arasındaki en önemli fark ise Şubat 2015 ‘de diyatomların baskın olması iken Ocak 2016’da dinoflagellatlar baskın hale geçmiştir. Bu da fitoplankton tür kompozisyonunun hızlı değişiminin sonucudur, bu nedenle de fitoplankton örneklemelerinin 2-4 hafta aralıklarla yapılması önerilir. Şekil 18’de 2016 kış ve yaz döneminde toplam fitoplankton bolluğunun istasyonlara göre dağılımı sunulmuş olup bu gösterim ile amaçlanan yıllar arasındaki farklılıkları değil dönemsel ve bölgesel farklılıkları irdelemektir.

2016 yılında yaz döneminin kış döneminden bolluk açısından daha zengin olduğu ancak tür açısından kış döneminin daha zengin olduğu söylenebilir ve bu Shannon (H’) dağılımdan da anlaşılmaktadır (Tablo 3, Şekil 19). Kış döneminde bollukların batı ve doğu Karadeniz (DDB1 ve DDB5) ‘de fazla olduğunu, yaz döneminde ise bollukların tüm DDB ve SYB ‘lerde yüksek olduğunu (Şekil 18) söylemek mümkündür.

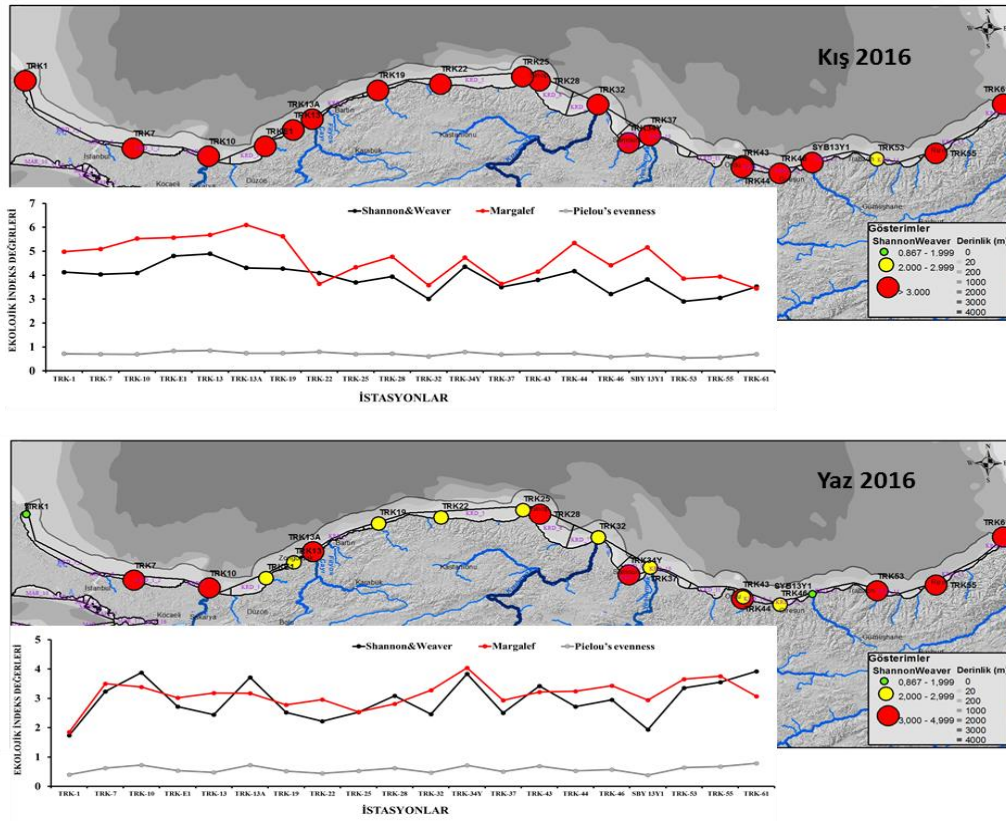
³ Kokolitler, anorganik karbon içerikleri yüksek, klorofil açısından fakir fitoplanktonik organizmalardır ve iklim sistemi üzerinde etkileri diğer sınıflara göre daha fazladır. Bu sınıfta baskın olarak bulunan ve burada kastedilen tür *Emiliana huxleyi* ‘dir. Bu sınıfın üyeleri kokolit adı verilen ve tüm hücreyi çevreleyen kalsiyum karbonat plaklarla kaplıdırlar. Fotosentez sırasında atmosferik karbonu depolayarak, hem organik hem de anorganik olarak fikse edebilirler. Dünya üzerindeki karbon döngüsünün yarısından fazlasından sorumludurlar. Aynı şekilde deniz ortamının oksijen dengesini de etkilerler.



Şekil 17. 2014-2016 izleme dönemlerinde fitoplankton gruplarının baskınlık durumları (%)



Şekil 18. 2016 kış ve yaz döneminde fitoplankton toplam bolluğunun istasyonlara göre dağılımı



Şekil 19. 2016 kış ve yaz döneminde fitoplankton tür çeşitliliğinin (H') istasyonlara göre dağılımı

Zararlı türlerin varlığı

Örnekleme döneminde tespit edilen toksik ve potansiyel toksik türlerin sayıları ve bunların buldukları gruplar içindeki oranları tabloda verilmiştir.

Buna göre potansiyel toksik dinoflagellat türleri özellikle yaz örneklemelerinde toplam dinoflagellat bolluğunun çok ciddi bir oranını (%51-75) kapsamaktadır. Diatomlarda ise bu oran kış döneminde daha yüksektir (%32-61) (Tablo 4).

Tablo 4. 2014-2016 izleme döneminde Karadeniz'de toksik ve potansiyel toksik fitoplankton tür sayıları ve baskınlık oranları (%)

YAZ	TÜR SAYISI		BOLLUK (%)	
	Dinoflagellat	Diyatom	Dinoflagellat	Diyatom
Temmuz-2014	16	2	62	8
Temmuz-2015	18	3	75	<1
Temmuz-2016	18	3	51	10
KIŞ	TÜR SAYISI		BOLLUK (%)	
	Dinoflagellat	Diyatom	Dinoflagellat	Diyatom
Şubat-2015	16	3	10	61
Ocak-2016	18	3	61	32

Türlerin baskınlıkları

Tablo 5’de örnekleme dönemlerinde litrede 10.000 hücreyi aşan tür sayıları ve bu değeri aştıkları istasyon sayıları verilmiştir. Bunun yanında örnekleme yıllarında istasyonlarda tek başına en yüksek bolluk değerine ulaşan tür ile bu türlerin bolluk değerleri verilmiştir. Şubat 2015 ’te diyatomlardan olan toksik *Pseudo-nitzschia* türü litrede yarım milyona

ulaşmıştır (TRK 61 nolu istasyonda). Bu tür, 14 istasyonda devamlılık göstermiştir. Bu tip durumlar, ortam koşullarının dengesizliğine veya ani değişimlere bağlanabilir. Sonucunda ise canlı yaşamı olumsuz yönde etkileyerek, balık ölümlerine kadar varan sonuçları doğurabilir.

Tablo 5. 2014-2016 izleme dönemlerinde 10.000 hücreyi aşan fitoplankton tür ve istasyon sayıları

YAZ	Tür Sayısı	İstasyon Sayısı	Tür	Bolluk (hücre.l ⁻¹)
Temmuz-2014	3	9	<i>Prorocentrum cordatum</i>	29475
Temmuz-2015	6	15	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	95000
Temmuz-2016	3	11	<i>Tripos fusus</i>	24300
KIŞ	Tür Sayısı	İstasyon Sayısı	Tür	Bolluk (hücre.l ⁻¹)
Şubat-2015	5	13	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> *	465000
Ocak-2016	1	2	<i>Prorocentrum micans</i>	240000

* Bu tür aynı zaman IOC listesinde yer alan zararlı türlerdendir.

3.4 Deniz Tabanı Habitatları (T1, T6)

Bu izleme bileşeninde makro flora, deniz çayırları, makrozoobentos ve demersal balık türleri dikkate alınan canlı grupları olup, deniz tabanının fiziksel ve kimyasal yapısı ile biyotik ve abiyotik habitatların

incelenmesi ve izlenmesi istenir. DŞÇD’nin deniz tabanı ile ilgili İÇD tanımlayıcılarından T1 ve T6 ile direk, T2, T3 ve T4 ile de dolaylı olarak ilişkilidir.

3.4.1 Makro Flora

Makro flora çalışmaları kıyısal bölgede yaz dönemlerinde (2014-2016) 17 alanda gerçekleştirilmiştir (Şekil 20, Tablo 7, Tablo 8).



Şekil 20. Karadeniz makroflora istasyonları

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 olarak makroflora örnekleme yapılmış, tür dağılımları ve % örtü durumu saptanmıştır. Sinop'ta aletli dalış ile 10 derinliğe kadar floranın yayılışı incelenmiştir.

Makroflora tür çeşitliliği yıllara göre değerlendirildiğinde; 2014 yılında 96 takson, 2015 yılında 99 takson ve 2016 yılında ise 101 takson tespit edilmiştir. Bunların farklı sınıflara ve yıllara göre değişimleri

Tablo 6'da 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 oluşturdukları % örtü değerleriyle (Orfanidis *vd.*, 2011) EEI-c değeri bulunmuştur. Çalışma istasyonlarının 2016 yılındaki ESG I ve ESG II takson sayısı dağılımları Tablo 7'de sunulmuştur. Sonrasında da SÇD'ye yönelik Ekolojik Kalite Oranı EEI_{EQR} bulunmuş ve Ekolojik Durum Sınıfları (EDS) tespit edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 6. 2014-2016 izleme döneminde saptanan makro flora takson sayıları

Sınıf/Filum	2014	2015	2016
Phaeophyceae	19	19	18
Rhodophyta	49	50	52
Chlorophyta	26	27	27
Spermatophyta	2	3	4
Toplam Takson Sayısı	96	99	101

Tablo 7. Karadeniz istasyonlarının 2016 yılı makro flora ESG I ve ESG II gruplarının takson sayıları

İstasyonlar	Ekolojik Durum Grupları Takson Sayıları					
	ESG I			ESG II		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Şile (1)	9	8	8	54	53	50
Kilyos (2)	-	6	6	-	40	37
Sakarya Nehri (3)	2	0	0	22	24	22
Zonguldak (4)	0	1	1	24	25	24
Filyos (5)	-	4	4	-	24	23

ESG I: Hassas türlerin bulunduğu ekolojik grup

ESG II: Fırsatçı, kirliliğe toleranslı türlerin bulunduğu ekolojik grup

İstasyonlar	Ekolojik Durum Grupları Takson Sayıları					
	ESG I			ESG II		
Cide (6)	3	5	5	25	28	26
İnebolu (7)	8	7	6	37	36	36
Sinop (8)	10	11	11	43	45	46
Yakakent (9)	-	4	5	-	22	23
Samsun (10)	0	0	0	29	29	30
Yeşilırmak (11)*	0	1	1	0	19	18
Fatsa (12)	-	1	1	-	24	23
Giresun (13)	10	9	7	40	40	43
Tirebolu (14)	-	6	7	-	32	33
Trabzon (15)	3	3	3	28	25	25
Rize (16)	9	9	10	41	42	43
Hopa (17)	3	4	6	19	20	22
Ordu	3	-	-	30	-	-

*Yeşilırmak istasyonu (SYB No 10) 2014 yılında Yeşilırmak ağzındaydı, ancak nehrin akıntısı ve flora olmayışından dolayı yeri değiştirilerek 2015 ve 2016 döneminde Terme (SYB No 10) bölgesine alınmıştır.

Tablo 8. 2014-2016 izleme döneminde makro flora çalışma istasyonlarının “Ekolojik kalite İndeksi: EEI” ile yapılan kalite sınıflandırması

No	İstasyonlar	2014 EEI		2015 EEI		2016 EEI	
No	Bölge	EEI _{EQR}	EDS	EEI _{EQR}	EDS	EEI _{EQR}	EDS
1	Şile	0,52	İyi	0,76	Çok iyi	0,84	Çok iyi
2	Kilyos	te		0,56	İyi	0,62	İyi
3	Sakarya Nehri	0,03	Kötü	0,02	Kötü	0	Kötü
4	Zonguldak	0,10	Zayıf	0,14	Zayıf	0,17	Zayıf
5	Filyos	te		0,22	Zayıf	0,24	Zayıf
6	Cide	0,47	Orta	0,59	İyi	0,62	İyi
7	İnebolu	0,69	İyi	0,72	İyi	0,80	Çok iyi
8	Sinop	0,78	Çok iyi	0,86	Çok iyi	0,98	Çok iyi
9	Yakakent	te		0,77	Çok iyi	0,86	Çok iyi
10	Samsun	0,06	Zayıf	0,05	Zayıf	0	Kötü
11	Yeşilırmak*	0	Kötü	0,32	Orta	0,35	Orta
12	Fatsa	te		0,06	Zayıf	0,02	Kötü
13	Giresun	0,36	Orta	0,52	İyi	0,59	İyi
14	Tirebolu	te		0,60	İyi	0,65	İyi
15	Trabzon	0,22	Zayıf	0,21	Zayıf	0,20	Zayıf
16	Rize	0,52	İyi	0,66	İyi	0,74	İyi
17	Hopa	0,18	Zayıf	0,31	Orta	0,43	Orta
	Ordu**	0,12	Zayıf	te		te	

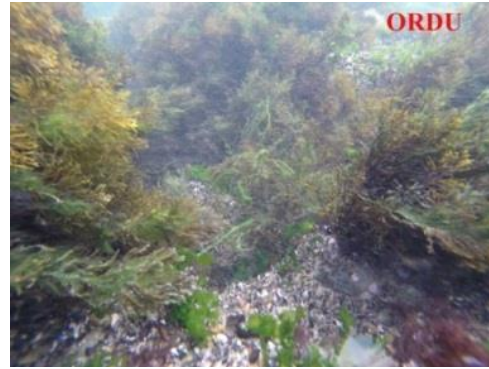
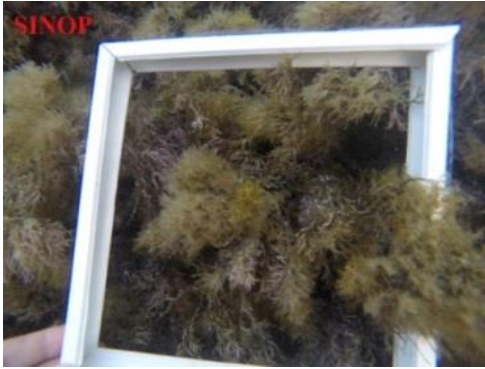
Te: test edilmedi. *Yeşilırmak istasyonu (SYB No 10) 2014 yılında Yeşilırmak ağzındaydı, ancak nehrin akıntısı ve flora olmayışından dolayı yeri değiştirilerek 2015 ve 2016 döneminde Terme (SYB No 10) bölgesine alınmıştır. **2015 yılından itibaren Melet çayının etkisinin azaldığı Bozukkale tarafında sadece gözlem yapılmaya başlanmıştır.

Genel değerlendirmede Karadeniz'deki istasyonlardan özellikle Sakarya Nehri (SYB No 2), Zonguldak (SYB No 3), Filyos (SYB No 4), Terme (Yeşilirmak) (SYB No 10), Samsun (SYB No 8), Fatsa (SYB No 11), Trabzon (SYB No 14) ve Hopa (SYB No 16) istasyonlarının ekolojik durum sınıflarından dolayı "orta-zayıf-kötü" kalitede olduğu belirlenmiştir.

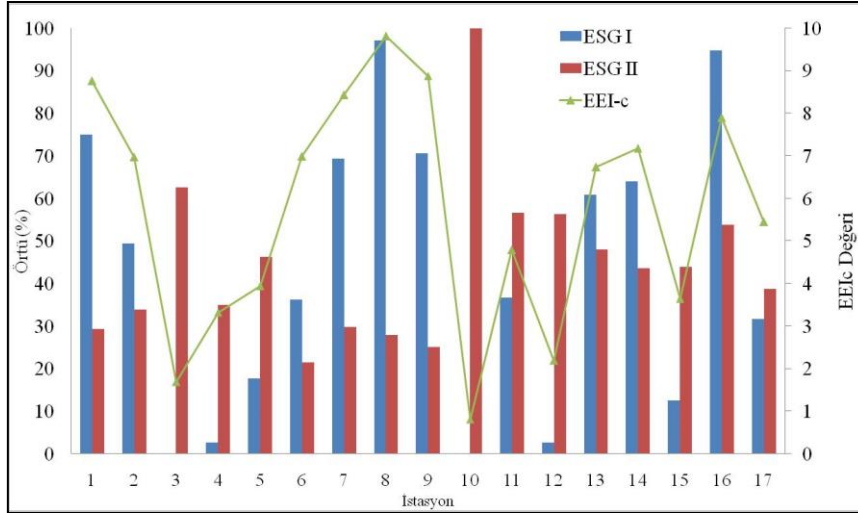
Makrofloranın genel yayılışına bakıldığında Sakarya Nehri (SYB No 2), Zonguldak (SYB No 3), Samsun (SYB No 8), Trabzon (SYB No 14) ve Hopa (SYB No 15) gibi istasyonlarda yeşil alglerden ESG II grubuna ait olan *Ulva*, *Cladophora* cinslerinin türleri ile mavi yeşil algler baskın olarak gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu istasyonların ekolojik durumları ekolojik değerlendirme indeksine göre zayıf ya da kötü olarak bulunmuştur.

Şile (SYB No 1), Cide (SYB No 5), İnebolu (SYB No 5), Sinop (SYB No 6), Yakakent (SYB No 7), Giresun (SYB No 12) ve Tirebolu (SYB No 13) istasyonlarının ise

karasal baskıdan az etkilenmiş ya da etkilenmemiş olmalarından dolayı ekolojik durumları orta, iyi veya çok iyi olarak değerlendirilmiştir. Bu istasyonlarda özellikle ESG I grubundan olan kalkerli kırmızı alglerin yanı sıra kahverengi alglerde *Cystoseira*, *Padina* cinsi türleri ile denizel çiçekli bitkilerden özellikle *Zostera* türlerinin varlığı dikkat çekmektedir. Yeşilirmak istasyonunda ise makrofloraya rastlanılmamıştır. Benzer duruma, 2015 yılında gözleme alınan ordu-Bozukkale bölgesinde de rastlanmıştır (Şekil 21). Karadeniz kıyılarında makrofloranın istasyonlara göre dağılışı karasal baskının etkisinde olup baskının arttığı bölgelerde özellikle *Ulva*les, *Cladophorales* üyeleri, *Ceramiales* üyeleri gibi fırsatçı kırmızı algler (*Rhodophyta*) ile mavi yeşil algler (*Cyanophyceae*) bol olarak gözlenirken, baskının azaldığı yerlerde ise kahverengi alg *Cystoseira* türleri ile *Zostera* türleri ve kalkerli kırmızı algler bulunmaktadır.



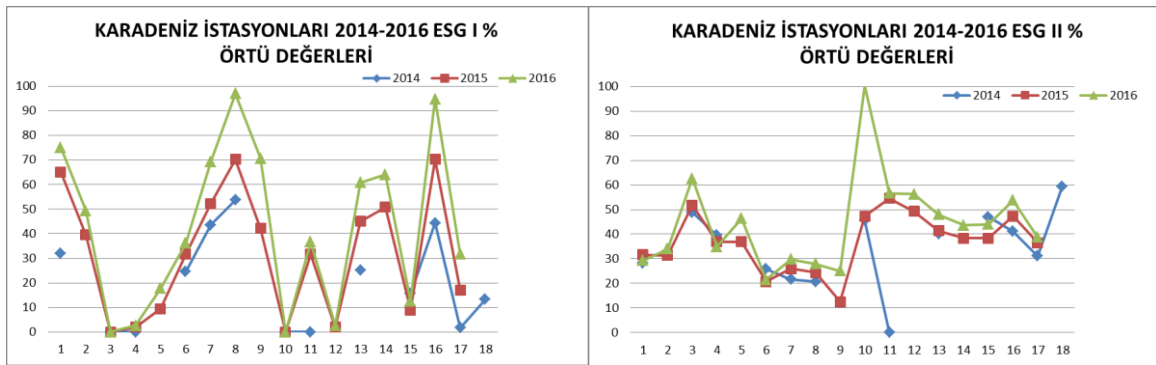
Şekil 21. Sinop çalışma istasyonu ve Ordu Bozukkale gözlem noktasına ait görseller



Şekil 22. 2016 yılı Karadeniz istasyonlarının ESG I ve ESG II türlerinin ortalama örtü değerleri (%) olarak) ile EEI-c değerleri

2016 yılında, ESG I örtü yüzdesi (Orfanidis vd., 2011) 2014 ve 2015 yıllarında olduğu gibi en fazla Sinop istasyonunda (SYB No 8; % 98) belirlenirken, İnebolu ve Rize ‘de %70 ‘in üzerinde ve Tirebolu ile Giresun’da da % 60 seviyesindedir. Diğer yıllarda da benzer eğilim gözükmemektedir. Samsun (SYB No 9) ve Sakarya Nehri (SYB No 2) istasyonlarında ESG I grubu üyelerine

rastlanmamıştır. ESG II örtü yüzdesi en fazla 2016 yılında Samsun (SYB No 9) (ESG II örtüş % 100) istasyonunda bulunmuştur. Ancak istasyonların büyük çoğunluğunda her 3 dönemde de % 50 ‘ler civarında baskınlıkları vardır. Sinop, Cide ve İnebolu istasyonlarında ise ESG II’nin % 20-30 arasında en düşük değerleri sergilediği vurgulanabilir (Şekil 22, Şekil 23).



Şekil 23. Karadeniz makro flora istasyonları 2014-2016 ESG I ve ESG II değışimleri

Karadeniz makroflorasının yabancı türler, koruma altındaki türler ve tehdit oluşturan türler açısından değerlendirilmesi

Taşkın ve diğ. (2011) tarafından Karadeniz kıyılarından yabancı türlerden üç kırmızı alg (*Rhodothamniella codicola*, *Solieria dura*, *Polysiphonia paniculata*), iki

kahverengi alg (*Ectocarpus siliculosus* var. *hiemalis*, *Pylaiella littoralis*) ve bir yeşil alg (*Ulva fasciata*) olmak üzere toplam 6 yabancı makroalg türü rapor edilmiş

olmasına rağmen 2014, 2015 ve 2016 yılları izleme çalışması alanlarında herhangi bir yabancı türe rastlanılmamıştır. Bu kısmen uygulanan kuadrat yöntemi ile ilişkilendirilebilir.

Karadeniz’de çalışma ve örnekleme bölgesinde koruma altında ve korunması gerekli olan türler özellikle kahverengi alg *Cystoseira* türleri (*C. barbata* ve *C. bosporica*) ile denizel çiçekli bitkilerden *Ruppia cirrhosa* ve *Zostera* (*Z. marina* ve *Z. noltii*) türleridir. *Cystoseira* türleri genelde “iyi” ve “çok iyi” kalite gösteren istasyonlarda gözlenmiş, bazen de “orta” ekolojik durumdaki istasyonlar da rastlanılmıştır. Denizel çiçekli bitkilere özellikle Cide, Sinop, Terme istasyonlarında yaygın şekilde tespit edilmiştir. Bu istasyonlarda denizel çiçekli 0-1 m arası derinlikte bol olarak gözlenirken 2014 yılında Sinop’ta yapılan aletli dalış (SCUBA) ile *Zostera* türleri gibi denizel çiçekli bitkilerin Karadeniz kıyılarında yaklaşık 10 m’ye kadar

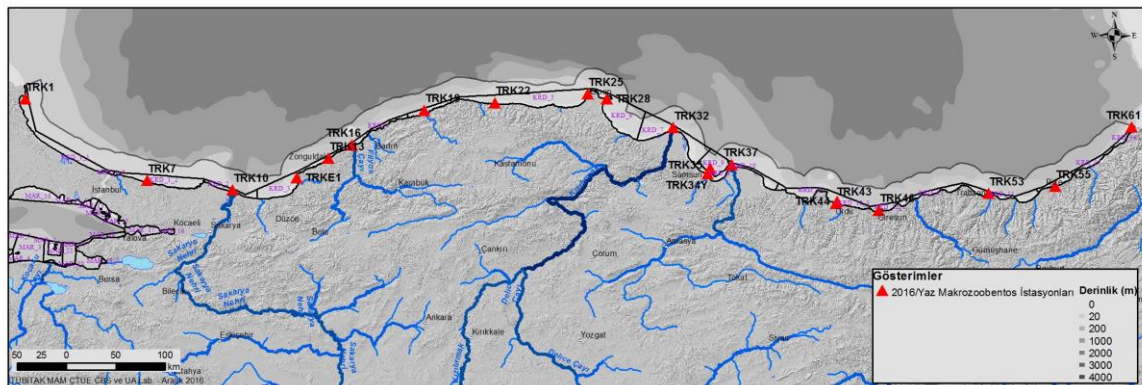
rahatlıkla yayılış gösterdiği bundan sonraki derinliklerde pek gözlenmediği belirlenmiştir.

Karadeniz’de karasal baskının etkisinin görüldüğü Sakarya Nehri, Zonguldak, Filyos, Samsun, Fatsa, Trabzon gibi istasyonlarda özellikle ESG II grubu üyelerinden yeşil alglerden (Chlorophyta) *Ulva* ve *Cladophora* türleri ile mediolittoral zondaki taşlar üzerinde tabakalaşma gösteren mavi yeşil algler (Cyanophyceae) türlerinin baskısı gözlemlenmiştir. Bu türlerin etkisinin arttığı ve yüksek % örtü oluşturdıkları bölgelerde ötrofik durum ya da ötrofik duruma yaklaştığının göstergesidir. Bu nedenle araştırma bölgesinde özellikle Sakarya Nehri, Zonguldak, Filyos, Samsun, Fatsa, Trabzon ve Hopa istasyonlarının bu bakımdan izlenmesi gereken bölgelerdir. Bunun yanı sıra Kilyos, Cide ve Giresun istasyonlarında da ESG II grubu üyeleri dönemsel biçimde bol olarak gelişmektedir.

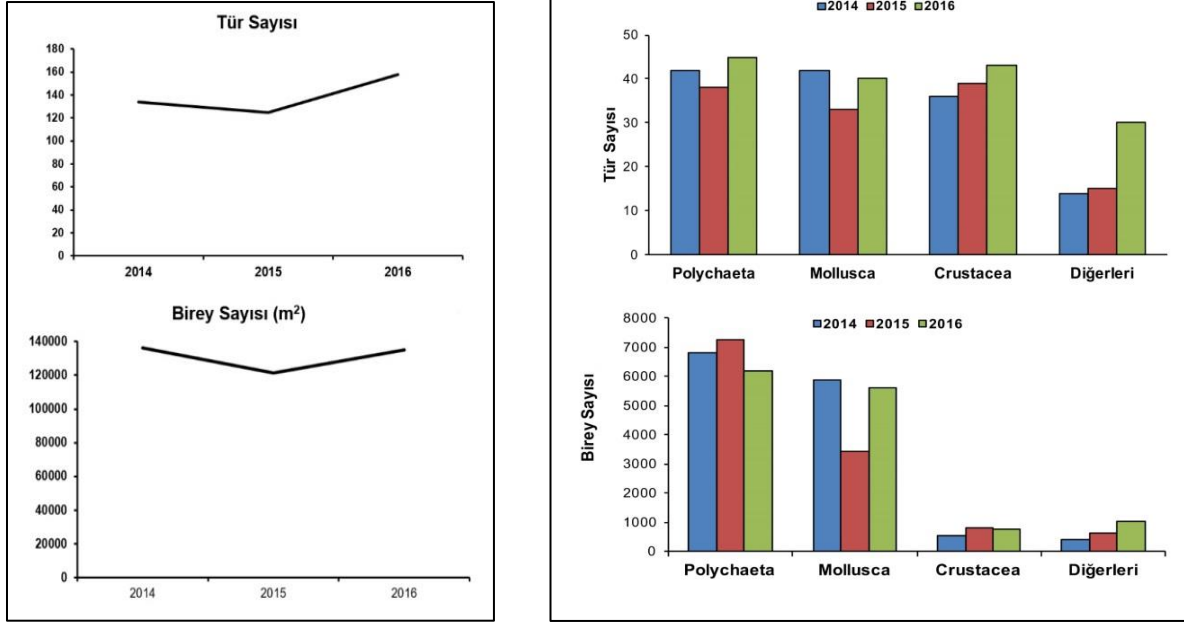
3.4.2 Makrozoobentos

Karadeniz’de makrozoobentik çalışma yapılan istasyon sayısı 20 olup örneklemler Van veen

grab ile 3 replikatlı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma istasyonları Şekil 24’de görülmektedir.



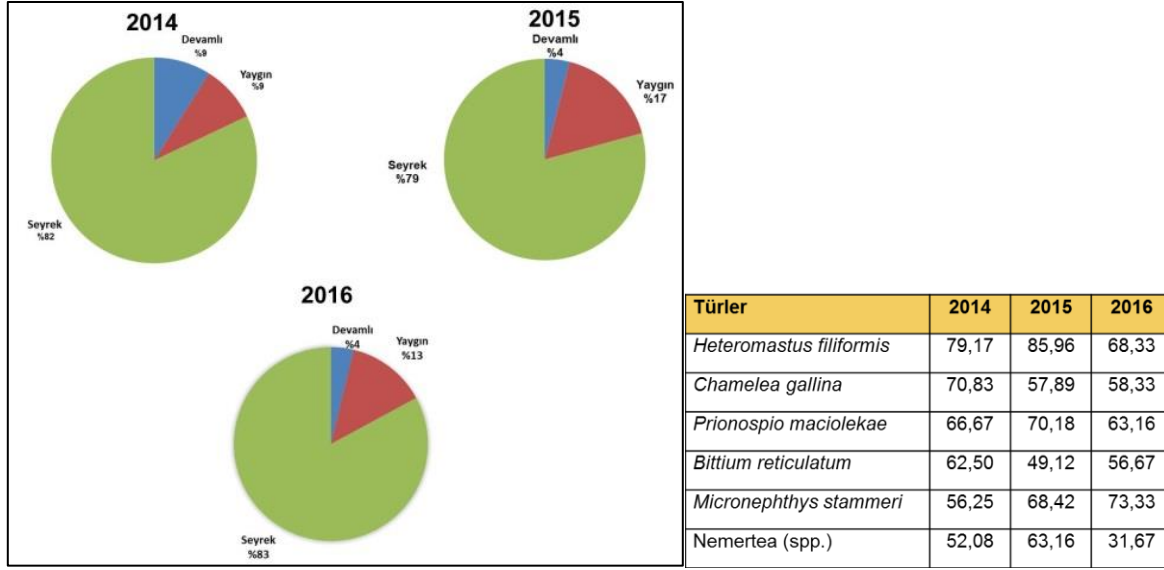
Şekil 24. Karadeniz makrozoobentos istasyonları



Şekil 25. 2014, 2015 ve 2016 yıllarında makrozoobentik organizmaların toplam ve taksonomik gruplara göre tür ve birey sayıları

Makrozoobentik materyalin değerlendirilmesi sonucunda 2016 yılında 13 ana taksonomik gruba ait toplam 158 takson ve bunlara ait 13522 birey tespit edilmiştir (Şekil 25). 2015 yılında ise makrozoobentik materyalin değerlendirilmesi sonucunda 10 ana taksonomik gruba ait toplam 125 takson ve bunlara ait 12146 birey tespit edilmiştir. 2014 yılında ise 12 ana taksonomik gruba ait toplam 134 takson ve bunlara ait 14168 birey tespit edilmiştir (Şekil 25).

Üç senelik değerlendirmede istasyonlar genelinde üç ana taksonomik grup (Polychaeta, Crustacea, Mollusca) tür kompozisyonunda ilk sırada yer almıştır. Polychaeta Karadeniz’de genel olarak en fazla bireyle temsil edilen gruptur ve bu çalışmada da paralel sonuçlar elde edilmiştir. Birey sayısı bakımından tüm bireylerin %50’sinden fazlasını Polychaeta’ya ait bireyler oluşturmuştur.



Şekil 26. Makrozoobentik taksonların 2014-2016 dönemindeki dağılım sıklıkları ve yıllara göre en yüksek frekansa sahip türler

Üç yıllık değerlendirmeye göre taksonların büyük bir çoğunluğu seyrek dağılım göstermiştir. Bu da taksonların istasyonlarda homojen dağılım yapmadıkları anlamına gelmektedir (Şekil 26). Yıllara göre en yüksek frekansa sahip türler ise Şekil 26 'ya ek olarak sunulmuştur.

Polychaeta'dan *Micronephthys stammeri* %73,33, *Heteromastus filiformis* %58,33 ve *Prionospio maciolekae* %55, Mollusca'dan *Chamelea gallina* %58,33 ve *Bittium reticulatum* %56,67 ile devamlı kategorisindeki en yüksek değere sahip türler olmuşlardır. 2015 yılında devamlı kategorisindeki en yüksek değere sahip türler %85,96 ile Polychaeta'dan *Heteromastus filiformis*, %70,18 ile Polychaeta'dan *Prionospio maciolekae*, %68,42 ile Polychaeta'dan *Micronephthys stammeri*, %63,16 ile Nemertea'dan Nemertea (spp.) ve %57,89 ile Mollusca'dan *Chamelea gallina* olup araştırma bölgesinde en sık rastlanan taksonlar olmuşlardır. 2014 yılındaki değerlendirmede de *Heteromastus filiformis* frekansı en yüksek takson olarak tespit edilmiştir. Sedimanın biyokarışımını sağlayan önemli bir fırsatçı poliket olan *Heteromastus filiformis*'in en sık rastlanan

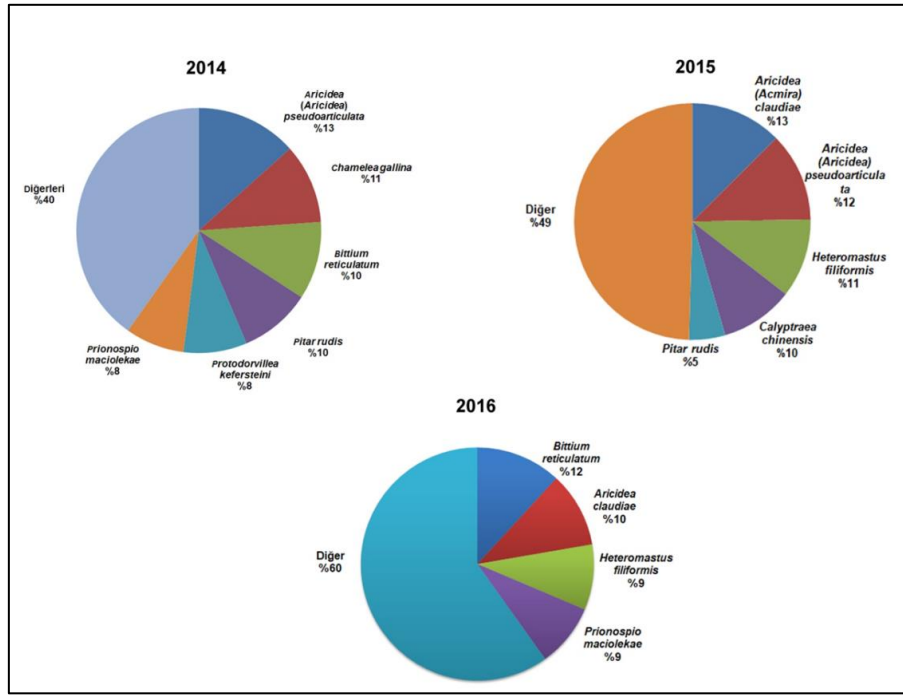
takson olması ekolojik toleransı yüksek olan bu takson için normal kabul edilmektedir.

Mollusca'dan *Chamelea gallina*'nın Karadeniz'in spesifik mollusk popülasyonları arasında olduğu bilinmektedir. Bu taksona ait popülasyonlarda, Tuna Nehri'nin deşarjı ve antropojenik diğer etkilerden dolayı azalmalar görülmektedir. 2016'da araştırma bölgesinde bu türe ait toplam 1105 bireye rastlanmıştır. 2015 yılında *C. gallina* toplam 1218 bireyle temsil edilmiş beşinci takson olmuştur. Aynı takson 2014 yılında yapılan değerlendirmede 1492 bireyle temsil edilmiş ve en baskın ikinci takson olmuştur.

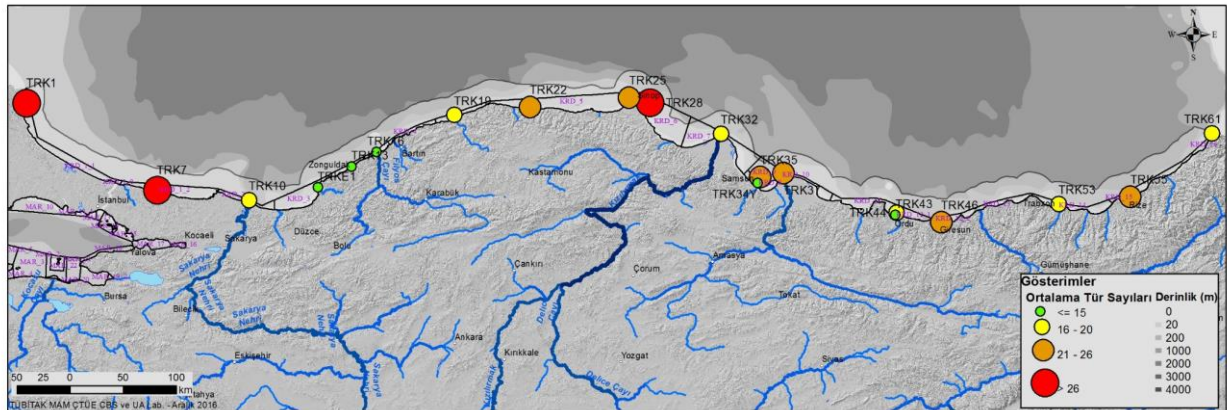
Polychaeta ve Mollusca'ya ait bazı türler (*Alitta succinea*, *Nephtys hombergii*, *Schistomeringos rudolphii*, *Malacoceros fuliginosus*, *Polydora ciliate*, *Capitella telata*, *Capitomastus minima*, *Heteromastus filiformis* ve *Corbula gibba* vs.) en önemli fırsatçı türler olarak bilinmektedir. Fırsatçı ve kirlilik indikatörü *Heteromastus filiformis* bölgede en sık rastlanan taksonlar arasında olması belki de bu taksonun Karadeniz için fırsatçı bir takson olarak düşünülmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bunun dışında

araştırma bölgesinde son 3 yılda rastlanan kirlilik indikatörü bir takson olan *Capitella telata* yoğun populasyonlar oluşturmamıştır. 2016'da 3 ve 2015'de toplam 16 bireyine rastlanmıştır. Yine bir kirlilik indikatörü olan poliket *Nephtys hombergii*'nin toplam 54 bireyle temsil edildiği gözlenmiştir. 2015 yılında ise toplam 25 birey elde edilmiştir.

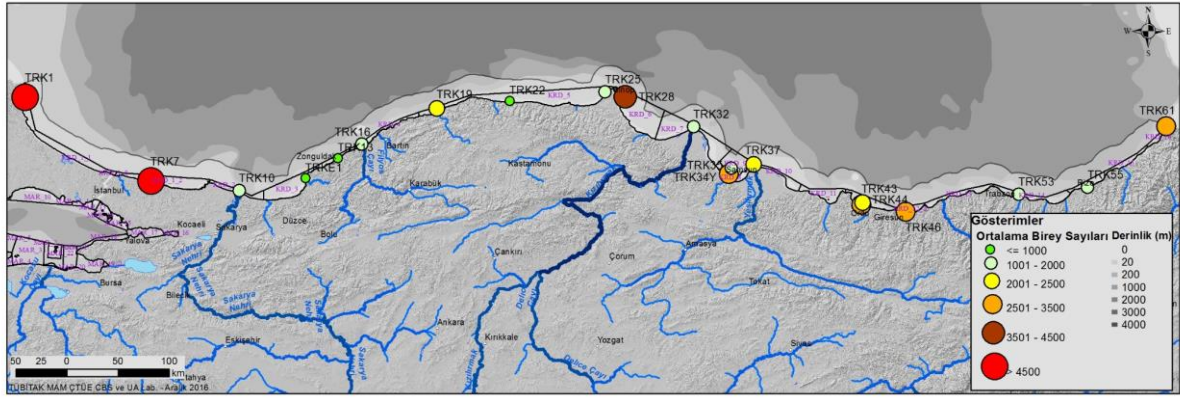
Ayrıca organik maddece zengin ortamları seven Crustacea'ya ait Corophiidae'ye ait bireylere de çok sık rastlanmamıştır. Baskın taksonların yüzde değerleri yıllara göre Şekil 27'de özetlenmiştir. Şekil 28 'de ise tüm çalışma istasyonları boyunca belirlenen takson ve birey sayıları verilmiştir.



Şekil 27. 2014-2016 izleme döneminde gözlenen baskın makrozoobentik taksonlar



Şekil 28. 2016 yılında ortalama makrozoobentik takson sayısı dağılımı



Şekil 29. 2016 yılında ortalama makrozoobentik birey sayısı dağılımı

Tüm dönemler için yumuşak substratların üç önemli taksonomik grubuna ait sonuçlar ışığında türlerin ekolojik karakteristikleri dikkate alındığında bölgede önemli bir kirlilik işareti olmadığı görülmüştür. Ancak, kirlilik baskısı altındaki bir bölgede bentik organizmalar etkilenmekte ve tepki vermektedirler. Bunun sonucu olarak hareket yeteneği güçlü canlılar ortamı terk etmekte az hareket eden veya hiç edemeyen organizmaların sayılarında düşüşler görülmekte ve baskı arttıkça bu türlerin yok olmalarına neden olmaktadır. Bunların yerine bazı fırsatçı türlerin bölgeyi işgal ettikleri ve artış gösterdikleri görülmektedir. Özellikle Polychaeta ve Mollusca'ya ait bazı türler (*Alitta succinea*, *Nephtys hombergii*, *Schistomeringos rudolphii*, *Malacoceros fuliginosus*, *Polydora ciliate*, *Capitella telata*, *Capitomastus minima*, *Heteromastus filiformis* ve *Corbula gibba* vs.) en önemli fırsatçı türler olarak bilinmektedir. Fırsatçı

ve kirlilik indikatörü *Heteromastus filiformis* bölgede en sık rastlanan taksonlar arasında olması belki de bu taksonun Karadeniz için fırsatçı bir takson olarak düşünülmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bunun dışında araştırma bölgesinde son 3 yılda rastlanan kirlilik indikatörü bir takson olan *Capitella telata* yoğun popülasyonlar oluşturmamıştır. 2016'da 3 ve 2015'de toplam 16 bireyine rastlanmıştır. Yine bir kirlilik indikatörü olan poliket *Nephtys hombergii*'nin toplam 54 bireyle temsil edildiği gözlenmiştir. 2015 yılında ise toplam 25 birey elde edilmiştir. Ayrıca organik maddece zengin ortamları seven Crustacea'ya ait Corophiidae'ye ait bireylere de çok sık rastlanmamıştır. Bahsi geçen bu taksonların düşük yoğunluktaki popülasyonlarının değerlendirilmesinin kirlilik indikatörü oldukları yönünde yapılması her zaman doğru olmayabilmektedir.

Tablo 9. Makrozoobentos istasyonlarının ekolojik kalite değerlendirmesi

İstasyon	Shannon-Weaver (H')			m-AMBI			TUBİ	
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2015	2016
TRK E1	İ	Çi	i	İ	i	O	i	i
TRK 1	O	i	i	O	O	i	i	i
TRK 7	O	Çi	Çi	İ	i	i	Çi	Çi
TRK 10	İ	O	i	O	O	O	O	O
TRK 13	O	O	O	O	O	O	i	i
TRK13A		O			O		O	
TRK 16	İ		O	O		O		O
TRK19		i	O		i	i	i	i
TRK 22	İ	Çi	Çi	İ	i	i	i	i
TRK 25			Çi			i		Çi
TRK 28	İ	i	Çi	İ	i	i	i	i
TRK 32	Z	i	i	O	O	O	O	O
TRK 34	O	O	O	Z	O	O	O	O
TRK35		i	i		O	O	i	i
TRK 37	O	i	i	İ	O	i	i	i
TRK 43			O			O		O
TRK 44	O	i	i	O	O	O	O	O
TRK 46	İ	i	i	İ	O	i	i	i
TRK 53	O	Çi	Çi	İ	O	O	i	i
SYB13Y1		i			O		O	
TRK 55	O	O	i	İ	O	i	O	O
TRK 61	O	i	O	İ	O	O	O	O

Çİ: Çok iyi, İ: İyi, O: Orta, Z: Zayıf kaliteyi temsil eder.

m-AMBI (Muxika ve diğ., 2007; Borja ve diğ., 2008), SHANNON-WEINER Kommunitte Çeşitlilik İndeksi (H') (Shannon- Weaver, 1949; Labrunne ve diğ., 2006) ile TUBİ (Çınar ve diğ., 2015), Karadeniz değerlendirilmelerinde uygun bulunan indekslerdir (Tablo 9). Bunlardan TUBİ yakın zamanda Türkiye denizleri için geliştirilmiştir. Diğerleri ise DeKoS projesi kapsamında oluşturulan “ulusal tür veri tabanı” na göre sınıf sınır değerlerin denizlerimiz için uyarlanan (TUBİTAK-

MAM ve ÇŞB-ÇYGM, 2014) halleri ile kullanılmıştır. “Orta” bentik kalite TRK16 (SYB 3, Filyos etkisi), TRK32 (SYB 7, Kızılırmak etkisi), TRK34 (SYB 8, Samsun), TRK44 (SYB 12, Ordu) ve TRK61 (SYB 16, Hopa) istasyonlarında tespit edilmiş, diğer çalışma alanları ise “iyi-çok iyi” kaliteyi göstermiştir. “Zayıf” kalite çok ender olarak farklı indekslerde saptanmış olup “kötü” kalite hiç tespit edilmemiştir.

Karadeniz makrozoobentik yabancı türleri





Dört yabancı tür dikkat çekmektedir. Bunların yıllar içindeki rastlanılan birey sayıları Tablo 10'da verilmiştir.

Bunlardan, *Amphibalanus improvisus* gemilerin karinaları ile biyofouling organizma olarak Kuzey Amerika'dan Karadeniz'e taşındığı tahmin edilmektedir. Bu özelliğinden dolayı dünyanın pek çok bölgesinde dağılım göstermektedir. Sesil bir organizma olan *A. improvisus* yüksek ve düşük tuzluluğa karşı toleransı yüksektir ve östarin bölgelerden nehir ağızlarına kadar geniş bir dağılım yeteneği bulunmaktadır. Bu işgalci cirriped yerli

türler üzerinde baskı oluşturabilmekte ve özellikle midye ve istiridye kabukları üzerinde kolonize olarak zarar verebilmektedir.

Rapana venosa'dır. Bu takson Karadeniz'de ilk kez 1940 yılında tespit edilmiştir. Sonraki on yıl içinde Kafkasya ve Kırım kıyılarına yayılmış ve en son Azak Denizi'ne giriş yapmıştır. *R. venosa* Avrupa'daki en önemli 100 fırsatçı tür listesinde yer almaktadır. Karadeniz'de yerli türlerle rekabet ederek önemli ekolojik değişimlere yol açmıştır.

Tablo 10. Araştırma bölgesinde tespit edilen yabancı makrozoobentik türlerin bolluk değerleri (birey/m²)

	2014	2015	2016	
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	100	1070	90	
<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)	30	90	60	
<i>Anadara kagoshimensis</i> (Tokunaga, 1906)	180	60	60	
<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	-	110	240	

Tespit edilen üçüncü egzotik takson *Anadara kagoshimensis*'dir. Bu tür, ilk kez 1984 yılında Romanya kıyılarında tespit edilmiştir (Gomoiu, 1984). Arcidae familyasının bir üyesi olan bu tür Japonya kıyılarında avcılığı yapılan ve sıklıkla tüketilen bir canlıdır. Japon Denizinden balast suları ile geldiği bilinmektedir. Karadeniz ekosistemine yerleşmiş durumdadır. Ekosistem üzerinde baskı oluşturacak potansiyele ulaşmamıştır ancak ekosistemde av avcı ilişkisine dayalı kısmi değişikliklere neden olmuştur. Suyu filtre ederek beslenen bu organizmanın Karadeniz ekosistemi üzerinde yıkıcı bir etkisi bulunmamaktadır. Genel olarak 30 m derinliğin altındaki kumlu, çamurlu ve kayalık zeminlerde yaşarlar ve acı su karakterindeki suları tercih ederler. *A.*

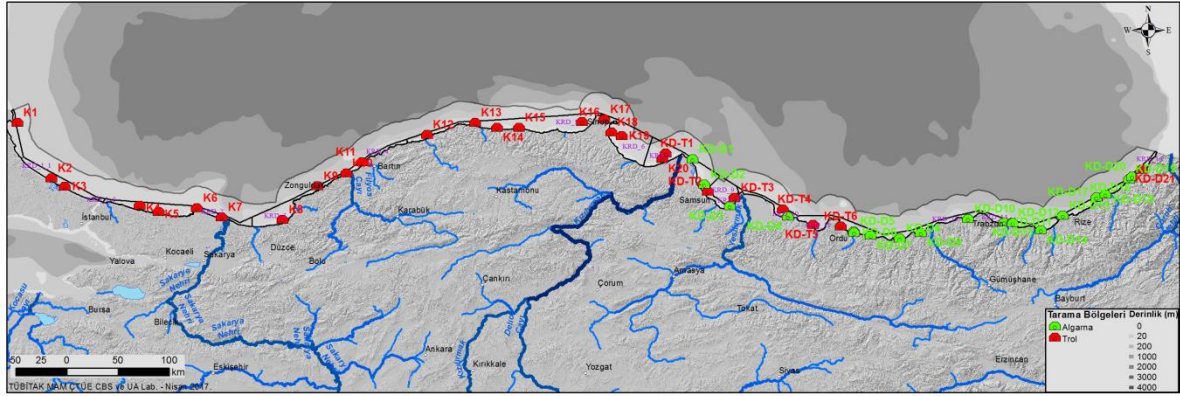
kagoshimensis ötrofik sularda bulunmayı tercih edebilen ve sedimenter ortamlarda geniş yayılım alanı bulabilen bir canlıdır.

Polydora cornuta'nın Amerika Birleşik Devletlerinin doğu kıyıları orijinli olduğu tahmin edilmektedir. Çamur tüpler yaparak sedimana gömülebilen poliketlerdir. Akdeniz'de ilk kez 1991 yılında kaydedilen bu türün Karadeniz'de Romanya ve Bulgaristan ve Kırım kıyılarından kaydı bulunmaktadır. 2005 yılında bir çok egzotik türü barındıran İzmir Körfezi'nden kaydedilmiştir (Çınar *et al.*, 2005). 2006 yılında Marmara Denizi'nden rapor edilmiştir (Dağlı ve Ergen, 2008). Kirlilik indikatörü olarak bilinen bu taksonun araştırma bölgesinde kirliliği temsil edecek bir bolluğa sahip olmadığı belirtilmiştir.

3.4.3 Deniz tabanı Trol Çalışması

Çalışmanın Batı ve Orta Karadeniz bölümleri 20 istasyonda trol ile, Doğu Karadeniz kısmı ise 21 algarna (10-35 m)

ve 6 trol (Şekil 30) istasyonunda gerçekleştirilmiştir.



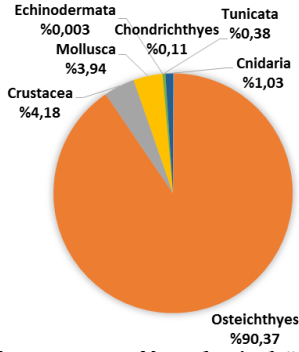
Şekil 30. 2016 Karadeniz trol ve algarna ile deniz tabanı biyoçeşitliliği ve katı atıkları çalışma bölgeleri



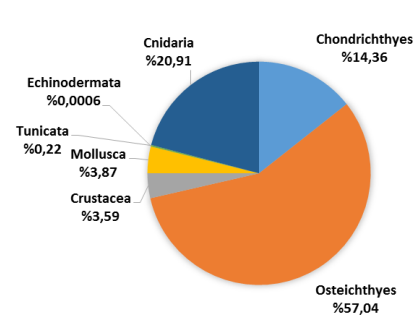
Şekil 31. 2016 yaz döneminde B-O Karadeniz bölgesindeki trol çalışması detayları

Batı ve Orta Karadeniz 'de balık ve omurgasız biyoçeşitliliğin belirlenmesi amacıyla yaz dönemi yapılan çalışmada (Şekil 30, Şekil 31), iki taksonomik gruba ait 35 balık türü ve beş taksonomik gruba ait 18 makroomurgasız tür elde edilmiştir. Genel olarak bu taksonomik gruplar içerdikleri tür sayılarına göre sırasıyla;

osteichthyes: 32 tür, chondrichthyes: 3 tür, crustacea: 5 tür, mollusca: 9 tür, echinodermata: 1 tür, tunicata 1 tür ve cnidaria: 2 tür oluşturmaktadır. Av kompozisyonundaki taksonomik grupların sayısal ve ağırlıksal dağılımları Şekil 32'de verilmiştir.

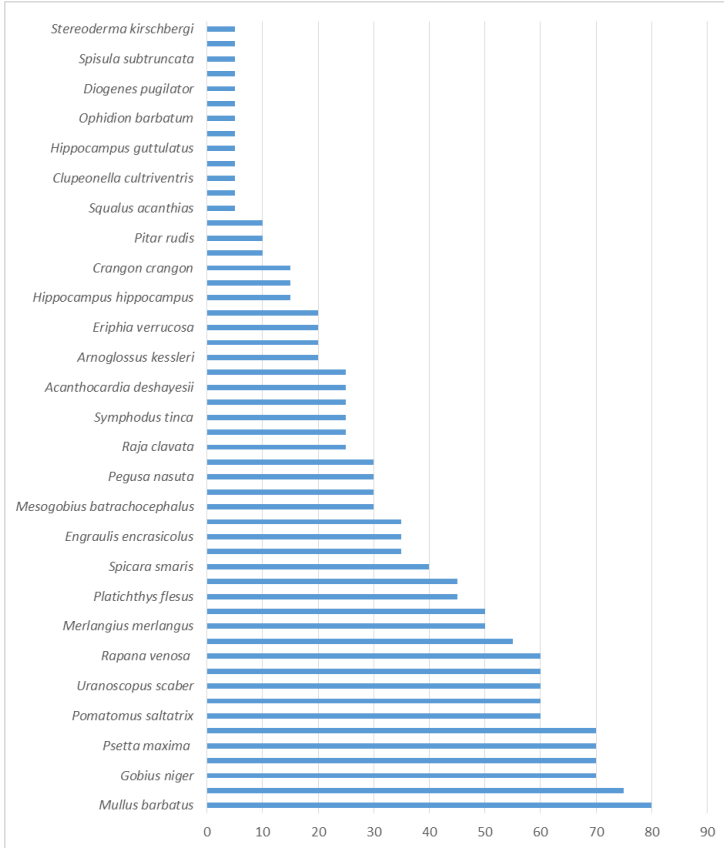


SAYISAL



AĞIRLIKSAL

Şekil 32. Batı ve orta Karadeniz bölgesinde trol av kompozisyonunda yer alan taksonomik grupların sayısal ve ağırlık olarak dağılımı



Şekil 33. Av kompozisyonunda yer alan türlerin görünme sıklığı

Elde edilen türlerin görünme sıklığı incelendiğinde (Şekil 33); 14 tür devamlı, 16 tür yaygın ve 23 tür seyrek olarak görülmüştür.

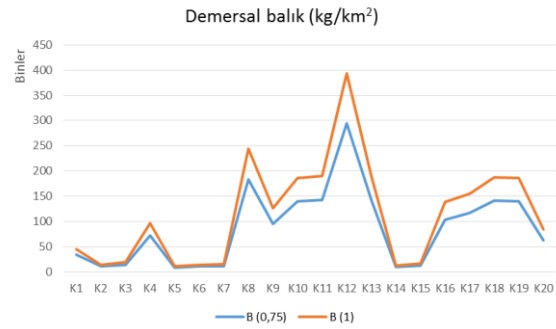
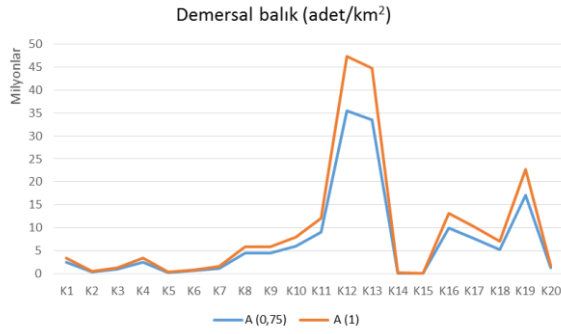
Kemikli balıklar içinde görünme sıklığı en fazla olan türler *Mullus barbatus* (% 80), *Trachurus trachurus* (% 75), *Gobius niger* (% 70), *Neogobius melanostomus* (% 70) ve *Psetta maxima* (% 70)'dır.

Kıkırdaklı balıklar içinde görünme sıklığı en fazla olan tür *Dasyatis pastinaca* (% 35) 'dır.

Makro omurgasız türler içinde ise, görünme sıklığı en fazla olan türler *Liocarcinus depurator* (% 70), *Rapana venosa* (% 60), ve *Mytilus galloprovincialis* (% 60)'dir.

Demersal balıkların birim alanda bulunma miktarı en yoğun olarak Cide/Kastamonu açıklarındaki K12 istasyonunda saptanmış olup, bunu sırasıyla K13 – Doğanyurt/Kastamonu, K19 – Gerze/Sinop, K16 – Erfelek/Sinop ve K11 – Bartın istasyonları takip etmektedir.

Benzer olarak, biyokütle miktarı en yoğun olarak Cide/Kastamonu açıklarındaki K12 istasyonunda ve sırasıyla K8 – Akçakoca/Düzce, K13 – Doğanyurt/Kastamonu, K11 – Bartın ve K18 - Sinop istasyonları takip etmiştir (Şekil 34).

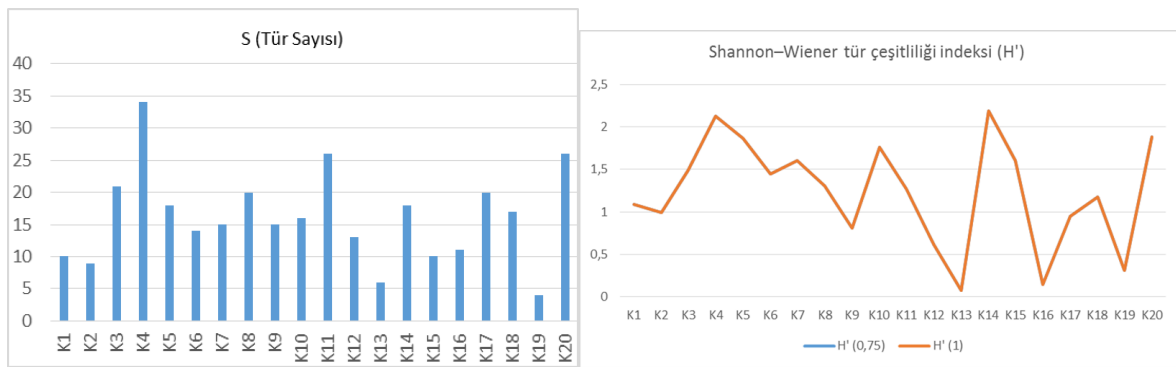


Şekil 34. İstasyonlara göre toplam demersal balık bolluk (adet/km²) ve biyokütle değerleri (kg/km²) (trol ağının yakalayabilirlik katsayısı $q=0,75$ ve $q=1$ olarak iki farklı varsayımla hesaplanan bolluk değerleri)

İstasyonlara ait tür sayıları ve çeşitliliği de Şekil 35’de sunulmuştur. K13 ve K19 istasyonları en az tür sayısının ve çeşitliliğinin bulunduğu istasyonlardır. K16 ‘da da çeşitlilik oldukça düşüktür. Yüksek değerler ise daha ziyade nehir ve

boğaz etkisi altında olan ve besince zengin alanlardır (K4, K7, K10, K14, K15, K20).

2016 yaz dönemi çalışmasında, mezgit ve barbun, yakalanan balık biyokütlesi içinde en fazla olanlarıdır (Tablo 11).



Şekil 35. İstasyonlara göre toplam tür sayısı ve çeşitlilik (H')

Tablo 11. Batı-Orta Karadeniz Demersal Balık Biyokütlesi (2016 yaz)

Türler	Türkçe Adı	Biyomas (ton/km2)*
<i>Merlangius merlangus</i>	Mezgit	1058
<i>Mullus barbatus</i>	Barbunya	497
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Kırlangıç	3,5
<i>Pegusa nasuta</i>	Dil	1,6
<i>Platichthys flesus</i>	Pisi	6,3
<i>Psetta maxima</i>	Kalkan	33
<i>Scorpaena porcus</i>	İskorpit	4,5
<i>Dasyatis pastinaca, Raja clavata, Squalus acanthias</i>	Köpek balıkları	421
TOPLAM BALIK		2324

Not: Trol ağının yakalayabilirlik katsayısı $q=1$ varsayımıyla hesaplanan biyokütle değerleri. *Toplam biyokütlerde yumuşakça ve medüzler yer almamaktadır. Ek olarak, araştırmada hesaplanan yumuşakça miktarı 139 ton ve medüz miktarı 593 ton'dur.












Tespit Edilen Koruma Altındaki Türler

Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN)'nin türlerin risk durumunu dikkate alarak ilan ettiği kırmızı listeye göre; Batı ve Orta Karadeniz'de hassas dört tür,

tehlikeye yakın bir tür, düşük riskli 21 tür ve yetersiz verili dört tür bulunmaktadır (Tablo 12).

Tablo 12. IUCN kırmızı listesine göre, Batı-Orta Karadeniz'deki balık türlerinin durumları (2016)

IUCN Kırmızı Liste Sınıfı	Tür	Popülasyon Durumu
Hassas	<i>Squalus acanthias</i>	Azalma
	<i>Alosa immaculata</i>	Azalma
	<i>Pomatomus saltatrix</i>	Azalma
	<i>Trachurus trachurus</i>	Azalma
Tehlikeye Yakın	<i>Raja clavata</i>	Azalma
	<i>Parablennius tentacularis</i>	Bilinmiyor
Düşük Riskli	<i>Callionymus risso</i>	Durağan
	<i>Liza aurata</i>	Bilinmiyor
	<i>Platichthys flesus</i>	Azalma
	<i>Spicara smaris</i>	Bilinmiyor
	<i>Clupeonella cultriventris</i>	Bilinmiyor
	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Azalma

IUCN Kırmızı Liste Sınıfı	Tür	Popülasyon Durumu
	<i>Merlangius merlangus</i>	Bilinmiyor
	<i>Gobius niger</i>	Durağan
	<i>Mesogobius batrachocephalus</i>	Bilinmiyor
	<i>Neogobius melanostomus</i>	Bilinmiyor
	<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	Durağan
	<i>Symphodus tinca</i>	Durağan
	<i>Mullus barbatus barbatus</i>	Bilinmiyor
	<i>Scorpaena porcus</i>	Bilinmiyor
	<i>Serranus hepatus</i>	Bilinmiyor
	<i>Diplodus annularis</i>	Durağan
	<i>Syngnathus acus</i>	Bilinmiyor
	<i>Trachinus draco</i>	Bilinmiyor
	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Bilinmiyor
	<i>Uranoscopus scaber</i>	Bilinmiyor
Yetersiz Verili	<i>Hippocampus guttulatus</i>	Bilinmiyor
	<i>Hippocampus hippocampus</i>	Bilinmiyor
	<i>Dasyatis pastinaca</i>	Bilinmiyor
	<i>Arnoglossus kessleri</i>	Bilinmiyor
		
		

Doğu-Karadeniz trol ve algarna (direç) çalışmalarından elde edilen bolluk ve

biyokütle detayları ile tür sayısı ve çeşitlilikleri Tablo 13 ile özetlenmiştir.

Tablo 13. Doğu-Karadeniz’de trol ve algarnadan elde edilen bolluk, biyokütle, tür sayısı ve çeşitlilikleri

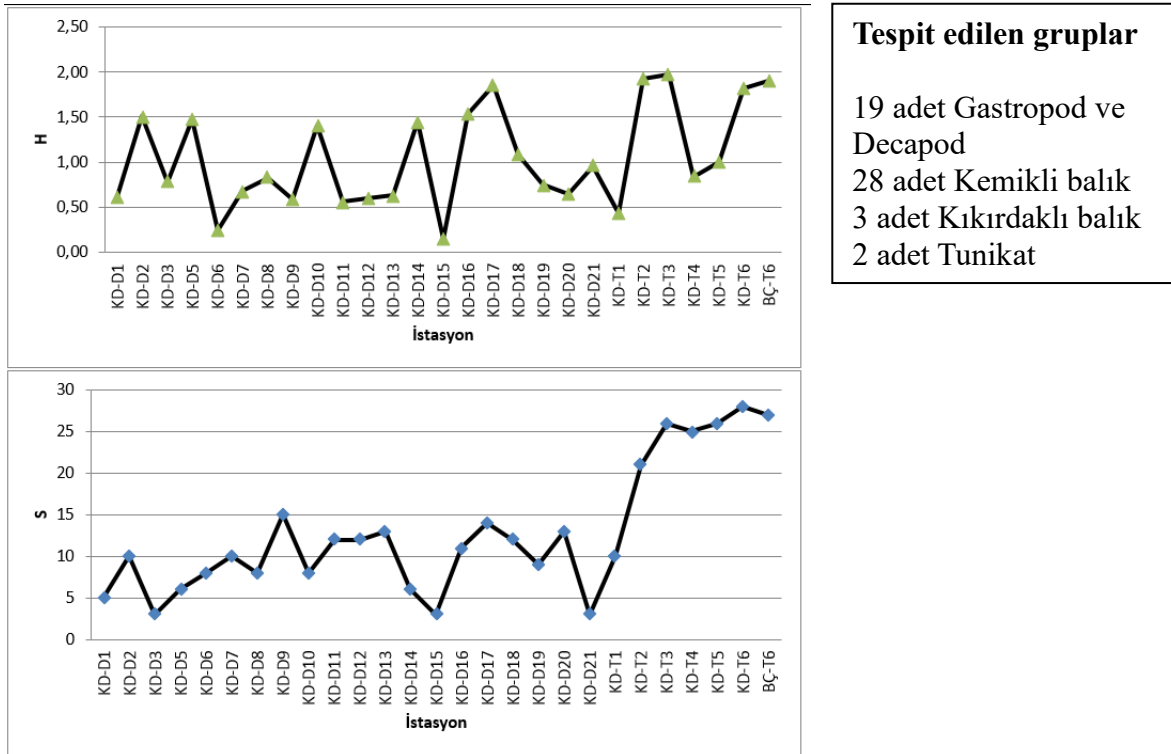
Trol	Balık bolluğu	Balık biyokütlesi (kg/m ²)	Makrozoobentik bolluk	Makrozoobentik biyokütle (kg/m ²)	Tür Sayısı	H'	J'
KD-T1	15255	541,3	19093	368,2	21	1,9	1,5
KD-T2	5653	299,5	4829	118,8	26	2	1,4
KD-T3	13937	303,2	82337	351,9	25	0,8	0,6
KD-T4	22048	307,8	80366	466	26	1	0,7
KD-T5	25082	1047,4	16052	232,7	28	1,8	1,3
KD-T6	13745	467,3	3215	21,9	27	1,9	1,3
Ort.	20577	838,6	34315	259,9	26	1,6	1,1



Direç	Balık bolluğu	Balık biyokütlesi	Makrozoobentik bolluk	Makrozoobentik biyokütle	Tür Sayısı	H'	J'
KD-D1	483	10,5	20809	1690,7	5	0,6	0,9
KD-D2			18344	652,7	10	1,5	1,5
KD-D3			27796	910,6	3	0,8	1,6
KD-D4			5092	117,4	6	1,5	1,9
KD-D5	1912	177,8	105163	2425,2	8	0,2	0,3
KD-D6	1296	62,4	186481	6012,5	10	0,7	0,7
KD-D7	372	35,3	597804	20288,9	8	0,8	0,9
KD-D8	1510	104,2	93901	2748,6	15	0,6	0,5
KD-D9	443	1,2	19651	597,5	8	1,4	1,6
KD-D10	1075	18,9	157325	3159,3	12	0,6	0,5
KD-D11	1771	81,8	303232	4280,7	12	0,6	0,6
KD-D12	1485	24,2	269130	4660,4	13	0,6	0,6
KD-D13	359	21,7	8270	78,9	6	1,5	1,9
KD-D14	593	92,0	20359	896,1	3	0,2	0,3
KD-D15	592	6,6	8582	13,4	11	1,5	1,5
KD-D16			15838	144,2	14	1,9	1,6
KD-D17	470	48,9	12701	189,6	12	1,1	1
KD-D18	1408	104,4	155194	97,5	9	0,8	0,8
KD-D19	1368	1,9	233634	184,3	13	0,7	0,6
KD-D20	266	336,6	8581	1290,1	3	1	2
KD-D21	1085	71,3	32552	1494,7	10	0,4	0,4
ORT	785	57,1	109545	2473,0	9	0,89	1,03

En fazla tür sayısı KD-T5 trol örneklemesinden Ordu-Fatsa istasyonunda 28 tür iken en az direç örneklemesinden Samsun-Tekkeköy (KD-D2), Trabzon-Sürmene (KD-D14) ve Arhavi (KD-20) istasyonlarından 3'er tür elde edilmiştir. H indeksi ise en yüksek Samsun-19 Mayıs

(KD-T2) istasyonundan en düşük ise Trabzon-Sürmene (KD-D14) istasyonunda hesaplanmıştır. Genel olarak bakıldığında direçten (algarna) elde edilen örneklerde tür sayısı ve H indeksi trole göre daha düşüktür (Şekil 36).

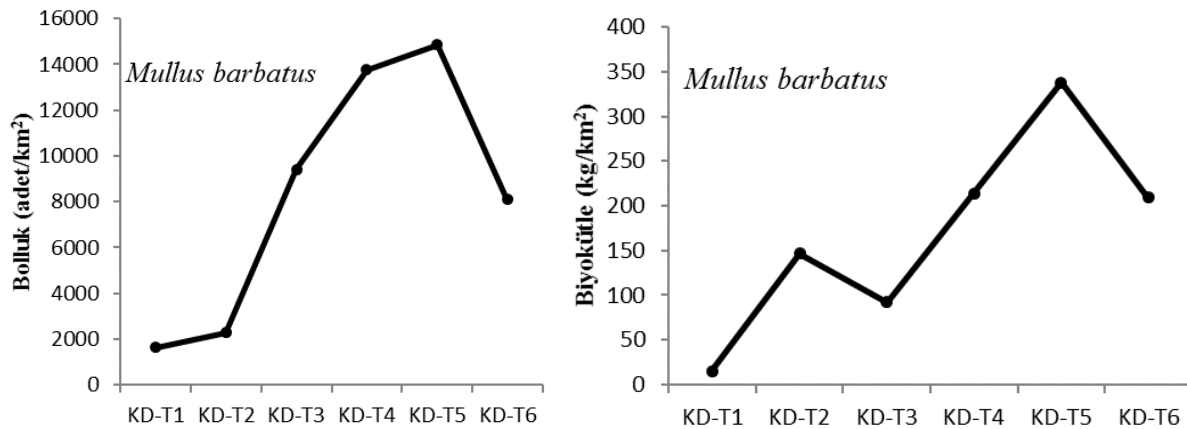


Şekil 36. İstasyonlara göre H indeksi ve tür sayısının (s) değişimi

İstasyonlara göre önemli türlerden barbunya, deniz salyangozu ve vengeç türlerinin bolluk ve biyokütle indeksleri

Farklı istasyonlardaki bolluk ve biyokütle miktarları karşılaştırıldığında *Mullus barbatus* (barbunya) için en fazla değerlerin 5. Trol istasyonunda (14848 adet/km²) olduğu bunu KD-T4 istasyonunun izlediği (13753 adet/km²), üçüncü sırada KD-T3 istasyonunun yer

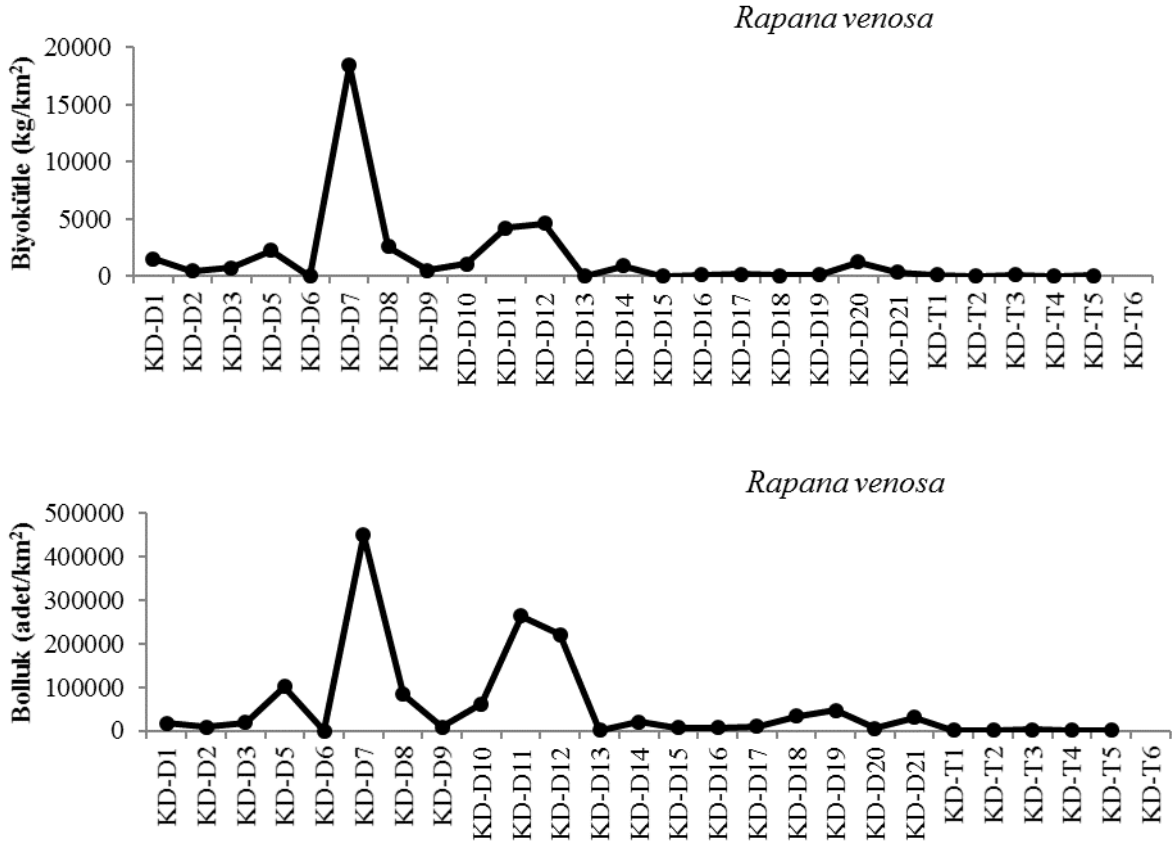
aldığı (9415adet/km²) görülmektedir. Biyokütle bakımından da KD-T5 önde gelmekte (338 kg/km²), KD-T4 ve KD-T6 sırasıyla 214 kg/km² ve 209 kg/km² değerleri ile 2. ve 3. sırada yer almaktadır. En düşük yoğunluklar KD-T1 istasyonunda görülmüştür (Şekil 37).



Şekil 37. İstasyonlara göre barbunya balığına ait bolluk ve biyokütle indeksleri

Deniz salyangozu (*Rapana venosa*) için bolluk ve biyokütle değerlerinin tüm istasyonlar genelinde benzer bir yoğunluk gösterdiği söylenebilir. Her iki kriter bakımından KD-D7 istasyonu en yüksek

yoğunluğa sahip olduğu, bunu D12 istasyonunun izlediği, en düşük yoğunlukların ise D2, D16, D17, D18, T1, T2, T3, T4 ve T5 istasyonlarında gözlemlendiği belirlenmiştir (Şekil 38).

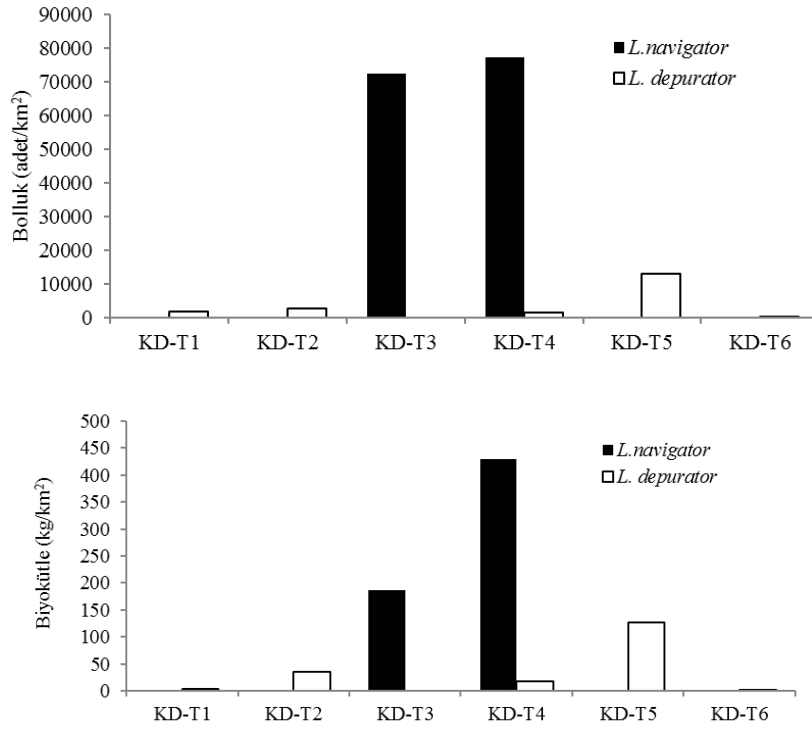


Şekil 38. İstasyonlara göre deniz salyangozunun bolluk ve biyokütle indeksleri

Biyoçeşitlilik bakımından yengeçlerin çok fazla sayıda Doğu Karadeniz’de yer alması dikkat çekmektedir. Doğu Karadeniz’de alınan örneklerden temsil edilen 6 yengeç türünden temsil edilen *L. navigator* en fazla KD-T3 ve KD-T4 istasyonlarında tespit edilmiştir. Bu tür diğer istasyonlarda hem bolluk ve hem de biyokütle açısından yok denecek kadar azdır. Diğer önemli tür

L. depurator ise hemen hemen her istasyonda görülmüş ancak en fazla KD-T5 istasyonunda tespit edilmiştir (Şekil 39).

Algarna çekimlerinde hermit yengeci (*D. pugilator*) bazı istasyonlarda baskın olduğu kabul edilen deniz salyangozuna göre sayıca daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Örneğin D18 ve D19 istasyonları).



Şekil 39. İstasyonlara göre yengeç türlerinin bolluk ve biyokütle indeksleri

Genel Değerlendirme ve Öneriler

Son yıllarda özellikle kalkan stoklarında balıkçılık av baskısından kaynaklanan ciddi bir azalma söz konusudur. Bölgedeki mevcut av baskınının yanı sıra, rapana avcılığı esnasında yavru kalkanların by-catch olarak yakalanması da bu türün stokları için ayrı bir tehdit oluşturmaktadır. Kalkan balığı için 2014 yılında hesaplanan balıkçılık ölüm oranı ($F=1.40$), sürdürülebilir balıkçılık için olması gereken değerin ($F_{MSY}= 0.26$) beş katından daha fazla düzeyde olduğu bildirilmektedir. Dolayısıyla stokları aşırı sömürülmüş olan bu türün avcılığının yapılmaması ve rapana avcılığında bentik habitata zarar vermeyen av aracı tuzakların kullanılması tavsiye edilmektedir.

Doğu Karadeniz çalışmasında, kırlangıç, kalkan, pisi, dil, denizignesi, eşkina, lüfer, karides vb birçok tür çok az oranda

görülmüştür. Geçmiş yıllarda trol ağları ile pazarlanabilir ölçekte avlanan bu türlerin azalması dikkat çekmektedir.

Karadeniz’de biyoçeşitliliğin korunması için “deniz koruma alanları” ve “deniz parkları” ilan edilmelidir.

Avcılıkta kullanılan ağların seçicilikleri artırılmalı ve av yasakları daha etkili bir şekilde denetlenmelidir. Aksi takdirde biyoçeşitliliğin daha da azalması kaçınılmaz olacaktır.

Avcılık düzenlemelerinde küçük balıklar için beslenme ve korunma ihtiyacını gideren bazı hassas bölgelerin korunması amacıyla trol ve algarna avcılığına belirli süreler için tamamen kapalı bölgelere ihtiyaç vardır. Bu uygulama hem balıkçılığı ve hem de biyoçeşitliliğin korunmasını destekleyecektir.

Tespit Edilen Koruma Altındaki Türler

Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması için Uluslararası Birliğin (IUCN) kırmızı listesine göre; Doğu Karadeniz’de hassas 1

tür, tehlikeye yakın 2 tür, düşük riskli 21 tür ve yetersiz verili dört tür bulunmaktadır (Tablo 14).

Tablo 14. IUCN kırmızı listesine göre Doğu Karadeniz’deki balık türlerinin durumları (2016)

IUCN Kırmızı Liste Sınıfı	Tür	Populasyon Durumu
Tehdite yakın (NT)	<i>Raja clavata</i> Linnaeus, 1758	Azalma
	<i>Scophthalmus maximus</i> (Linnaeus, 1758) (Syn: <i>Psetta maxima</i>)	Azalma
Hassas (VU)	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	Azalma
Değerlendirilmedi (NE)	<i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	
Düşük Riskli (LC)	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	Durağan
	<i>Parablennius tentacularis</i> (Brünnich, 1768)	Durağan
	<i>Callionymus lyra</i> Linnaeus, 1758	Bilinmiyor
	<i>Maena smaridis</i> (Linnaeus, 1758)	Bilinmiyor
	<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758	Durağan
	<i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas, 1814)	Bilinmiyor
	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	Bilinmiyor
	<i>Gobius paganellus</i> Linnaeus, 1758	Durağan
	<i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Durağan
	<i>Mullus barbatus ponticus</i> Linnaeus, 1758	Bilinmiyor
	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	Azalma
	<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	Bilinmiyor
	<i>Solea nasuta</i> (Pallas, 1814)	Bilinmiyor
	<i>Pegusa lascaris</i> (Risso, 1810)	Bilinmiyor
	<i>Diplodus annularis</i> Linnaeus, 1758	Durağan
	<i>Syngnathus acus</i> Linnaeus, 1758	Bilinmiyor
	<i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758	Bilinmiyor
	<i>Trigla lucerna</i> (Linnaeus, 1758)	Bilinmiyor
<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758	Bilinmiyor	
Yetersiz verili (DD)	<i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758)	Bilinmiyor
	<i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)	Bilinmiyor
	<i>Arnoglossus kessleri</i> Schmidt, 1915	Bilinmiyor

3.5 Kirleticiler (T8, T9)

AB mevzuatında kontaminantlar “toksik (zehirlilik özelliği gösteren)”, kalıcı ve biyolojik birikim yapma özelliklerine sahip maddeler (kimyasal element ve bileşikler) ve madde grupları olarak tanımlanır (SÇD(2000/60/EC), 2.madde (29)). Bu tanım, Barselona, OSPAR ve HELCOM

sözleşmelerindeki “zararlı maddeler” tanımı ile benzerdir. İnsan aktiviteleri, kimyasal kontaminantların karışması yoluyla, deniz sularının durumunu bozacak ve işleyişine ciddi zararlar verecek şekilde, deniz ortamını etkiler. Partikül maddeye yapışmış kontaminantlar, su kolonundan

çökelererek sedimanda depolanır. Doğal veya fiziksel olaylara bağlı olarak resüpsansyon yoluyla parçacıklarla beslenen canlılar için kontaminasyon kaynağı olarak davranır ya da desorpsyon

yoluyla tekrar su fazına geçer. Belirli bir seviyenin üzerindeki kontaminasyon biyolojik çeşitliliğin kaybı gibi negatif sonuçlara yol açar.

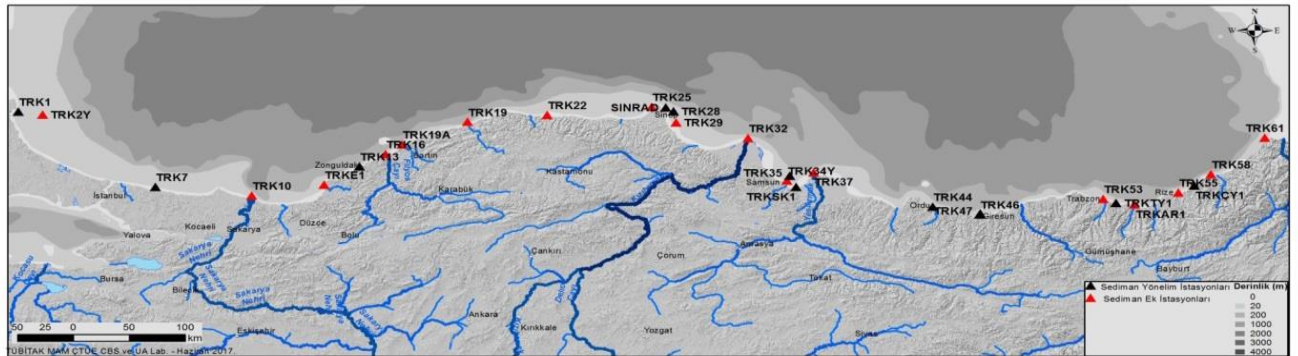
Değerlendirmelerde kullanılan kirletici göstergeleri:

- 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)

3.5.1 Sedimanda Kirleticiler (T8)

Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (2008/56/EC) kapsamında denizlerin iyi çevresel duruma ulaşması değerlendirilirken, tanımlayıcılardan biri (T8) olan Kontaminantlar için düzeye ve eğilim kriterlerine bağlı olarak suda, sedimanda ve biyotadaki konsantrasyonlarının “kirlilik etkileri yaratmayacak düzeyde olması” istenir. Genel olarak kontaminantların 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 Projesi kapsamında 2014-2016 yılları arasında 3 yıl boyunca yaz döneminde Karadeniz’de 11 istasyonda yüzey sedimanda yönelim analiz çalışması yapılmıştır. 2016 yılında yönelim analizi yapılan istasyonlara ek olarak 15 ek istasyonda sediman kirliliğinin alansal yayılımı da çalışılmıştır. İstasyon konumlarının yer aldığı harita Şekil 40’de yer almaktadır. Karadeniz istasyonları kirliliğin takibi açısından seçilmiş istasyonlar olup sediman matriksinde çalışılan kirletici grupları Tablo 15’de sunulmuştur.



Şekil 40. Karadeniz sediman istasyon haritası (2014-2016)

Tablo 15. Sediman matriksinde analiz edilen kirletici grupları

Tip	Kirletici 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

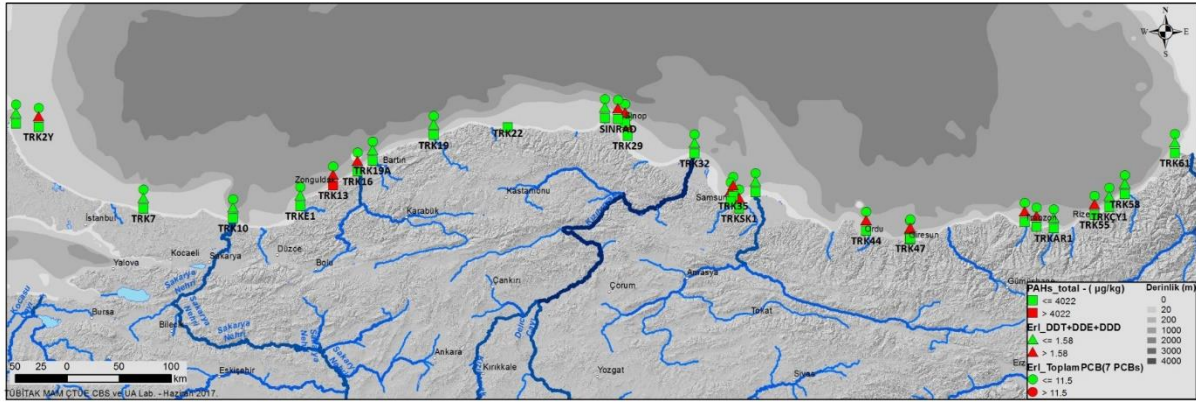
Karadeniz'de ölçümü yapılan tüm yüzey sedimanlarında Poliklorlu bifenillerin (PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 ve PCB180 (ICES-7) toplamı ERL⁴ değerinin (11,50 ng/g) altında bulunmuştur. En yüksek toplam PCB değerleri Samsun'da bulunan SK1 nolu istasyonunda ölçülmüştür (Şekil 41). Karadeniz yüzey sedimanlarında DDT ve türevlerine rastlanmıştır. Karadenizde en yüksek DDT ve türevlerine İğneada (TRK2Y), Zonguldak (TRK13), Bartın (TRK16), Sinop (SİNRAD, TRK28, TRK29), Samsun (TRK34Y, TRK35, TRKSK1), Ordu (TRK44), Giresun (TRK46, TRK47), Trabzon (TRK53, TRKTY1) ve Rize'de (TRK55) gözlenmiştir. Bu istasyonlardaki DDT ve türevleri ekosisteme etki açısından etki değerinin (ERL) üstünde olduğu gözlenmiştir. Diğer ölçümü yapılan istasyonlarda ise dedeksiyon limitlerinin altında DDT ve türevleri ölçülmüştür (Şekil 41).

Diğer organoklorlu bileşikler (HCB, a-BHC, b-BHC, d-BHC lindane, heptachlor, aldrin, dieldrin, endrin) dedeksiyon limitinin altında veya çok düşük değerlerde ölçülmüştür.

PAH bileşenlerinin dağılımına bakıldığında Zonguldak (TRK13), Bartın (TRK16), Cide (TRK19) ve Sinop'ta (TRK28) yüksek derişimler elde edilmiştir. Zonguldak'tan alınan sediman örneğinin ekosisteme etki açısından etki sınırının üstünde Naphthalene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene; Sinop'ta, Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene; Bartın'da Fluorene, Anthracene; Cide'de ise Fluorene; bileşenleri içerdiği görülmektedir. Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene ve Anthracene bileşenleri toksik etkiye sahip olup kanserojen özellikte değildir.

Karadeniz'de sediman örnekleme yapılan diğer istasyonlarda elde edilen 16 PAH bileşeninin toplamı ise ekosisteme etki açısından etki sınırının altında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 41).

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



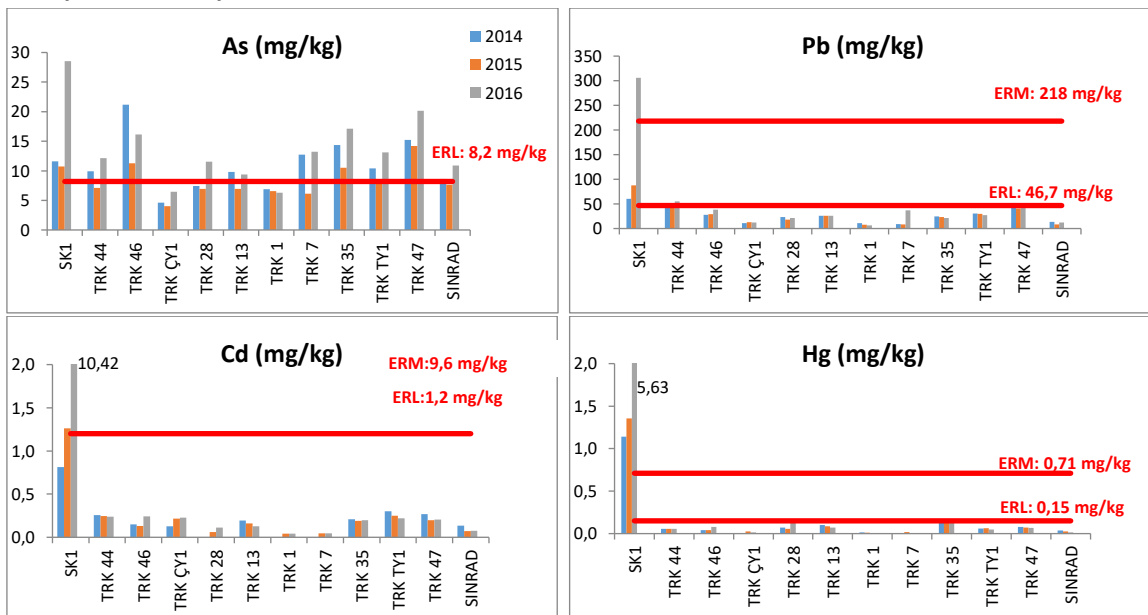
Şekil 41. Karadeniz sediman istasyonlarında organik kirletici bulgularının ERL değerlendirilmesi ile kalite sınıflandırması

Metal Kirleticiler

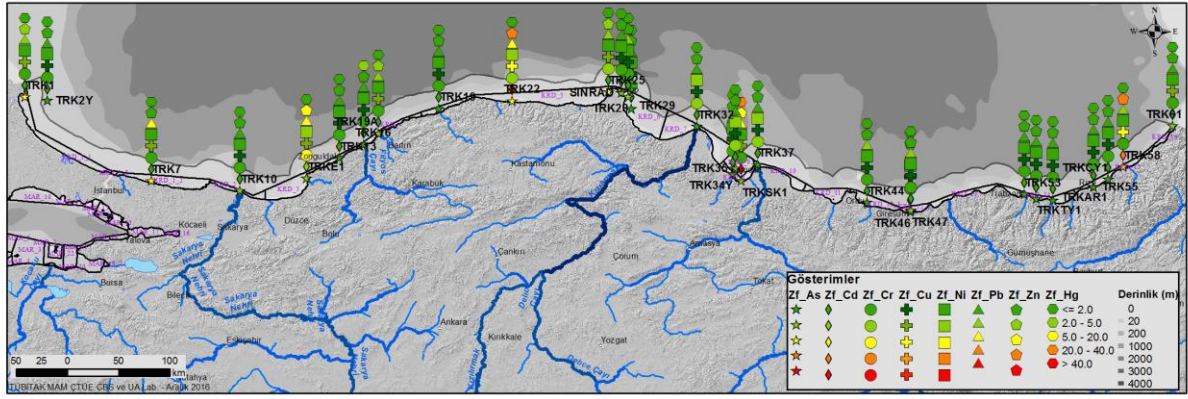
Karadeniz sediman örneklerinin metal içeriklerinin referansa (ZF) ve ekosisteme etki sınır değerlerine (ERL-ERM değerleri) göre durumunu yansıtan dağılım haritaları Şekil 43 ve Şekil 44'de yer almaktadır.

Samsun kıyı istasyonu ve Meriç – Kürtün derelerinin önünde bulunan TRKSK1 istasyonu Karadeniz'in sediman açısından en kirlilik olduğu bölgedir. Söz konusu istasyonda 2014-2016 yılları arasında Zn, Pb, Cd, ve Hg açısından yüksek zenginleşmeye sahip olup, değerler ERL sınır değerlerinin de çok üstündedir (Şekil 42, Şekil 43 ve Şekil 44).

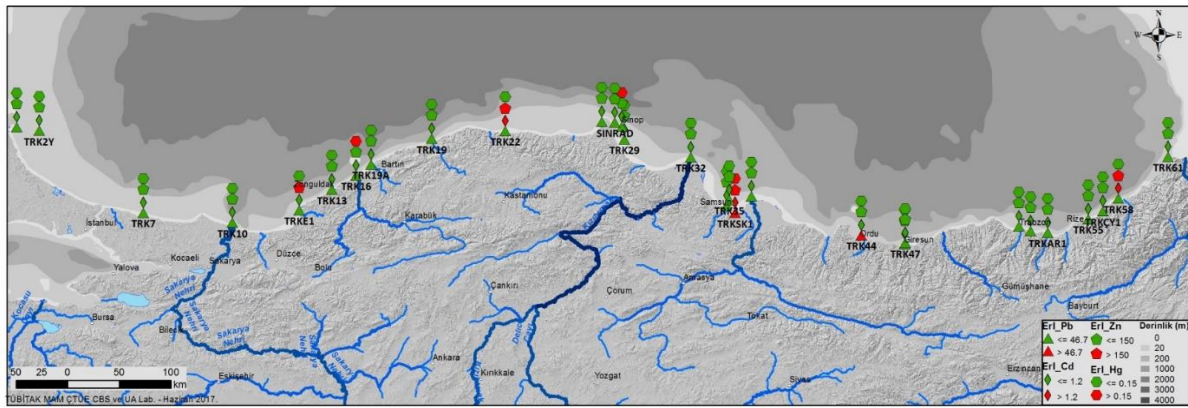
As parametresi açısından değerlendirildiğinde, Karadeniz genelinde (özellikle TRK1, TRK 7, TRK58 istasyonlarında) yüksek değerler ölçülmüştür. Söz konusu durumun izlenmesine devam edilmeli ve kaynağının araştırılması için ek çalışmalar yapılmalıdır (Şekil 42). Orta ve Doğu şelfteki TRK 58 (Pazar kontrol) ile TRK 22 (İnebolu kontrol) istasyonlarından alınan sediman örnekleri, Cu, Cd ve Zn içerikleri açısından ERL değerinin üstünde ve nispeten yüksek zenginleşme göstermektedir.



Şekil 42. Karadeniz sediman yönelim istasyonlarında metallerin yıllara göre değişimi (2014-2016).



Şekil 43. Karadeniz sediman istasyonlarında metal bulgularının ZF değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması, 2016

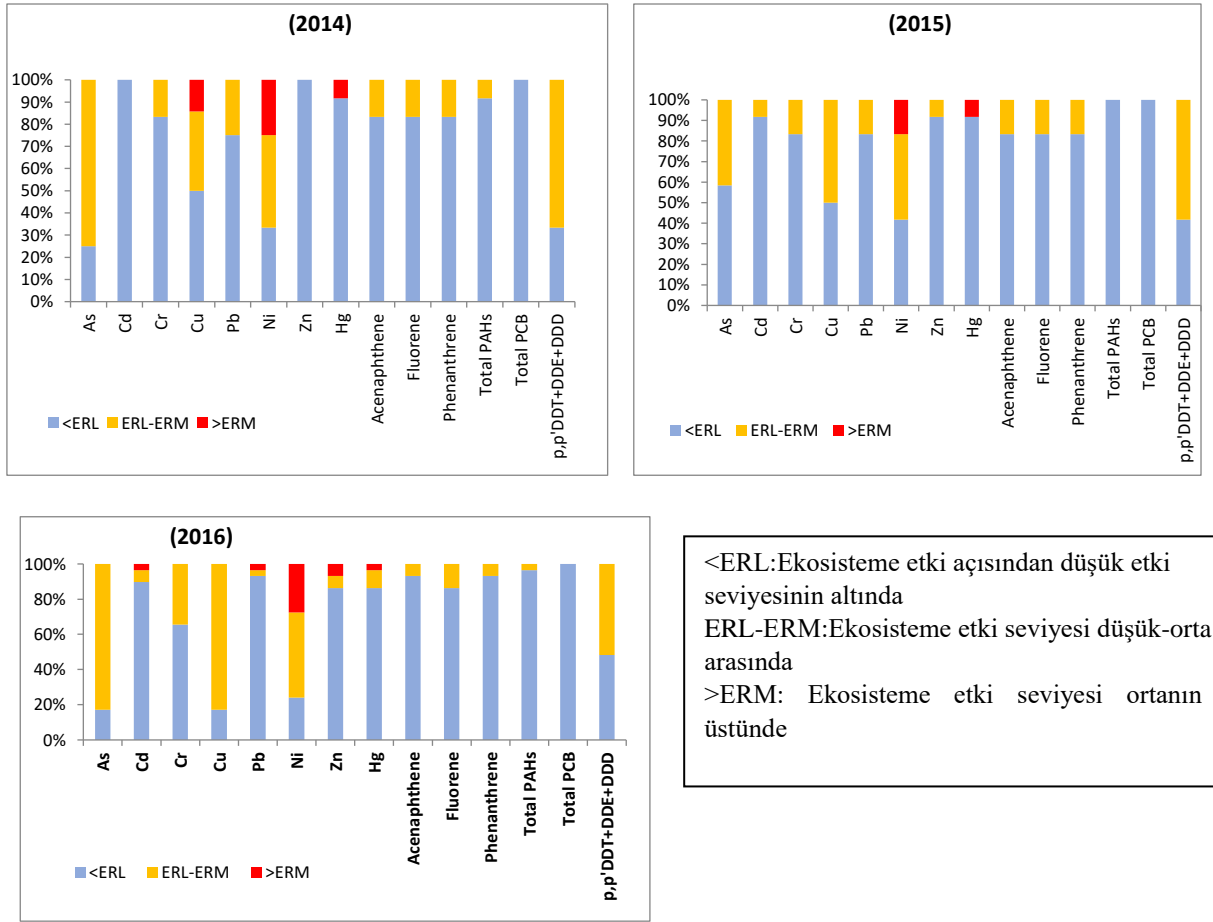


Şekil 44. Karadeniz sediman istasyonlarında metal bulgularının ERL değerlendirmesi ile kalite sınıflandırması, 2016

Genel Değerlendirme

Şekil 45’de, sedimanda ölçülen tüm kirletici parametrelerin, ERL ve ERM sınır değerlerine göre durumu, istasyon sayısına göre (% olarak) değerlendirilmektedir. 2014-2015 yıllarında 12 istasyon, 2016 yılında ise alansal yayılımı görmek için toplam 29 istasyon bu değerlendirmeye alınmıştır. Buna göre DDT ve türevleri

toplamlarının Karadeniz’deki sediman istasyonların %50 sinde ERL üzerinde tespit edildiği görülmektedir. As, Cu ve Ni, 2016 yılında % 80 civarında ERL’nin üzerinde, toplam PAH’ın ise 1 istasyonda (% 3,4) ERL üzerinde olduğu bunun da Zonguldak’taki kömür madenciliğinden kaynaklı olduğu bilinmektedir.

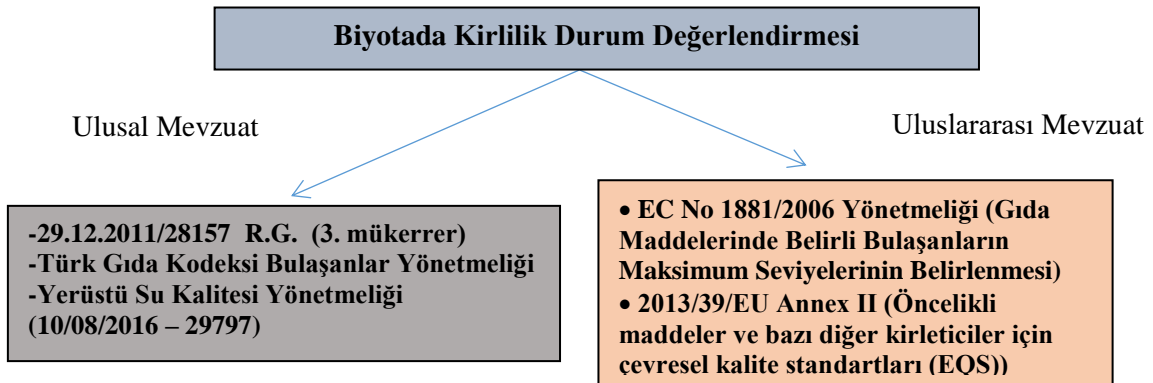


Şekil 45. Karadeniz sediman istasyonlarında kirliticilerin % dağılımları (2014-2016)

3.5.2 Biyotada Kirliticiler (T9, T8)

DSÇD İÇD tanımlayıcılarından olan T9'a göre, insani tüketim amaçlı deniz ürünlerindeki kirlenici miktarı, ulusal mevzuatta verilen ve uluslararası standartlarda belirlenen sınırların üzerinde olamaz. DSÇD T8 tanımlayıcısında ise biyotadaki kirlenici konsantrasyonlarının "kirlilik etkileri yaratmayacak düzeyde

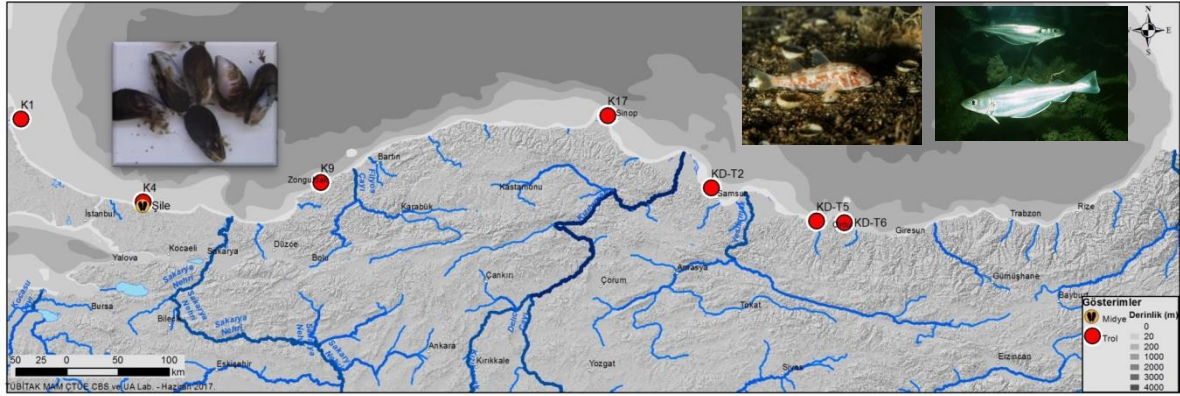
olması" istenir. Bu nedenle biyotada kirlilik durum değerlendirmesi her iki tanımlatıcı için yapılmıştır (Şekil 46). Kirliticilerin balık ve diğer deniz ürünlerinde, kabul edilen seviyenin üzerindeki varlığı hem halk sağlığını hem de deniz ürünleri üzerinden beslenen diğer canlıları olumsuz yönde etkiler.



Şekil 46. Biyotada kirlenici durum değerlendirmesine dair mevzuat

2014-2015 yıllarında Karadeniz’de 5 alanda İğneada, Şile, Sinop, Bafra ve Ordu’da trol çekimi ile barbunya (*M.barbatus*) örneklerinde çalışılmıştır. 2016 yılında ise İğneada, Şile, Ereğli, Sinop, Samsun, Ordu (Fatsa ve Perşembe) ‘de barbunya (*M.barbatus*) ve mezgit (*Merlangius merlangus*) örneklerinde çalışılmıştır.

Ayrıca 2014 ve 2016 yılında Şile’de kıyıda midye (*M. galloprovincialis*) çalışması gerçekleştirilmiştir (Şekil 47). Trol çekimi ile örneklenen balıkların filetoları alınarak çalışma yapılmıştır. Tüm biyota numuneleri aynı boy grubunda 3 replike olacak şekilde kompozit örnekler hazırlanmıştır.



Şekil 47. Karadeniz biyota örnekleme istasyonları

Biyotada metal kirliliği

2014-2016 yılları arasında örnekleme yapılan tün alanlarda genel olarak kadmiyum, kurşun ve civa içeriklerinin sınır değerinin altında olduğu görülmüştür. 2016 yılında Ordu-Fatsa barbunya ile Şile istasyonundaki midye örneklerinde Kadmiyum içeriklerinin TGK sınır değerinin oldukça üzerinde olduğu görülmüştür (Tablo 16). Ordu-Fatsa istasyonundaki barbunya örneklerinde

TGK’da belirtilen sınır değerinin çok az üzerinde Kurşun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16). Tüm bölgelerdeki balık Cıva değerleri TGK sınır değerlerinin altında olmasına rağmen, AB Öncelikli Kirleticiler Direktifi Ek1 (2013/39/EU) de ekosistem sağlığı için verilen sınır değer olan 0,02 mg/kg (ya) değerinin üstünde olduğu görülmektedir (Tablo 16).

Tablo 16. Karadeniz’de 2016 yılında biyotada ölçülen metallerin sınır değerlerle karşılaştırılması

İstasyon	As	Cd	Cr	Pb	Zn	Hg
İğneada (<i>Merlangius merlangus</i>)	1,66	0,004	0,196	0,172	5,41	0,026
İğneada (<i>M.barbatus</i>)	1,37	0,004	0,062	0,120	4,32	0,028
Şile (<i>M.surmuletus</i>)	3,25	0,006	0,192	0,199	5,90	0,042
Şile (<i>M. galloprovincialis</i>)	2,25	0,626	0,146	0,191	50,0	0,011
Ereğli (<i>Merlangius merlangus</i>)	0,69	0,004	0,348	0,141	4,02	0,033
Sinop (<i>Merlangius merlangus</i>)	0,82	0,003	0,144	0,141	4,08	0,028
Sinop (<i>M.barbatus</i>)	3,81	0,004	0,127	0,147	7,16	0,073
Ordu-Fatsa (<i>M.barbatus</i>)	4,46	1,358	0,259	0,388	116,4	0,063
Ordu-Perşembe (<i>M.barbatus</i>)	2,44	0,002	0,164	0,159	7,43	0,063
Karadeniz ort	2,10	0,104	0,178	0,167	13,33	0,041
Türk Gıda Kodeksi ve AB 1881/2006		0,05		0,3		1,00
AB ÖK direktifi*						0,02

*Öncelikli Kirleticiler (2013/39/EU-Ek1)

2014-2016 döneminde her yıl çalışılan *Mullus barbatus* örneklerindeki metal seviyeleri Tablo 17’de verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi’ni aşan değerler tespit edilmemiş olup 2013/39/EU Direktifi Hg sınır değerleri tüm istasyonlarda aşılmıştır. Bu çalışmanın asıl amacı ise kirletici seviyelerinin organizmada zamana karşı değişimini ve yönelimi bulabilmektir. Üç

yıllık veri seti bu değerlendirme için yeterli olmamakla birlikte metallerin bu dönemde istasyonlarda birbirine yakın değerler gösterdiği söylenebilir. Ancak 2016 yılında genel olarak değerler (Cd, Pb) yükselmiş görülmektedir. Takip eden yıllarda yapılacak izlemeler ile bu durum daha net iyi anlaşılacaktır.

Tablo 17. 2014-2016 yılları arasında Karadeniz *Mullus barbatus* örneklerinde ölçülen metallerin sınır değerlerle karşılaştırılması (mg/kg yaş ağırlık)

<i>Mullus barbatus</i> (yaş ağırlık mg/kg)	Yıl/ Balık Boyu	As	Cd	Cr	Pb	Zn	Hg
Ordu	2014	0,96	0,001	0,074	0,032	6,02	0,044
	2015	1,65	0,001	0,083	0,036	7,14	0,065
	2016	2,44	0,002	0,164	0,159	7,43	0,063
Bafra	2014	2,39	0,001	0,032	0,014	3,98	0,032
	2015	3,39	0,001	0,084	0,036	5,42	0,059
	2016	-	-	-	-	-	-
Sinop	2014	1,25	0,001	0,048	0,023	5,87	0,054
	2015	1,65	0,001	0,141	0,025	7,07	0,064

<i>Mullus barbatus</i> (yaş ağırlık mg/kg)	Yıl/ Balık Boy	As	Cd	Cr	Pb	Zn	Hg
	2016	3,81	0,004	0,127	0,147	7,16	0,073
Şile	2014	2,16	0,001	0,057	0,013	3,80	0,026
	2015	2,02	0,002	0,108	0,033	4,32	0,028
	2016	3,25	0,006	0,192	0,199	5,90	0,042
İğneada	2014	1,79	0,001	0,037	0,015	3,14	0,018
	2015	1,51	0,002	0,069	0,045	5,17	0,039
	2016	1,74	0,004	0,078	0,151	5,46	0,035
Türk Gıda Kodeksi			0,050		0,300		1
AB direktifi*							0,02

Biyotada organik kirleticiler

Benzo (a) piren ve fluoranthene gibi PAH bileşikleri 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 biota değerlerinin ve TGK sınır değerinin (benzo(a)pyrene; (balık eti için 2 µg/kg ya, kabuklular için ise 5 µg/kg ya) altında bulunmuştur.

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.

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 sahillerden başlayarak ciddi bir sorun

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. Tüm istasyonlardan toplanan, balık etinde yapılan ölçümlerde DDT ve türevlerine rastlanmıştır. 2014 yılında 26,87-134,85 ng/g ka, 2015 yılında 41,72-233,48 ng/g ka, 2016 yılında ise 2,90-313,74 ng/g ka arasında p,p DDT, p,p DDE ve p,p DDD toplamına rastlanmıştır.

Hexachlorbenzen konsantrasyonları, AB direktifi Öncelikli Kirleticiler (2013/39/EU-Ek1) de verilen 10 ng/g yaş ağırlık değerinden düşük bulunmuştur.

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

haline geldiği kabul edilmektedir. Çöplerin özellikle mikro parçacıklar 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. Mikroplastikler 2014-2016 dönemlerinde farklı matrislerde

(deniz suyu, sediman, atık sular 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

Karadeniz’de mikroplastik seviye tespit çalışmaları pilot ölçekli olarak 2 istasyonda (TRK53 ve TRK46) 3 yıl süre ile yaz dönemlerinde yapılmıştır. 2016 yılında su yüzeyi ve su kolonu ile sedimandaki seviyeler 3 replikatlı olarak Tablo 18’de

verilmiştir. 2014 yılındaki çalışmalar genelde metot üzerinde ve kurumlar arası işbirliği ve tecrübeyi geliştirme yönünde olmuştur. Bu nedenlerle, bu raporda sadece 2015 ve 2016 sonuçları karşılaştırılmış

Tablo 18. Karadeniz’de iki istasyonda 2015 ve 2016 yıllarında tespit edilen mikroplastik seviyeleri

İstasyon	Replike	Deniz Yüzeği				Su Kolonu		Sediman	
		Adet/km2		Adet/m3		Adet/m3		Adet/L	
		2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015
TRK46	R1	4008065	942857	20,04	4,71	19,86	91,88	920	2000
	R2	844262	-	4,22	-	10,69	-	1580	-
	R3	998390	-	4,99	-	7,81	-	1300	-
TRK53	R1	1378357	2306000	6,89	12,23	9,631	-	2780	1780
	R2	482315	-	2,41	-	9,723	-	3940	-
	R3	599042	-	3,00	-	4,722	-	1240	-

Deniz yüzeyi için; Giresun ilinin bulunduğu bölgede bulunan ve Aksu Deresi’nin etkisi altında olan TRK46 istasyonunda, Trabzon Değirmendere ağzı civarında bulunan TRK53 istasyonuna kıyasla daha fazla mikroplastik kirliliği tespit edilmiştir (20,040 N/m3). Bu istasyonda diğer iki tekrarda bu yoğunlukta mikroplastik varlığı tespit edilmemiştir.

Ancak TRK46 istasyonunun diğer iki replikatında tespit edilen mikroplastik yoğunluğu (> 4200 N/m3), TRK53 istasyonunun diğer iki replikatının yaklaşık 2 kat fazlasıdır (Tablo 18). 2015 ve 2016 yılı sonuçları kıyaslandığında; 2015 yılında Trabzon Değirmendere etkisi altında kalan TRK53 istasyonunda Giresun Aksu deresi etkisi altında olan TRK 46 istasyonuna

göre plastik partiküllerinin daha yoğun olduğu belirlenmiştir.

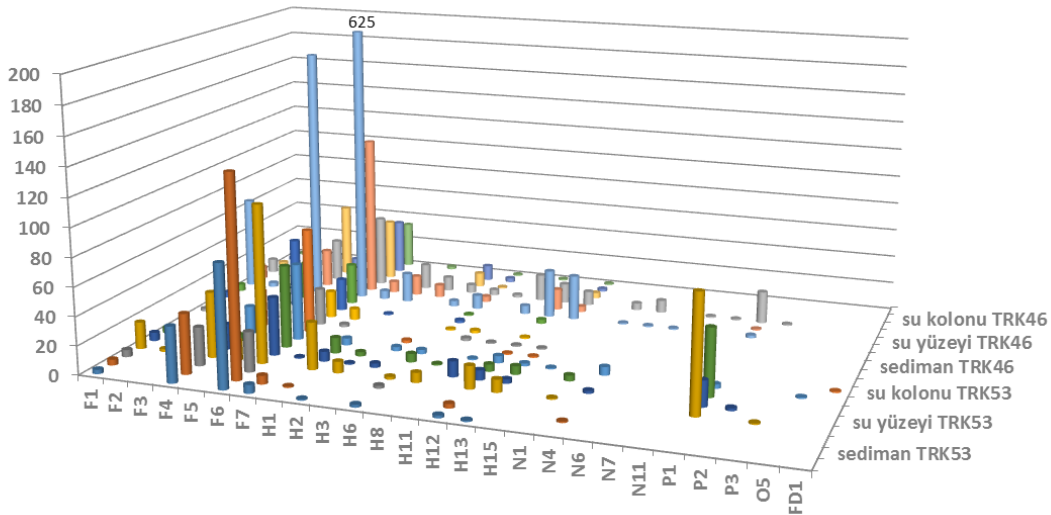
Su kolonu için; denizel ortama karasal kökenli mikroplastik taşınımının en önemli kaynaklarından birisi olan nehirlerin bölgedeki etkisinin izlenmesi amacı nehirlerin denize açıldığı bölgelere yakın seçilen istasyonlardan TRK46'da TRK53'e kıyasla yüksek kirlilik değeri gözlemlenmiştir (ortalama 12 788 adet/m³ – SD: 6,29). 2015 yılı örneklemelerinde de su kolonu örnekleme sadece TRK46 istasyonunda yapılmıştır. Bu nedenle her iki istasyonu 2015 ve 2016 yılları için kıyaslamak mümkün değildir. TRK46 istasyonunun 2015 ve 2016 yılları sonuçları kıyaslanacak olursa benzer sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 18). Ancak 2015 yılı çalışması tek örnekleme üzerinden olduğundan (3 tekrarlı örnekleme olmadığından) doğrudan bir karşılaştırma yapmak mümkün değildir.

Sediman için; değerlendirilen sediman örnekleri içerisinde en yoğun mikroplastik varlığı TRK53 istasyonunda

gözlemlenmiştir (ortalama 2653 adet/L – SD:1354). TRK 46'da ise neredeyse TRK53'ün yarısı kadar bir oranda tespit edilmiştir (ortalama 1266,66 adet/L– SD:736). 2015 yılından her iki istasyonda sedimanda bulunan değerler birbiriyle yakınlık gösterirken (TRK53: 2168 adet/L; TRK46: 1855 adet/L), 2016 yılında TRK53'de TRK46'ya kıyasla mikroplastik miktarında belirgin bir yükseklik vardır.

Üç istasyonda tespit edilen mikroplastiklerin fiziksel karakteristikleri incelendiğinde değerlendirilen çeşitli ortamlardaki örneklere dair öne çıkan tespitler aşağıda maddeler halinde verilmiştir (Şekil 48).

Buna göre; toplamda tespit edilen tüm plastik parçacıklarının yarısından fazlası yani % 51,48'lik kısmı ile en sık karşılaşılan plastik tipi siyah fiber parçacıklarıdır (F6) (Şekil 48). Bunu % 19,99, %5,65 ve % 4.71'lik oranlar ile mavi fiber (F4), beyaz polistiren (P1) ve kırmızı fiber (F1) parçacıklar takip etmektedir.



Şekil 48. Her bir istasyon için üç farklı örnekleme tekrarlarında bulunan deniz yüzeyi, su kolonu ve sedimandan elde edilen çeşitli kodlara⁵ ait mikroplastik parçacıkların ortalaması (her bir istasyon ayrı ayrı 3 tekrarı göstermektedir)

⁵ Mikroplastik grup isimlendirmeleri (F1-F9: fiberler; N1-N11: naylonlar; H1-H15: sert plastikler; P1-P5: polistiren; R1-R3: kauçuk; PL1-PL10: pelet, O: Diğer. Rakamlar ilgili malzemenin farklı renklerini ifade eder.

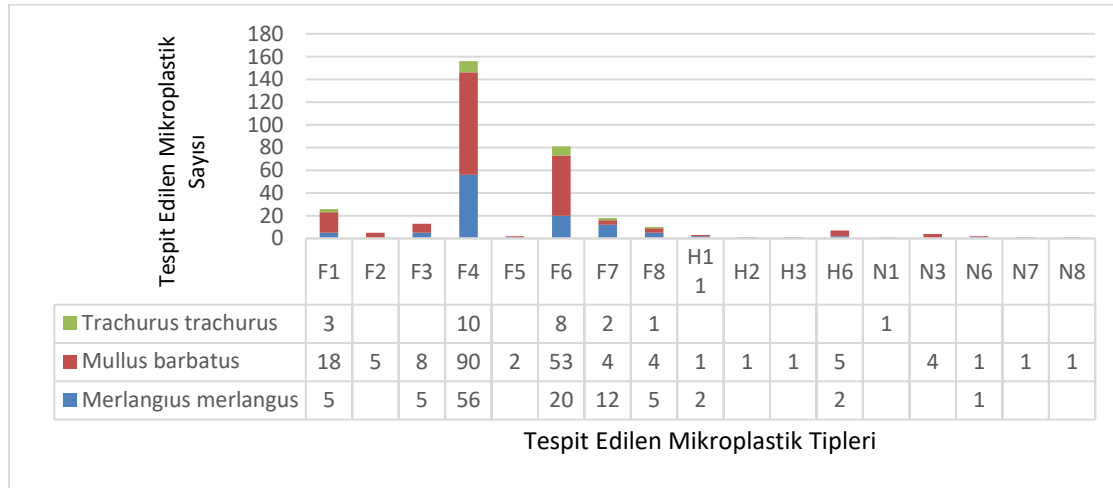
Balık midesi analizlerine yönelik ilk bulgular

Karadeniz sahillerinde mikroplastik kirliliğinin biyota üzerindeki etkilerinin tespitine yönelik 9 farklı bölgede (Batı Karadeniz: K6, K7, K8, K9, K12, K13 ve Doğu Karadeniz: T2, T5, T6 için bkz. Şekil 49) gerçekleştirilen örneklemeler kapsamında 3 balık türüne (Trachurus trachurus, Merlangius merlangus, Mullus barbatus) ait toplamda 263 balık bireyinin mide ve bağırsakları incelenmiştir.

Değerlendirilen 263 balıktan 174'ünün sindirim kanalları içerisinde (yani mide ya da bağırsakta) toplamda 332 adet mikroplastik parçacık tespit edilmiştir.

Diğer bir deyişle, balık fertlerinin %66'sının sindirim kanallarında plastik bulunmuştur. Sindirim kanallarında mikroplastik bulunan balıkların yüzdesi, değişik istasyonlarda Mullus barbatus fertleri için % 36.4 – 83.3, Trachurus trachurus fertleri için %43.3, Merlangius merlangus fertleri için % 60 - 80'dir.

Çalışma kapsamında balıkların sindirim kanallarında 8'i fiber, 4'ü sert plastik ve 5'i naylon olmak üzere 17 farklı plastik tipi tespit edilmiştir. Çalışılan 3 türün sindirim sistemlerinde bulunan mikroplastik adetleri Şekil 49'de verilmiştir.



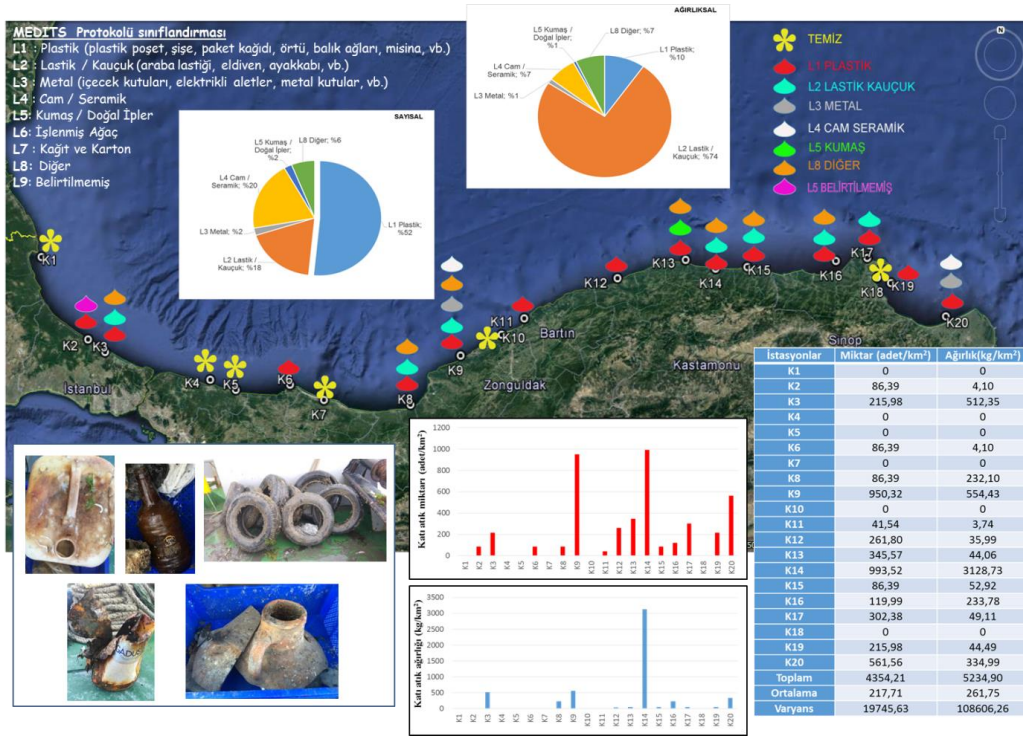
Şekil 49. Karadeniz'de tespit edilen mikroplastik tipleri

3.6.2 Deniz Tabanı Çöpleri

Deniz tabanı katı atık çalışmaları trol ile biyoçeşitlilik çalışması ile birlikte yürütülmüştür.

Batı Karadeniz'de çalışılan 20 istasyona ait toplam katı atık miktarı ve ağırlıkları ile çöplerin sayısal/ağırlık olarak yüzde dağılımları Şekil 50 ile özetlenmiştir. K1, K4, K5, K7, K10 ve K18 no'lu istasyonlarda yapılan örneklemeler sırasında herhangi bir katı atık materyaline rastlanmamıştır. En sık rastlanan ve ağırlığı en yüksek olan katı atık grubu ise

L1 lastik ve L2 plastik kauçuk malzemelerdir. Poşet parçaları ve pet şişeler çöp adedini arttırmakta, ancak özellikle K14 – İnebolu mevkiinde yapılan örnekleme sırasında ağ torbasından çıkan 10 adet araba lastiği ve K9 – Zonguldak Ereğlisi örneklemesinden çıkan 1 adet tır lastiği ağırlık verileri içinde baskınlık yaratmaktadır. L4 cam- seramik grubunun değerleri, özellikle K20-Alaçam istasyonunda çıkan kırık testi parçaları sebebiyle yükselmiştir.



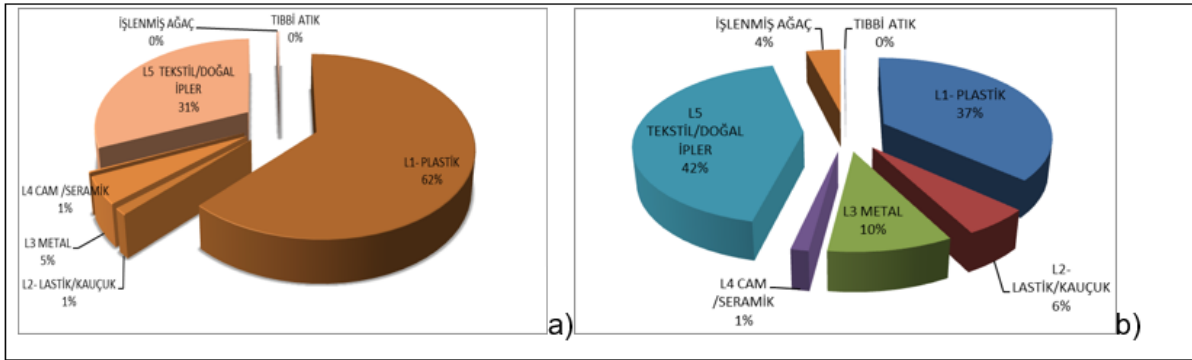
Şekil 50. Deniz tabanı katı atık çalışması (2016) değerlendirmesi

Doğu Karadeniz’de, Samsun-Hopa arasında 6 trol ve 21 algarna istasyonunda yapılan çöp örneklemesinde 576682,8 m² alan taranmış ve taranan alandan ağların seçiciliğine bağlı olarak 812 adet (1353 adet/km²) ve 51,660 kg katı atık (kurutulduktan sonra tartılmış) tespit

edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre katı atık kirliliği bölgenin tamamında önemli düzeyde mevcuttur. Kirlilik yaratan malzemelerin toplam atık içerisindeki yüzde oranları adet ve ağırlık olarak irdelenmiş ve Tablo 19’da ve Şekil 51’de verilmiştir.

Tablo 19. Doğu Karadeniz deniz tabanı çöplerinin türü ve oransal dağılımları (2016)

Katı Atık Kodu ve Türü	% Adet	% Ağırlık
L1- Plastik	62	36.6
L2- Lastik/Kauçuk	1	6
L3 Metal	5	10
L4 Cam /Seramik	0.3	1.4
L5 Kumaş (Tekstil)/Doğal İpler	31	41
İşlenmiş Ağaç (Yük Paleti, Kasa Vb)	0.3	4
Tıbbi Atık-Serum Poşeti	1	1



Şekil 51. 2016 yılında Doğu Karadeniz’de trol ve algarnadan çıkan katı atık miktarı. a: adet, b: ağırlık

Samsun-Yakakent kıyıları haricindeki sahaların tamamında katı atık kirliliği mevcuttur. Bölgenin büyük bir kısmında plastik atıkların toplam katı atıklar içerisinde en yaygın atık türü olduğu tespit edilmiştir. Atıkların cinsi ve bolluğu, atığın kaynağı, kent merkezi yakınına olup olmaması ve akarsu deşarj noktalarına yakınlığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Katı atıkların geçmişte kıyılara depolandığı-döküldüğü alanlara örnek olarak Trabzon kent sahili verilebilir (KD-D11 ve KD-D12). Akarsu havzalarına atılan atıkların izi için, dere boşalımı

etkisine örnek, Trabzon Sürmene Deresi KD-D14 verilebilir. Bu alanlardan da görüldüğü gibi, kentsel ya da kırsal atıkların geri kazanım, düzenli depolama alanlarında depolanması gereklidir. Aksi takdirde, atıklar kıyılardan dalga ve akıntılar, akarsu havzalarından yağış ve akarsu taşınımı ile kıta sahanlığı düzlük ve yamaçlarına taşınmakta, kıyılarda kumsallara ya da bentoza yayılarak suda ve kıyılarda fiziksel, kimyasal bozulmalara, habitat kayıplarına ve biyoçeşitliliğin etkilenmesine neden olmaktadır.

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).

Denizlerde Bütünleşik İzleme Projesi 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 KAAAY 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 52 ve Şekil 53).

Ayrıca, DBKİ kapsamında değerlendirilen kıyı su kütleleri 2016 yılı ekolojik kalite durum sonuçlarıyla LUSIVAl indeksi ile gerçekleştirilen baskı-etki çalışması çıktıları paralellik göstermektedir (Şekil 52 ve Şekil 53).

Yapılan bu değerlendirmelere göre;

Karadeniz yerleşim ve arazi yapısından kaynaklı olarak kanalizasyon oranları düşüktür. Kanalizasyona bağlılık durumuna bağlı olarak atıksular arıtılmadan nehirlerle verilmekte ya da foseptik ile bertaraf edilmektedir. Söz konusu arazi şartları göz önüne alındığında kanalizasyon yatırım maliyetleri, atıksu arıtma tesisi ilk yatırım maliyetlerinden daha yüksek kalmaktadır.

Karadeniz havza içerisinde kalan ilçelerin %90 gibi büyük bir kısmında atıksular doğrudan deşarj edilmektedir ve diğer %10'luk kısımda ise atıksu arıtma tesisi mevcuttur. Kıyı ilçelerinin büyük kısmında ise atıksular ızgaralardan geçirildikten sonra derin deniz deşarjı uygulanmaktadır. Ülkemizin atıksu arıtma tesisleri kapsamında master planı olup, 2023 yılına kadar "Atıksu Arıtımı Eylem Planı" hayata geçirilmesi planlanmaktadır (ÇŞB, SYTB 2015).

Zonguldak (Kömür İşletmeleri), Ereğli (Demir-Çelik İşletmeleri), Samsun (Bakır ve Gübre sanayi), Artvin-Hopa Bakır İşletmeleri kıyı su kütleleri üzerine yoğun

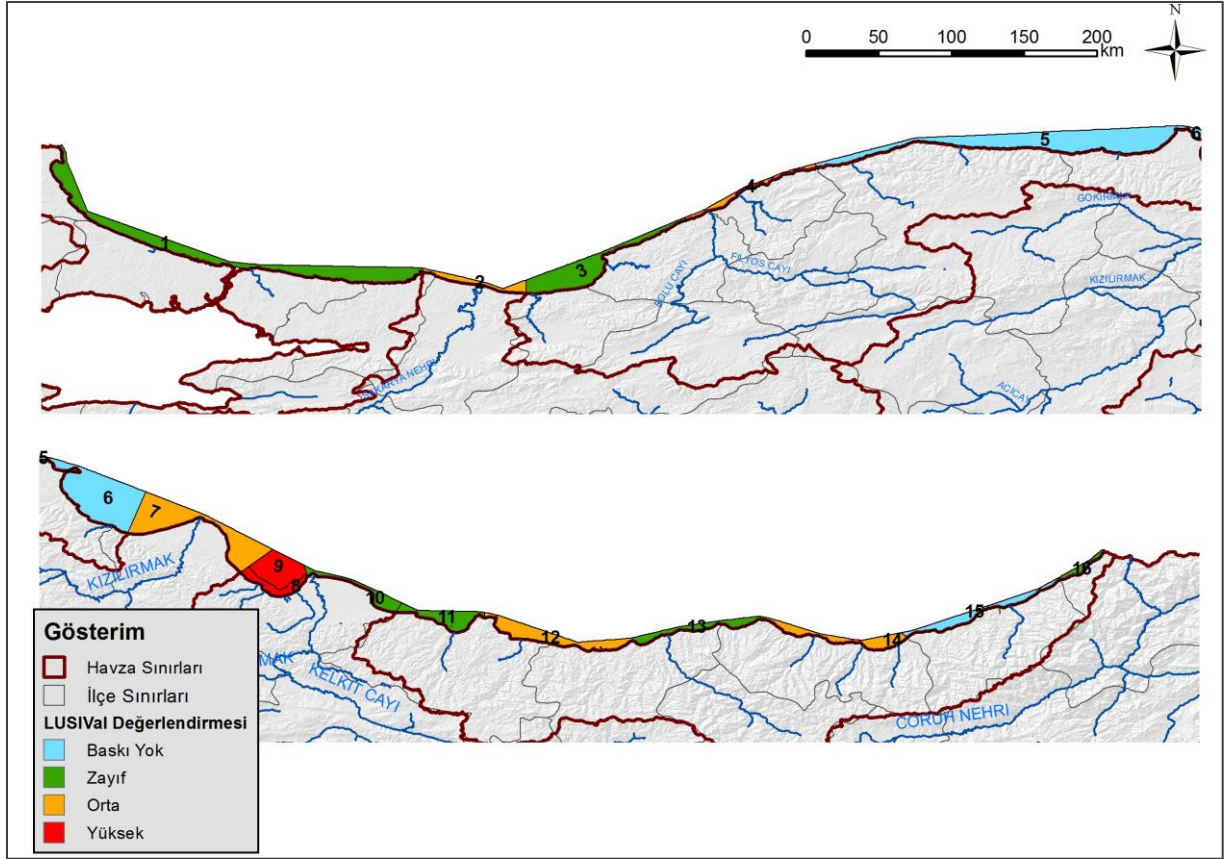
baskı oluşturmaktadır. Ayrıca, havza içerisinde bulunan küçük/orta ölçekli endüstriyel tesislerin atıksuları nehirler aracılığı ile kıyısal alanlara taşınmakta olup su kütleleri üzerindeki kirletici baskısını arttırmaktadır.

Kıyısal alanda toplanan katı atıkların oluşturdukları sızıntı suları ciddi baskı oluşturmaktadır ve kıyılarıdaki organik yükü arttırmaktadır.

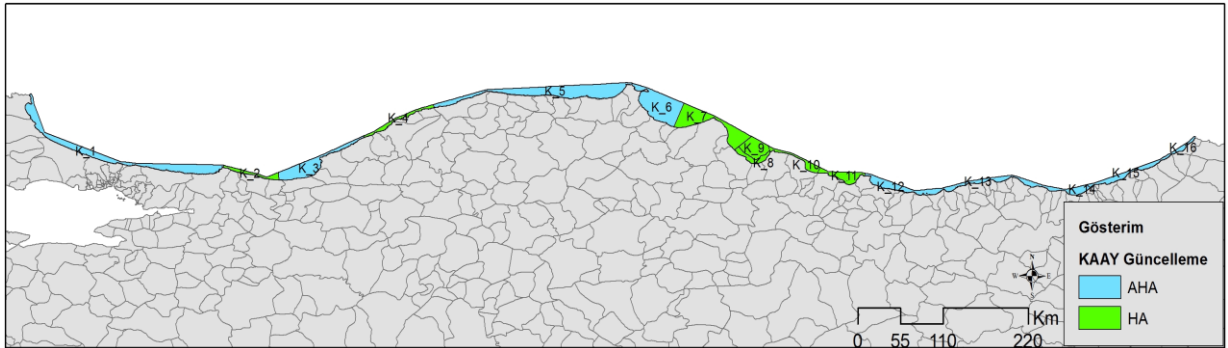
Tarım faaliyetlerinde, yüksek miktarda pestisit/gübre kullanımı sonucunda kıyı alanlarındaki organik kirletici baskısı artmaktadır (TÜBİTAK-MAM, 2010; 2015).

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 20 adet hidroelektrik santrali (HES) işletmede ve 31 adet HES inşaat aşamasındadır (TÜBİTAK-MAM, 2015). Söz konusu HES nedeniyle silikat ve çözünmüş oksijen açısından fakir, besin maddesince yüksek sular kıyı su kütlelerine ulaşmakta olup kıyı ekosistemi üzerinde ciddi baskı oluşturmaktadır.

3 nolu SYB üzerindeki baskılar ve su kalitesi detaylı olarak incelendiğinde sıcak nokta olan Zonguldak (SINHA Projesi: Avaz ve ark. 2011) ilinden kaynaklı kirlenmenin yüksek olduğu görülmektedir. Söz konusu SYB Ereğli İlçesinden batı ve doğu olarak iki kısma ayrılmalı ve biyolojik kalite elemanlarının izlenmesi ardından nihai kararın verilmesi gerekmektedir. Benzer durum 11 nolu SYB için geçerlidir. Ünye'deki batı ve doğu atıksu arıtma tesislerinin tamamlanması SYB'nin su kalitesinin düzelmesinin temel sebebidir. Ancak, Fatsa İlçesi'nde ölçülen biyolojik parametreler SYB'nin kötü durumda olduğunu göstermektedir. Bu sebeple, SYB'nin Fatsa ve Ünye olarak iki SYB'ye ayrılması gerekmektedir.



Şekil 52. Karadeniz LUSIVaI haritası



Şekil 53. Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği'ne göre Karadeniz Kıyı Su Kütlelerine ait Hassas/ Az Hassas durumlarının 2014-2016 yılı verisine göre değerlendirilmesi

3.7.2 SÇD Biyolojik Kalite ve Ötrofikasyon Göstergelerine Bağlı Ekolojik Kalite Değerlendirmesi

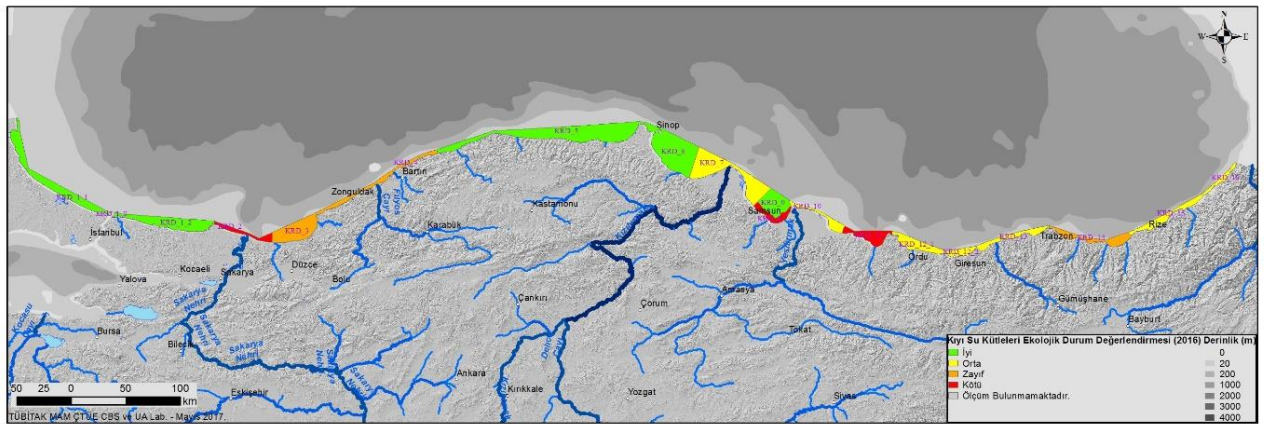
Ekolojik kalite durumunu (EKD) belirleme çalışmasında, öncelikle kıyı suları için SÇD'de belirtildiği gibi 3 Biyolojik Kalite Elemanı (BKE) olan fitoplankton, makro alg ve bentik omurgasızlara yönelik arazi

çalışmaları gerçekleştirilmiş ve her kıyı SYB temsil edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, fitoplankton göstergesi olarak “klorofil-a” dikkate alınmıştır. Destekleyici

parametreler olarak TP, NO₃+NO₂-N (Nox) ve Seki Derinliği değerlendirilmiştir.

Karadeniz kıyı su kütlelerinin ekolojik durumu 2014-2016 yılları için belirlenmiş olup 2016 yılına ait değerlendirme harita olarak verilmiştir (Şekil 54). Sadece SYB 1, 5,6 ve 9 iyi olarak sınıflandırılmıştır, bunun dışında kalan tüm SYB'ler "Kötü" ve önlem alınıp su kalitesinin yükseltilmesi gereken "Zayıf" ve "Orta" sınıfına

girmektedir. Bu değerlendirmeye göre "Kötü" sınıfına giren ve dikkat çeken kıyılar, Sakarya Nehri, Samsun ve Ünye-Fatsa etki alanında bulunan sırasıyla 2, 8, 11 no'lu SYB'lerdir. Örnekleme dönemleri arasında önemli farklılıklar bulunmamakla birlikte, 2016 yılında diğer yıllardaki örneklemlere göre istasyon sayısı ve biyolojik kalite elemanları artışı ile SYB'lerin sınıflandırılması daha da geliştirilmiştir.



Şekil 54. Karadeniz kıyı su kütleleri ekolojik durum değerlendirmesi (2016)

3.7.3 Kimyasal Kirlenme Durumunun Değerlendirilmesi

2014-2016 yılları arasında "Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Projesi" kapsamında Karadeniz istasyonlarından alınan yüzey sediman örneklerinin kontaminant (sentetik –pestisitler, PCBler ve sentetik olmayan kirleticiler-metaller, PAH'lar) içerikleri, kimyasal durum belirleme amaçlı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, 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 Karadeniz su yönetim birimlerinin 2014-2016 yılı genel durumu Tablo 20'de verilmiştir. 2 SYB'de sediman istasyonu olmadığı için değerlendirilememiştir. Bu kapsamda, 6 SYB'nin kimyasal durumunun iyi olduğu, 10 SYB'nin kimyasal durumunun ise kötü olduğu tespit edilmiştir.

2014 ve 2015 yılına göre metallerinde kimyasal durumu 2016 yılında da genellikle korunmuş olduğu belirlenmiştir. Ancak, TRK28 istasyonunda 2016 yılında Hg kirliliğinden dolayı ERL değerinin üzerinde çıkmıştır. Bu nedenle, 6 numaralı SYB'nin metal kimyasal durumu kötü olarak gözükmemektedir. Ayrıca, TRK28 nolu istasyon PAH ve pestisit değerleri de ERL'nin üzerinde çıkmaktadır. Genel olarak TRK28 istasyonunda kentsel ve endüstriyel baskılar söz konusu olmayıp akıntı rejimi nedeni bir kirlilik olabileceği düşünülmektedir. Bu durumun detaylı olarak araştırılması gerekmektedir.

Karadeniz'de en yüksek organik karbon içeriğine Zonguldak deşarjlarına yakın olan istasyonun sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca Zonguldak ve çevresindeki kömür madenlerinin PAH bileşikleri üzerindeki etkisinin oldukça net görüldüğü belirlenmiştir. Karadeniz kıyı su kütlelerinin sediman organik kimyasal durumu bozan en büyük etken tarımda kullanılan zirai ilaçların kontrolsüz ve fazla kullanılması sonucu su kaynaklarını kirlenmesi olduğu vurgulanmıştır. Bu kapsamda, iyi tarım uygulamaları, halkın eğitilmesi ve ilaçların kontrol dahilinde tüketicilere verilmesi önemli hususlar arasında belirtilmiştir.

Tablo 20. 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
TRK2Y	Açık İstasyon	-	-	-	-		
TRK1*	KRD_1						
TRK7*	KRD_1						
TRK10	KRD_2	-	-	-	-		
TRK13*	KRD_3						
TRKE1	KRD_3	-	-	-	-		
TRK16	KRD_4	-	-	-	-		
TRK19	KRD_4	-	-	-	-		
TRK19A	KRD_4	-	-	-	-		
TRK22	KRD_5	-	-	-	-		
TRK25	KRD_5	-	-	-	-		
SINRAD*	KRD_6						
TRK28*	KRD_6						
TRK29	KRD_6	-	-	-	-		
TRK32	KRD_7	-	-	-	-		
SK1*	KRD_8						
TRK34Y	KRD_8	-	-	-	-		
TRK35*	KRD_9						
TRK37	KRD_10	-	-	-	-		
TRK44*	KRD_12						
TRK47*	KRD_12						

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
TRK46*	KRD_12						
TRKTY1*	KRD_14						
TRKAR1	KRD_14	-	-	-	-		
TRK53	KRD_14	-	-	-	-		
TRKÇY1*	KRD_15						
TRK55	KRD_15	-	-	-	-		
TRK58	KRD_15	-	-	-	-		
TRK61	KRD_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

- Borja, A., Dauer, D.M., Diaz, R., Llanos, R.J., Muxika, I., Rodriguez, J.G., Schaffner, L. (2008). Assessing estuarine benthic quality conditions in Chesapeake Bay: A comparison of three indices. *Ecological indicators*, 8, 395–403.
- BSC, 2008. State of the Environment of the Black Sea (2001 - 2006/7). Edited by Temel Oguz. Publications of the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution (BSC) 2008-3, Istanbul, Turkey, 448 pp.
- 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., & Gönlügür-Demirci, G. (2005). Polychaete assemblages on shallow-water benthic habitats along the Sinop Peninsula (Black Sea, Turkey). *Cahiers de Biologie Marine*, 46, 253-263.
- Çınar M.E., Ergen, Z., Dağlı, E., Petersen, M.E 2005. Alien species of spionid polychaetes (*Streblospio gynobranchiata* and *Polydora cornuta*) in Izmir Bay, eastern Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Associations of the United Kingdom* 85: 821-827.
- Çınar, M.E., Bakır, K., Öztürk, B., Katağan, T., Dağlı E., Açık, 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, SYTB 2015. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Kentsel Atıksu Kirliliği Önleme ve Kontrolü Şube Müdürlüğü, 2015, “Atıksu Arıtımı Eylem Planı 2015-202”, Ankara
- ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (2017). “Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı 2014-2016: 2016 Yılı Karadeniz Sonuç Raporu”, Tübitak-MAM Matbaası, Kocaeli
- ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (2016). “Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı 2014-2016: 2015 Yılı Karadeniz Sonuç Raporu”, Tübitak-MAM Matbaası, Kocaeli
- ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (2015). “Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı 2014-2016: 2014 Yılı Karadeniz Sonuç Raporu”, Tübitak-MAM Matbaası, Kocaeli
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Deniz İzlemelerinde Standardizasyonun Sağlanması Projesi (DİSSP) (2015-2016), 2017, Ankara.
- 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.
- Dağlı, E. & Ergen, Z. 2008. First record of *Polydora cornuta* Bosc, 1802 (Polychaeta: Spionidae) from the Sea of Marmara, Turkey basin. *Aquatic Invasions*, 3(2): 231-233.
- Directive 2013/39/EU of The European Parliament and of the Council of 12 August 2013.

- Ediger, D., Polat Beken S.C., 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.
- Flo, E., CampFlo E., Camp J., Garces E. (2011). Assessment Pressure methodology, Land Uses Simplified Index (LUSI), BQE Phytoplankton; Spain – Catalonia.
- Gomoiu, M.T., 1984 – *Scapharca inaequalvis* (BRUGUIÈRE) – a new species in the Black Sea. *Cercetări marine – Recherches marines*, IRCM Constanta, 17: 131-141.
- HELCOM, 2014. Eutrophication status of the Baltic Sea 2007–2011 – A concise thematic assessment. *Baltic Sea Environment Proceedings No. 143*.
- Labrune, C., Amouroux, J.M., Sarda, R., Dutrieux, E., Thorin, S., Rosenberg, R., Gremare, A. (2006). Characterization of the ecological quality of the coastal Gulf of Lions (NW Mediterranean): A comparative approach based on three biotic indices. *Marine Pollution Bulletin*, 52, 34–47.
- 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
- MEMPHIS (2005-2006) Projesi; Sur H.İ., Güven, K.C., Okuş, E., Algan, O, Gazioğlu, C., Yüksek, A., Altiok, H., Balkis, N., Taş., S., Aslan-Yilmaz, A., Yilmaz, N., Müftüoğlu, E., Karhan, Ü., Aksu, A., Demirel, N., Cumali, S., Özcan, F., Özsoylu, B., Kirci Elmas, E. (in academic order) (2006). Sampling programme at the Sea of Marmara of behalf of MEMPHIS Project. Sur, H.İ. (ed.), Yılmaz, N, (assist. ed.) Final Raporu (2006).
- Muxica, I., Borja, A., Bald, J. (2007). Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European water framework directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 16–29.
- Nixon, S W. 1995. Coastal marine eutrophication: A definition, social causes, and future concerns. *Ophelia* 41: 199–219. doi:10.1080/00785236.1995.10422044.
- Oğuz, Temel and Denis Gilbert, 2007. Abrupt transitions of the top-down controlled Black Sea pelagic ecosystem during 1960-2000: Evidence for regime-shifts under strong fishery exploitation and nutrient enrichment modulated by climate-induced variations 54: 220–242. doi:10.1016/j.dsr.2006.09.010.
- 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.
- 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.

- SINHA Projesi (2011). Avaz, G., Tüfekçi V., Tüfekçi., H., vd. (2011).Türkiye Kıyılarında Kentsel Atıksu Yönetimi: Sıcak Nokta ve Hassas Alanların Yeniden Tanımlanması: Atık Özümsene Kapasitelerinin İzleme Modelleme Yöntemleriyle Belirlenmesi ve Sürdürülebilir Kentsel Atıksu Yatırım Planlarının Geliştirilmesi Projesi (SINHA, 2008-2011)” Proje Ortakları: TÜBİTAK MAM, ODTÜ DBE, DEÜ DBTE, 106G124 No.lu TÜBİTAK KAMAG 1007 Projesi, Müşteri: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Gebze/KOCAELİ.
- 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., Aydoğan, O., Çınar, E., Öztürk, M. (2011, January). Alien marine macrophytes in Turkey. In European Journal of Phycology, Vol. 46, pp. 188-188.
- Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2011 Resmi Gazete Sayısı: 28157 (3.mükerrer))
- TÜBİTAK-MAM ve ÇŞB-ÇYGM (2014). Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi (DeKoS). ÇTÜE 5118703, Rapor No. ÇTÜE.13.155 (Sonuç Raporu), Şubat 2014, Gebze-Kocaeli.
- 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 (2015) Türkiye’de Havza Bazında Hassas Alanların ve Su Kalitesi Hedeflerinin Belirlenmesi Projesi. Proje Nihai Raporu, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü (Proje Sahibi Kurum: OSİB-SYGM)
- 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.