



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

ORDU - GİRESUN – TRABZON İLLERİ
BÜTÜNLEŞİK KIYI ALANLARI PLANLAMASI



SAHİL ŞERİDİ BATİMETRİK VE OŞİNOGRAFİK
ÖLÇÜMLER UZMAN DEĞERLENDİRME RAPORU
(Prof. Dr. Lale Balas)



BEL-DA LTD

BEL-DA BELDE PROJE VE DANIŞMANLIK TİC. LTD. ŞTİ

AĞUSTOS 2021
ANKARA



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER.....	ii
TABLolar.....	vi
1. AMAÇ, KAPSAM VE YÖNTEM	1
2. BATİMETRİK VE OŞİNOGRAFIK ÖLÇÜMLER	10
3. 1.1 ALT BÖLGESİ: ÜNYE-FATSA.....	16
4. 1.2. ALT BÖLGESİ: PERŞEMBE-ORDU-GÜLYALI	24
5. 2.1. ALT BÖLGESİ: PİRAZİZ-GİRESUN-KEŞAP	29
6. 2.2. GİRESUN 2 BÖLGESİ (ESPIYE-TİREBOLU-GÖRELE-EYNESİL).....	40
7. 3.1. TRABZON 1 BÖLGESİ (BEŞİKDÜZÜ-VAKFIKEBİR-ÇARŞIBAŞI).....	46
8. 3.2. TRABZON 2 BÖLGESİ (AKÇAABAT-TRABZON-YOMRA)	51
9. 3.3. TRABZON 3 BÖLGESİ (ARSİN-ARAKLI-SÜRMENE-OF).....	56
10. PLANLAMA ALANININ ÖLÇÜM VERİLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ..	65
11. SAHİL ŞERİDİ RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	100
11.1. Jeolojik Riskler	100
11.2. Sıvılaşma Riski	109
11.3. Toprak Kayması Riski	109
11.4. Deprem ve Geoteknik Riskler.....	109
12. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE OLASI AFET TEHLİKELERİ.....	114
13. TSUNAMİ RİSK DEĞERLENDİRMESİ	125
13.1. Karadeniz’deki Tarihsel Tsunamiler	125
13.2. Karadeniz için Olası Tsunami Kaynakları	133
14. ANALİZLERİN KIYI PLANLAMASI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	136
15. YERLEŞİME ELVERİŞLİ ALANLARIN BELİRLENMESİ	147
15.1. Dalga ve İklimsel Özellikler	147
15.2. Akıntı İklimi ve Çevrinti.....	148
15.3. Kıyı Jeomorfolojisi ve Taşınım	148
15.4. Deniz Topografyası ve Oşinografi.....	150
16. GZFT ANALİZİ.....	163
17. SONUÇLAR	166
18. PLANLAMA ÖNERİLERİ.....	176
19. İYİ ÇEVRE DURUM TABLOSU	178
20. KAYNAKLAR.....	180
EK 1. KISALTMALAR / TANIMLAR / BİRİMLER	184

ŞEKİLLER

Şekil 1. Giresun, Ordu ve Trabzon İlleri Kıyı Alanları Belirlenen Bölge ve Alt Bölgeler.....	4
Şekil 2. Planlama Bölgeleri Ölçüm İstasyonları	7
Şekil 3. Birinci (a), İkinci (b) ve Üçüncü (c) Bölge Ölçüm Noktaları	8
Şekil 4. Planlama Bölgesinde Deniz Suyu Sıcaklık (°C) ve Yoğunluk Değişimleri (BSC, 2008).....	11
Şekil 5. Planlama Bölgeleri Batimetri Haritaları (NT 3806 Bafra Burnu-Trabzon).....	12
Şekil 6. Kıyıda Bir Mil Açıkta Mayıs-Haziran Aylarında Batı-Doğu Yönündeki Tuzluluk Kesiti (‰).....	13
Şekil 7. Karadeniz Akıntı Sistemi (BSC, 2008).....	14



Şekil 8. Karadeniz’de a) Kış-Aralık ve b) Bahar-Mart Ayları İçin Aylık Ortalama Sıcaklık (°C) ve Akıntı (cm/s) Dağılımı.....	15
Şekil 9. Ünye-Fatsa Bölgesi (1. Alt Bölge).....	16
Şekil 10. 1. Bölge Ünye ve Fatsa Körfezleri Batimetri Haritası	19
Şekil 11. 1. Bölge Fatsa Körfezi Batimetri Haritası.....	20
Şekil 12. Ünye Batimetri Haritası (Ek 3.5.3)	21
Şekil 13. Yalıköy Balıkçı Barınağı Batimetri Haritası (Ek 3.5.4).....	21
Şekil 14. 1. Bölgede TRK40Y İstasyonu Derinliğe Karşı, Tuzluluk (psu: ‰), Sıcaklık (°C), Yoğunluk (sigma-t), pH ve Yerinde Floresans Değişimleri	22
Şekil 15. TRK40Y İstasyonu Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Düşey Profilleri	23
Şekil 16. 1.2 Alt Bölgesi: Perşembe-Ordu-Gülyalı.....	24
Şekil 17. 1.2 Alt Bölgesi Perşembe (Burun) Batimetri Haritası	25
Şekil 18. 1.2 Alt Bölgesi Perşembe (Körfez) Batimetri Haritası	26
Şekil 19. 1.2 Alt Bölgesi Ordu Batimetri Haritası	26
Şekil 20. 1.2 Alt Bölgesi Gülyalı Batimetri Haritası.....	27
Şekil 21. TRK43, TRK44 ve TRK45 Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Derinliğe Göre Değişimi	27
Şekil 22. TRK43, TRK44 ve TRK45 İstasyonlarında Derinliğe Bağlı Tuzluluk (‰), Sıcaklık (°C), pH Değişimleri	28
Şekil 23. 2.1 Alt Bölgesi: Piraziz-Giresun-Keşap.....	29
Şekil 24. 2.1 Alt Bölgesi: Piraziz-Giresun-Keşap Batimetri Haritası	32
Şekil 25. 2.1 Alt Bölgesi Piraziz-Bulancak Batimetri Haritası	33
Şekil 26. 2.1 Alt Bölgesi Giresun Batimetri Haritası.....	33
Şekil 27. 2.1 Alt Bölgesi Giresun Limanı Batimetri Haritası	34
Şekil 28. 2.1 Alt Bölgesi Keşap Batimetri Haritası.....	34
Şekil 29. TRK46,47 ve 48 İstasyonlarının TRK43,44 ve 45 İstasyonları İle Karşılaştırılması: Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Derinliğe Göre Değişimi.....	36
Şekil 30. TRK46,47 ve 48 İstasyonlarının TRK43, 44 ve 45 İstasyonları İle Karşılaştırılması: Derinliğe Bağlı Tuzluluk (psu: ‰), Sıcaklık (°C), Yoğunluk, pH ve Yerinde Floresans Değişimleri.....	37
Şekil 31. 2.2 Alt Bölgesi: Espiye-Tirebolu-Görele-Eynesil.....	40
Şekil 32. 2.2 Alt Bölgesi: Espiye Batimetri Haritası.....	42
Şekil 33. 2.2 Alt Bölgesi Tirebolu Batimetri Haritası.....	43
Şekil 34. 2.2 Alt Bölgesi Görele Batimetri Haritası.....	43
Şekil 35. 2.2 Alt Bölgesi Eynesil Batimetri Haritası.....	44
Şekil 36. SYB13Y1 İstasyonu Derinliğe Bağlı Tuzluluk (‰), Sıcaklık (°C), pH Değişimleri.....	44
Şekil 37. SYB13Y1 İstasyonu Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Derinliğe Göre Değişimi	45
Şekil 38. 3.1 Alt Bölgesi: Beşikdüzü-Vakfıkebir-Çarşıbaşı	46
Şekil 39. 3.1 Alt Bölgesi Beşikdüzü-Vakfıkebir Batimetri Haritası	47
Şekil 40. 3.1 Alt Bölgesi Çarşıbaşı Batimetri Haritası.....	48
Şekil 41. SYB13Y2 ve SYB13Y1 İstasyonlarında Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Düşey Profillerinin Karşılaştırılması.	49
Şekil 42. SYB13Y2 ve SYB13Y 1 İstasyon Verilerinin Derinliğe Bağlı Tuzluluk (psu:‰), Sıcaklık (°C), Yoğunluk, pH, Yerinde Floresans Değişimlerinin Karşılaştırılması	50
Şekil 43. 3.2 Alt Bölgesi Akçaabat Körfezi Batimetri Haritası	52
Şekil 44. 3.2 Alt Bölgesi Trabzon Batimetri Haritası	53
Şekil 45. 3.2 Alt Bölgesi Yomra Batimetri Haritası	54



Şekil 46. TRK51Y, TRK53, TRK54, TRKTY1 ve TRK54Y İstasyonlarında Derinliğe Karşı, Tuzluluk (‰), Sıcaklık (°C), Yoğunluk, pH ve Çözülmüş Oksijen Değişimlerinin Karşılaştırılması	54
Şekil 47. TRK51Y, TRK53, TRK54, TRKTY1 ve TRK54Y İstasyonlarındaki Besin Elementlerinin ve Çözülmüş Oksijenin Düşey Profillerinin Karşılaştırılması	55
Şekil 48. 3.3 Alt Bölgesi Arsin, Araklı, Sürmene Batimetri Haritası	60
Şekil 49. 3.3 Alt Bölgesi Of Batimetri Haritası	61
Şekil 50. TRK51Y, TRK53, TRK54, TRKTY1 ve TRKAR1 İstasyonlarındaki Besin Elementlerinin ve Çözülmüş Oksijenin Düşey Profillerinin Karşılaştırılması	62
Şekil 51. TRK51Y, TRK53, TRK54, TRKTY1, TRKAR1, TRK54Y, AYD İstasyonlarında Derinliğe Karşı, Tuzluluk (psu:‰), Sıcaklık (°C), Yoğunluk, pH ve Yerinde Floresans Değişimlerinin Karşılaştırılması	63
Şekil 51. Planlama Alanı Yükselti Haritası.....	64
Şekil 52. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Çözülmüş İnorganik Azot DIN (NH ₄ +NO ₃ +NO ₂ -N µmol/l) Yüzey Suyu Dağılım Haritası	67
Şekil 53. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Çözülmüş İnorganik Azot DIN (NH ₄ +NO ₃ +NO ₂ -N µmol/l) Dip Suyu Dağılım Haritası.....	68
Şekil 54. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Çözülmüş Oksijenin (%O ₂) Yüzey Suyu Dağılım Haritası	69
Şekil 55. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Çözülmüş Oksijenin (%O ₂) Dip Suyu Dağılım Haritası	70
Şekil 56. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Klorofil A (µg/l) Yüzey Suyu Dağılım Haritası.....	71
Şekil 57. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Klorofil A (µg/l) Dip Suyu Dağılım Haritası	72
Şekil 58. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Toplam Azot TN (µmol/l) Yüzey Suyu Dağılım Haritası	73
Şekil 59. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Toplam Azot TN (µmol/l) Dip Suyu Dağılım Haritası	74
Şekil 60. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Çözülmüş Oksijenin (mg/l) Yüzey Suyu Dağılım Haritası.	75
Şekil 61. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Çözülmüş Oksijenin (mg/l) Yüzey Suyu Dağılım Haritası.	76
Şekil 62. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Seki Disk (m) Yüzey Suda Görünürlüğü Dağılım Haritası.	77
Şekil 63. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Seki Disk (m) Dip Suda Görünürlüğü Dağılım Haritası.	78
Şekil 64. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Yüzey Suyu pH Haritası.	79
Şekil 65. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Dip Suyu pH Haritası.	80
Şekil 66. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzey Suyu İnorganik Fosfor PO ₄ (µmol/l) Dağılım Haritası.	81
Şekil 67. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Dip Suyu İnorganik Fosfor PO ₄ (µmol/l) Dağılım Haritası.	82
Şekil 68. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzey Suyu Sıcaklık (°C) Haritası.	83
Şekil 69. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Dip Suyu Sıcaklık (°C) Haritası.....	84
Şekil 70. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzeyi SIO ₄ (µmol/l) Dağılım Haritası.	85
Şekil 71. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Dibi SIO ₄ (µmol/l) Dağılım Haritası.....	86
Şekil 72. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzeyi Nitrit-Nitrat Azotu NO _x (µmol/l) Dağılım Haritası.	87
Şekil 73. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Dibi Nitrit-Nitrat Azotu NO _x (µmol/l) Dağılım Haritası.	88



Şekil 74. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzeyi Toplam Fosfor TP ($\mu\text{mol/l}$) Dağılım Haritası	89
Şekil 75. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Dibi Nitrit-Nitrat Azotu NO_x ($\mu\text{mol/l}$) Dağılım Haritası	90
Şekil 76. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzeyi Tuzluluk (%) Dağılım Haritası	91
Şekil 77.Ordu Giresun Trabzon Kıyıları dip suyu Tuzluluk (%) Dağılım Haritası	92
Şekil 78. Planlama Bölgesinde Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetim Hedefleri	99
Şekil 79. Bölgenin Jeoloji Haritası.....	100
Şekil 80. Alt Bölgelere Ait Stratigrafik Kesit	101
Şekil 81. Türkiye Deprem Haritası (AFAD, 2021) ve Planlama Bölgesi Tehlike Haritası (Düşük Tehlike).....	111
Şekil 82. Karadeniz Bölgesinde Meydana Gelen Aletsel Dönem ($M \geq 5.0$) Deprem Aktivitesi: Aletsel Dönem Depremleri: 3 Eylül 1968 Bartın $M_s=6.5$, 23 Aralık 2012 Karadeniz Açıkları Gürcistan $M_w=5.8$ Depremleri (AFAD, 2021).	112
Şekil 83. Planlama Bölgesi için Deprem Risk Spektrumları (AFAD, 2021).....	113
Şekil 84. Sahil Şeridinde Meydana Gelen Aletsel Dönem ($M \geq 5.0$) Deprem Histogramı (AFAD, 2021).	113
Şekil 85. Karadeniz'in Ana Tektonik Birimlerini ve Morfolojik Yapılarını Gösteren Şematik Harita	126
Şekil 86. Karadeniz Bölgesindeki Ana Sismik Alanların Dağılımı.....	127
Şekil 87. Karadeniz'de Son 2000 Yıldaki Tarihsel Tsunamilerin Olası Oluşma Yerleri	129
Şekil 88. Karadeniz'de Son 2000 Yıldaki Tarihsel Tsunamilerin Etki Ettikleri Bölgeler.....	129
Şekil 89. Olası Tsunami Kaynağı 1939, Erzincan.....	135
Şekil 90. 2014-2017 Yılları Arası Yüzey Tabaka (0-10m Ortalama) Besin Elementleri Karşılaştırılması	140
Şekil 91. 2014-2017 Yılları Arası Yüzey Tabaka (0-10m Ortalama) Besin Elementleri Oranları ve Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması	141
Şekil 92. 2014-2017 Yılları Arası Yüzey Tabaka (0-10m Ortalama) Klorofil-a Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması	142
Şekil 93. Karadeniz 2017 Yaz Örneklemesi Tüm İstasyonların Çözünmüş Oksijen Profilleri	143
Şekil 94. 2014-2017 yılları Arası Yüzey Tabaka (0-10m Ortalama) Seki Disk Değerlerinin Karşılaştırılması	144
Şekil 95. Mevsimsel (Kış ve Yaz Dönemlerinde) TRIX Değerleri	144
Şekil 96. Planlama Bölgesinde Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetim Hedefleri	146
Şekil 97. Ünye- Fatsa 1. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları	153
Şekil 98. Perşembe-Ordu-Gülyalı 2. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları.....	153
Şekil 99. Piraziz-Giresun-Keşap 3. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları.....	154
Şekil 100. Espiye-Eynesil 4. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları.....	154
Şekil 101. Beşikdüzü-Vakfıkebir-Çarşıbaşı 5. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları	155
Şekil 102. Akçaabat-Trabzon-Yomra 6. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları.....	155
Şekil 103. Arsin-Araklı-Sürmene-Of 7. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları.....	156



Şekil 104. Ünye- Fatsa 1. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları.....	156
Şekil 105. Perşembe-Ordu-Gülyalı 2. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları.....	157
Şekil 106. Piraziz-Giresun-Keşap 3. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları.....	157
Şekil 107. Espiye-Eynesil 4. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları.....	158
Şekil 108. Beşikdüzü-Vakfikebir-Çarşıbaşı 5. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları	158
Şekil 109. Akçaabat-Trabzon-Yomra 6. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları.....	159
Şekil 110. Arsin-Araklı-Sürmene-Of 7. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları.....	159
Şekil 111. Ünye-Fatsa 1. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar	160
Şekil 112. Perşembe-Ordu-Gülyalı 2. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar.....	160
Şekil 113. Piraziz-Giresun-Keşap 3. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar	161
Şekil 114. Espiye-Eynesil 4. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar	161
Şekil 115. Beşikdüzü-Vakfikebir-Çarşıbaşı 5. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar.....	162
Şekil 116. Akçaabat-Trabzon-Yomra 6. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar.....	162
Şekil 117. Arsin-Araklı-Sürmene-Of 7. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar.....	163

TABLolar

Tablo 1. Planlama Bölgeleri Ölçüm İstasyonları	5
Tablo 2. Planlama Bölgeleri Ölçüm İstasyonlarının Özellikleri	6
Tablo 3. Makroalg Çalışması Yapılan Planlama Bölgeleri İstasyonları	6
Tablo 4. Planlama Bölgeleri İstasyonlarda Gerçekleştirilen Analizler	9
Tablo 5. Ordu İstasyonu Makroflora Ekolojik Değerlendirme İndeksi İle Ekolojik Durum Sınıfı	28
Tablo 6. Ordu İstasyonu Makroflora Tür Çeşitliliği Örtü Değerleri (%).....	30
Tablo 7. Giresun İstasyonu Makroflora Ekolojik Değerlendirme İndeksi ve Ekolojik Durum Sınıfı.....	38
Tablo 8. Giresun İstasyonu Makroflora Tür Çeşitliliği Örtü Değerleri (%)	38
Tablo 9. Giresun İstasyonu Makroflora Tür Çeşitliliği Örtü Değerleri (%) -Devamı	39
Tablo 10. Trabzon İstasyonu Makroflora Ekolojik Değerlendirme İndeksleri-Ekolojik Durum Sınıfı	55
Tablo 11. Trabzon İstasyonu Makroflora Tür Çeşitliliği, Örtü Değerleri (%).....	58
Tablo 12. Karadeniz Sediman Örneklerinin Metal İçerikleri (mg/kg ka)	93
Tablo 13. İstasyon Ölçüm Sonuçları	93
Tablo 14. Ordu, Giresun Trabzon Ölçüm İstasyon Verileri.....	95



Tablo 15. Planlama Bölgesi İstasyonlarında EEI EQR Sonuçlarına Göre BKAY Yönetim Hedefleri.....	99
Tablo 16. Kullanılan Demografik Gelişim, Sosyo-Ekonomik Gelişim ve Teknolojik Değişim Öngörülleri	115
Tablo 17. Karadeniz’de Son 2000 yılda Oluşmuş Tarihsel Tsunamilerin Listesi	127
Tablo 18. Karadeniz Olası Tsunami Kaynakları için Tahmini Fay Parametreleri ve Başlangıç Dalga Genlikleri	134
Tablo 19. Karadeniz Su Yönetim Birimleri	138
Tablo 20. Planlama Bölgesi İstasyonlarında EEI EQR Sonuçlarına Göre BKAY Yönetim Hedefleri.....	145
Tablo 21: Deniz Tarafının Kara Tarafı İle Mekânsal Etkileşiminin Belirlenmesine İlişkin Kriterler (Ana Kriter)	152
Tablo 22. OGT GZFT Analizi.....	165
Tablo 23. Ordu-Giresun-Trabzon Bölgelerinde Yatırım Planlaması	176
Tablo 21. Su Kalite Parametrelerinin Tanımı	186



1. AMAÇ, KAPSAM VE YÖNTEM

Bütünleşik Kıyı Alanları Planı çerçevesinde aşağıdaki amaçlar gerçekleştirilmiştir:

- 1) Ordu-Giresun-Trabzon İlleri Bütünleşik Kıyı Alanları Planlaması İşi Çerçevesinde kıyı bölgelerinin batimetri haritası ve oşinografik GIS tabanlı haritaların elde edilmesinde “Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağının” (European Marine Observation and Data Network – EMOD-net) “Sayısal Batimetri Veri Tabanının” en güncel sürümü olan “Avrupa Birliği EMOD-net Merkez Portalı -2” kullanılmıştır. Ayrıca bu kapsamda “Gazi Üniversitesi Deniz ve Su Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Veri Bankası” ve “Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi ACAD Veri Bankası” kullanılmıştır. Oşinografi verileri, Avrupa İşbirliği Projesi (COST) veri tabanı ile Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (ECMWF) veri tabanları kullanılarak elde edilmiştir. MetOcean Veri Tabanı, batimetri, kimyasal ve fiziksel oşinografi ve sismik yanal tarama verilerini içermektedir.
- 2) Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağının” (European Marine Observation and Data Network – EMOD-net) “Sayısal Batimetri Veri Tabanı” ve “Avrupa Birliği EMOD-net Merkez Portalı -2”, MetOcean Veri Tabanı kullanılmıştır. Ek olarak Gazi Üniversitesi, Deniz ve Su Bilimleri Araştırma Merkezi’nin veri tabanı, kurum görüşlerinden sağlanan veriler, Deniz Kuvvetleri Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi veri tabanı, Seyir Haritaları ve Notik Yayınlar Veri Tabanı, Marmara Denizi Meteoroloji Atlası, World Ocean Database -WOD (International Oceanographic Data and Information Exchange Project), IODE Ocean Data Portal (International Oceanographic Data and Information Exchange (IODIE) of the Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO), International Council for the Exploration of the Sea (ICES) veri tabanı, TÜBİTAK-MAM ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı “Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi (DeKoS)”, TÜBİTAK MAM ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı “Havza Koruma Planlarının Hazırlanması Projesi, “Türkiye Kıyılarında Kentsel Atıksu Yönetimi Projesi (SINHA)”, MEMPIS Projesi, Marmara Denizi’nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi (MAREM 2019) Projesi verileri kullanılmıştır.
- 3) Şartnamede gereken tüm veriler ulusal ve uluslararası veri tabanlarından elde edildiğinden mevsimsel özellikler ve bölgenin yapısal özellikleri çerçevesinde, COVID-19 Pandemi nedeniyle bu projenin süresinde mümkün olmayan araştırma ve çalışmalar için daha önceden yapılmış olan çalışmalardan ve güncel veri tabanlarından elde edilen veriler, projenin tüm hedeflerine başarı ile ulaşmasını sağlamıştır.
- 4) İklim değişikliği ve olası afet tehlikeleri çerçevesinde senaryo analizleri ve jeolojik-jeoteknik açıdan deprem risklerine ilişkin değerlendirmeler yapılarak jeolojik risk haritası GIS ortamında çıkarılmıştır.
- 5) Diğer uzmanlık raporlarında önerilen kıyı yapılarının planlanması sürecindeki riskler ortaya konmuş, yer seçimi için temel veriler sağlanarak elverişli alanların belirlenmesi



ve planlama çalışmalarına temel olabilecek genel değerlendirmenin yapılması gerçekleştirilmiştir.

- 6) Çalışmaların tüm niteliksel özellikleri ile standartlaştırılarak coğrafi veri tabanı ortamına aktarılması ve haritalanması ve mekânsal analiz yapmaya olanak sağlayacak hale getirilmesi sağlanmıştır.
- 7) Yıllık deniz seviyesi değerlerinin elde edilerek ortalama deniz seviyesi, maksimum deniz seviyesi yüksekliği ve ortalama deniz seviyesi yükseklikleri hesaplanmıştır. İklim değişikliği ve olası afet tehlikeleri çerçevesinde senaryo analizleri yapılmıştır.
- 8) Kıyıdan itibaren deniz tabanında yer altı yapısının düşey ve yanal yöndeki değişimleri belirlenmiştir.
- 9) Jeolojik ve jeoteknik açıdan deprem risklerine ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Jeolojik risk haritaları çıkarılmış, diğer uzmanlık raporlarında önerilen kıyı yapılarının planlanması sürecindeki riskler ortaya konmuştur.
- 10) Yer seçimi için temel veriler sağlanmış, elverişli alanlar belirlenmiş ve planlama çalışmalarına temel olabilecek genel değerlendirme yapılmıştır.
- 11) Çalışmaların tüm niteliksel özellikleri ile birlikte standartlaştırılarak coğrafi veri tabanı ortamına aktarılması ve haritalanması, 3 boyutlu olarak gösterilmesi ve mekânsal analiz yapmaya olanak sağlayacak hale getirilmesi sağlanmıştır.

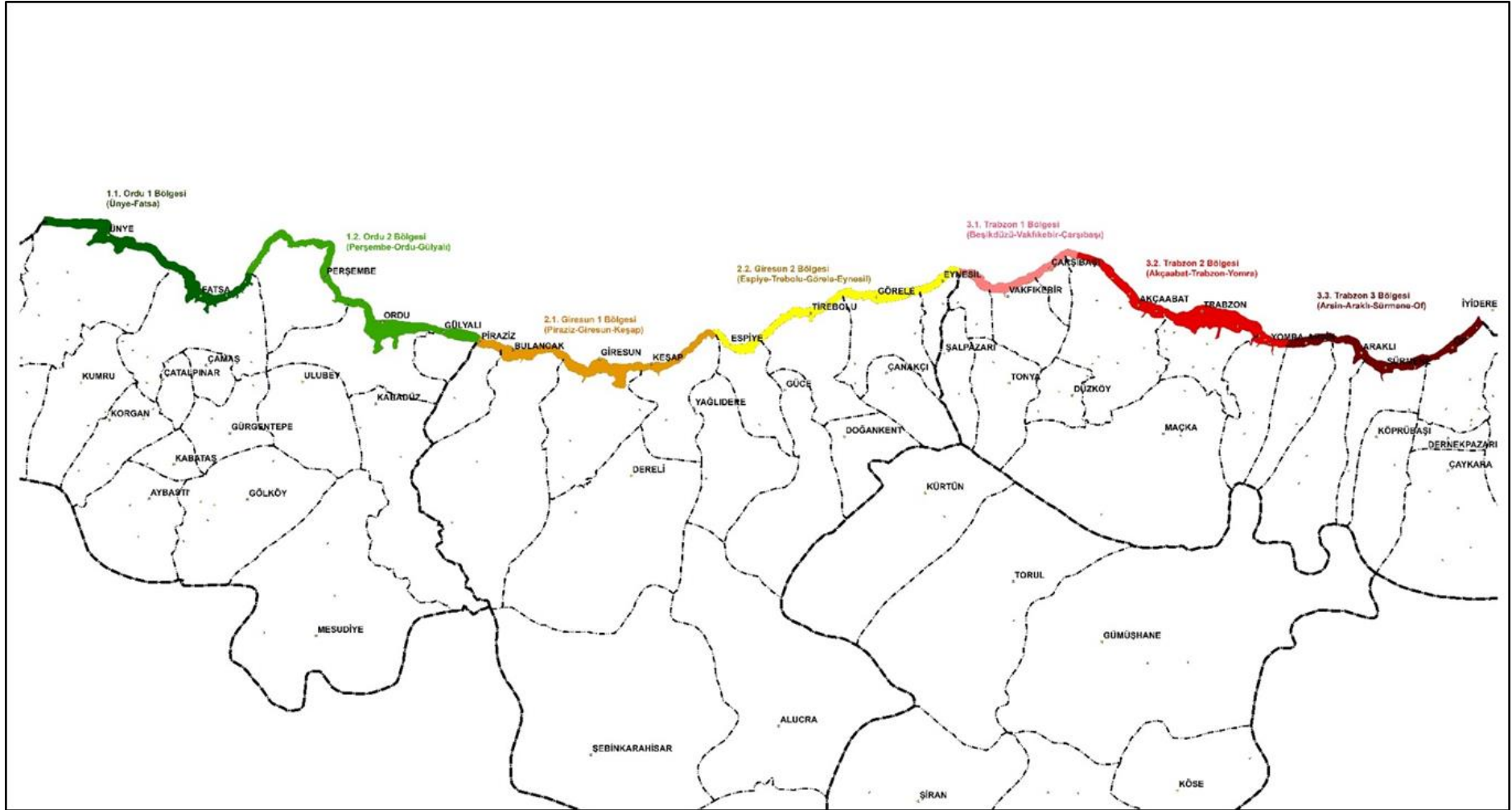
Bu kapsamda elde edilen Ordu Giresun Trabzon illerine ait kıyı bölgelerinin batimetri haritası ve oşinografik veri tabanı GIS ortamında geliştirilmiştir. Yöntem olarak GIS tabanlı haritaların elde edilmesinde “Avrupa Deniz Gözlem ve Veri Ağının” (European Marine Observation and Data Network – EMOD-net) “Sayısal Batimetri Veri Tabanının” en güncel sürümü olan “Avrupa Birliği EMOD-net Merkez Portalı -2” kullanılmıştır. MetOcean Veri Tabanı, batimetri, kimyasal ve fiziksel oşinografi ve sismik yanal tarama verilerini içermektedir. Yararlanılan veri kaynakları aşağıda özetlenmiştir:

- MetOcean Veri Tabanı
- Uluslararası Hidrografi Organizasyonu (IHO)
- Deniz Kuvvetleri Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi veri tabanı,
- Seyir Haritaları ve Notik Yayınlar Veri Tabanı
- Marmara Denizi Meteoroloji Atlası
- World Ocean Database -WOD
- International Oceanographic Data and Information Exchange Project
- IODE Ocean Data Portal
- International Oceanographic Data and Information Exchange
- IHO Hidrografi Ofisleri,
- Avrupa Liman, Sahil Koruma ve Nakliye Suyolları Kurumu,
- Araştırma Enstitüleri,



- Enerji ve Telekomünikasyon Endüstrileri (boru hatları, yüksek gerilim ve iletişim altyapı kablolaması vb.)

Ordu-Giresun-Trabzon Bütünleşik Kıyı Alanları Planlaması, aşağıda sunulan Bölge ve Alt Bölgelere ayrılmıştır, bu bölgeler Şekil 1’de gösterilmiştir. Rapordaki başlıklar konusu ve kapsamı gerektiğinde bölgeler ve gerekirse alt bölgeler bağlamında ele alınmıştır.



Şekil 1. Giresun, Ordu ve Trabzon İlleri Kıyı Alanları Belirlenen Bölge ve Alt Bölgeler



Yöntem olarak veriler 2010-2020 yılları arası elde edilmiştir. Batimetri verisi nokta aralığı yatayda 225 m, düşeyde ise 175 m'dir. Batimetri verisi bulunmayan noktalar için ara değerler kullanılmış ve enterpolasyon ile edilen veriler ilgili noktalara atanmıştır. Bu noktaların tüm noktalara oranı binde beşten azdır. Batimetri verilerinin Giresun, Ordu ve Trabzon Bütünleşik Kıyı Alanları Planı kapsamında belirli körfez ve bölgelere göre derinlik noktaları ve eş derinlik çizgilerinden oluşmuş ve GIS veri tabanına işlenmiştir.

Bütünleşik Kıyı Alanları Planı çerçevesinde Giresun, Ordu ve Trabzon illerine ait kıyı bölgelerinin Kıyı Çizgisi oluşturulmuştur. Bu çizginin oluşturulması için ArcMap 10 CBS yazılımı kullanılmıştır. Tamamen bu çalışmaya özgün olarak oluşturulan kıyı çizgisi için 1:5000 ölçeğinde çalışılmış ve ArcMap altlığından yararlanılmıştır (Şekil 2). Giresun, Ordu ve Trabzon Kıyı Alanları planlanması projesi kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından TÜBİTAK-MAM'a yapılan "2014 Karadeniz Bütünleşik Kirlilik İzleme" çalışması sonuçlarına göre planlama bölgesi kıyı alanları deniz suyu kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda planlama bölgesi kıyı alanları için analiz istasyonlarının sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. Giresun, Ordu ve Trabzon kıyı alanlarında deniz suyu kalitesinin belirlendiği istasyonların (Şekil 2 ve Şekil 3) sonuçları ekte gösterilmiştir.

Tablo 1. Planlama Bölgeleri Ölçüm İstasyonları

İL	BÖLGELER	ALT BÖLGELER	İSTASYON ADI
ORDU	1.BÖLGE	1.1. Ordu 1 Bölgesi (Ünye-Fatsa)	TRK_40Y
	2.BÖLGE	1.2. Ordu 2 Bölgesi (Perşembe-Ordu-Gülyalı)	TRK_44
			TRK_43
			TRK_45
GİRESUN	3.BÖLGE	2.1. Giresun 1 Bölgesi (Piraziz-Giresun-Keşap)	TRK_46
			TRK_47
			TRK_48
	4.BÖLGE	2.2. Giresun 2 Bölgesi	SYB13Y1
TRABZON	5.BÖLGE	3.1. Trabzon 1 Bölgesi (Beşikdüzü-	SYB13Y2
	6.BÖLGE	3.2. Trabzon 2 Bölgesi (Akçaabat-Trabzon-Yomra)	TRK_51Y
			TRK_54Y
			TRK_54
			TRK_53
			TRK_TY1
	7.BÖLGE	3.3. Trabzon 3. Bölgesi (Arsin-Araklı-Sürmene-Of)	AYD
			TRK_AR1

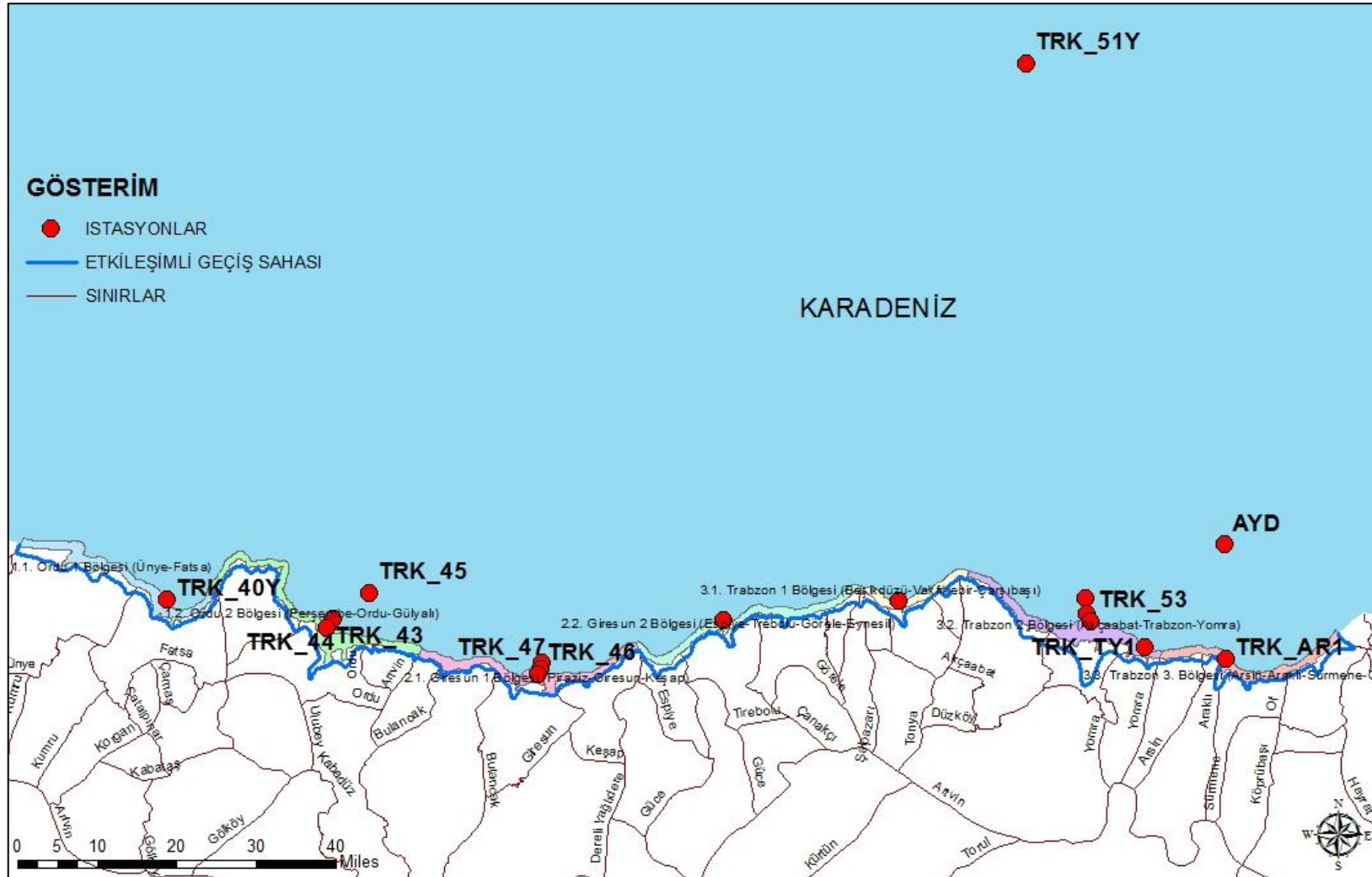


Tablo 2. Planlama Bölgeleri Ölçüm İstasyonlarının Özellikleri

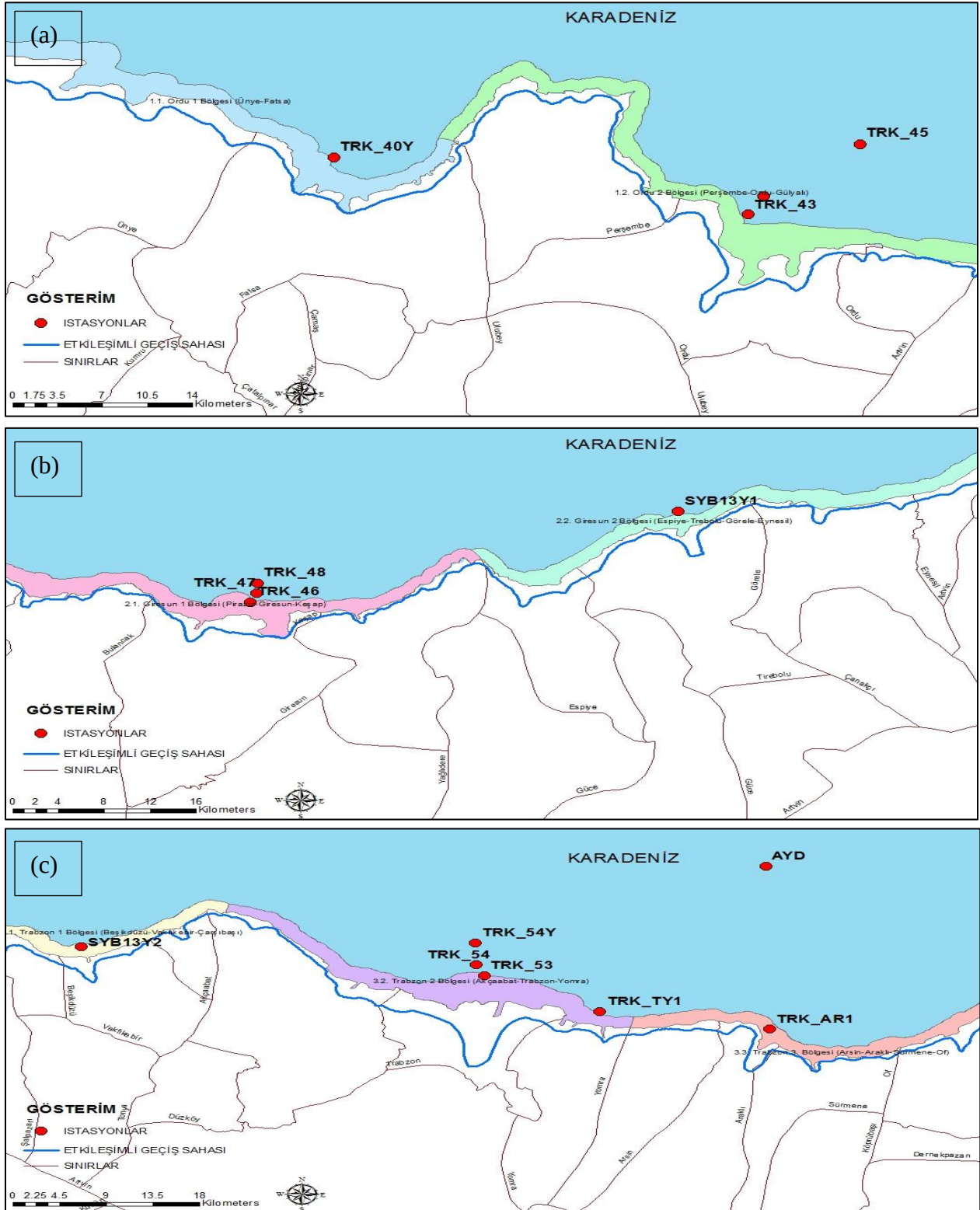
Kod	Bölge	Koordinat		Derinlik (m)
		Enlem	Boylam	
TRK-40Y	1.1. Ordu 1 Bölgesi	41° 3' 4"	37° 30' 29"	175
TRK-44	1.2. Ordu 2 Bölgesi	41° 1' 12"	37° 54' 29"	51
TRK-43		41° 0' 11"	37° 53' 38"	11
TRK-45		41° 4' 8"	37° 59' 49"	86
TRK-48	2.1. Giresun 1 Bölgesi	40° 56' 38"	38° 24' 43"	108
TRK-47		40° 55' 59"	38° 24' 40"	54
TRK-46		40° 55' 23"	38° 24' 18"	21
SYB13Y1	2.2. Giresun 2 Bölgesi	41° 1' 26"	38° 50' 56"	19
SYB13Y2	3.1. Trabzon 1 Bölgesi	41° 3' 25"	39° 16' 16"	25
TRK-51Y	3.2. Trabzon 2 Bölgesi	42° 2' 13"	39° 35' 20"	61
TRK-54Y		41° 3' 36"	39° 43' 23"	312
TRK-54		41° 1' 55"	39° 43' 26"	110
TRK-53		41° 1' 5"	39° 43' 59"	53
AYD	3.3. Trabzon 3. Bölgesi			935
TRK_AR1				14

Tablo 3. Makroalg Çalışması Yapılan Planlama Bölgeleri İstasyonları

Bölge	Su kütle Numarası	Örnekleme Yapılan Koordinat	
		Kuzey	Doğu
Ordu	9/12	40°59'13"N	37°52'45"E
Giresun	10/12	40°54'55"N	38°24'57"E
Trabzon	11/14	41°00'08"N	39°45'55"E



Şekil 2. Planlama Bölgeleri Ölçüm İstasyonları



Şekil 3. Birinci (a), İkinci (b) ve Üçüncü (c) Bölge Ölçüm Noktaları



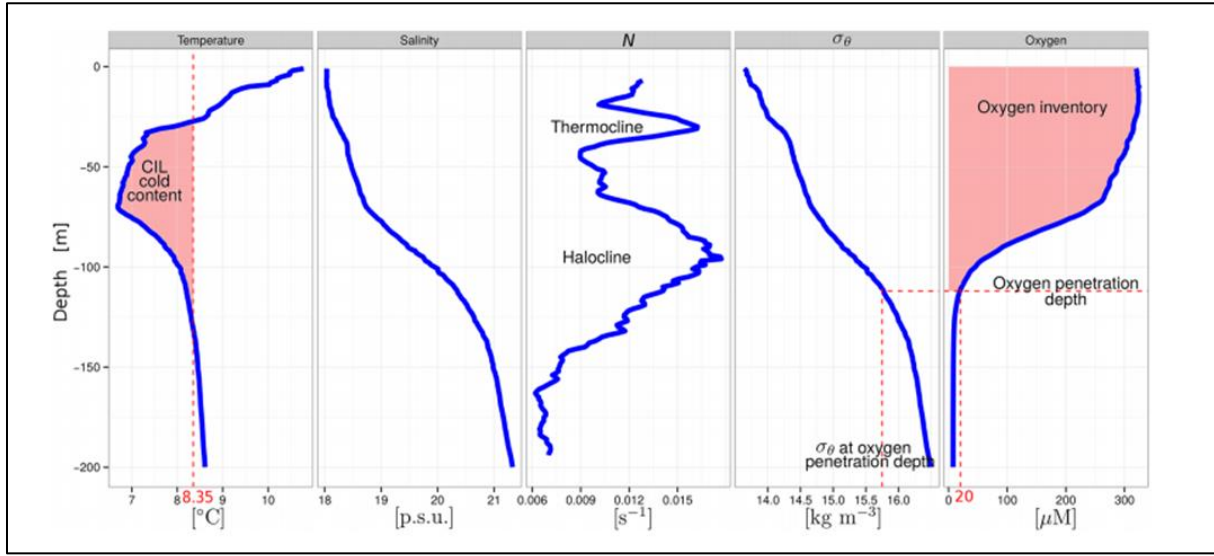
Tablo 4. Planlama Bölgeleri İstasyonlarda Gerçekleştirilen Analizler

Kod	Yer	Derinlik (m)	Fizikokimyasal Parametreler					Biyolojik Parametreler		Sedimanda Kirlilik
			SD	CTD	ÇO	Besin Elementleri	Klo-a	Fito	Makrozoobentik	
TRK-51Y	Akçaabat	61	x	x	x	x	x			
TRK-54Y	Trabzon	312	x	x	x	x	x			
TRK-54	Trabzon	110	x	x	x	x	x			
TRK-53	Trabzon	53	x	x	x	x	x	x	x	
TRK-TY1	Yomra Deşarj	60	x	x	x	x	x			x
AYD	Arsin 10 mil	935	x	x	x	x	x			
TRK-AR1	Araklı	14	x	x	x	x	x			
TRK-40Y	Fatsa	175	x	x	x	x	x			
TRK-44	Ordu	51	x	x	x	x	x	x	x	x
TRK-43	Ordu	11	x	x	x	x	x	x	x	
TRK-45	Ordu	86	x	x	x	x	x			
TRK-48	Giresun	108	x	x	x	x	x			
TRK-47	Giresun	54	x	x	x	x	x			x
TRK-46	Giresun	21	x	x	x	x	x	x	x	x
SYB13Y1	Akçaabat 1	19	x	x	x	x	x	x	x	
SYB13Y2	Akçaabat 2	25	x	x	x	x	x			

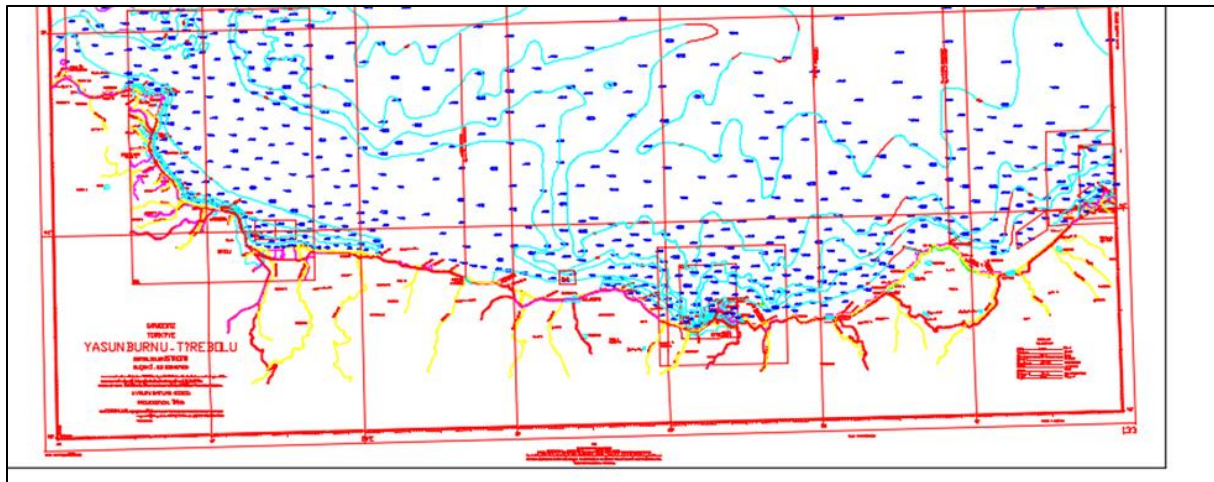
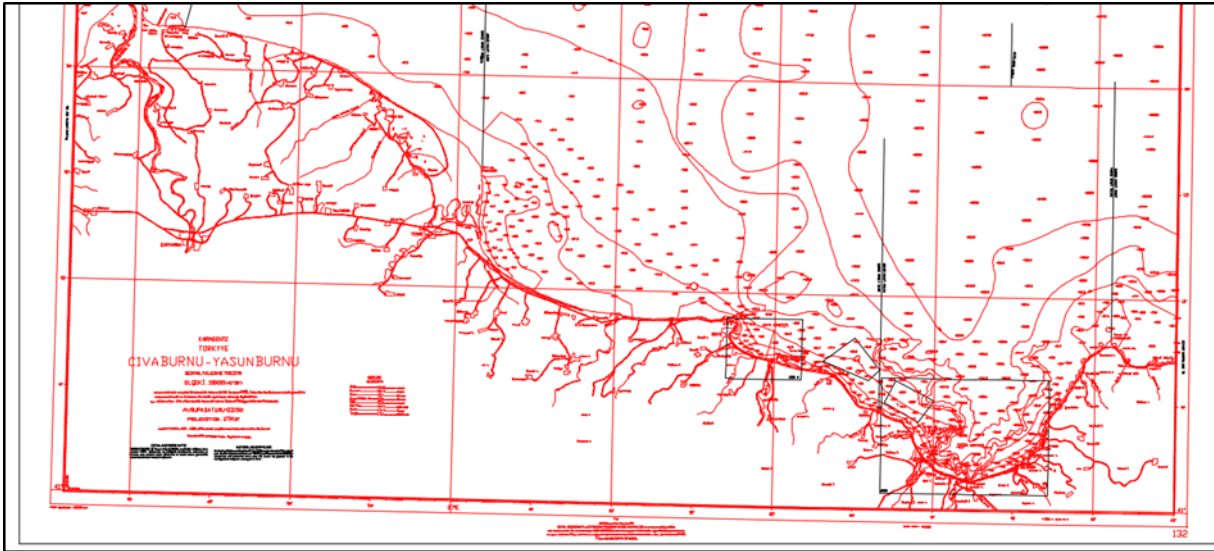


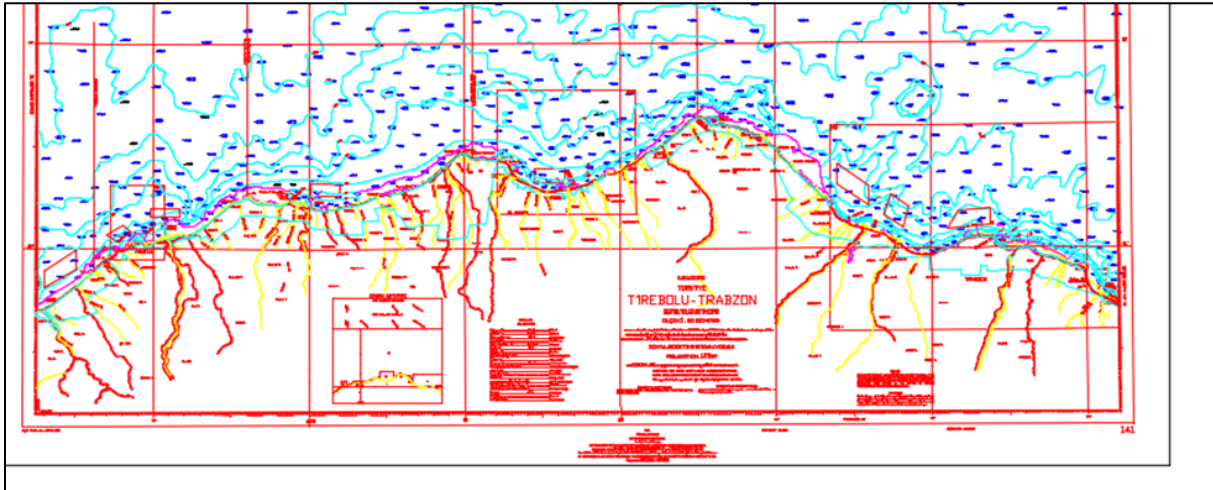
2. BATİMETRİK VE OŞİNOGRAFİK ÖLÇÜMLER

Karadeniz, Avrupa ve Asya kıtalarının birbirine yaklaştığı bölgede, 40° 55' ve 46° 32' kuzey enlemleriyle, 27° 27' ve 41° 42' doğu boylamları arasında yer alır. Dünyanın en büyük kapalı iç denizi konumunda olup Akdeniz ile bağlantısını, İstanbul Boğazı gibi dar bir koridor vasıtasıyla sağlar. Kuzeyde ise, Kerch boğazı yoluyla Azov denizi ile birleşir. Oksijenli bir kıyı ve üst tabaka sistemine sahip olmakla beraber bölgeye bağlı olarak 125-150 m'lerden sonra tamamen oksijensiz dip sularından oluşur. Karadeniz'in yüzey alanı 423.000 km², maksimum derinliği 2200 m, hacmi 537.000 km³'tür. Doğu-batı yönünde, en uç noktalar arasındaki uzaklık 1149 km ve kuzey-güney yönünde maksimum genişliği 611 km'dir. Karadeniz ve Azov Denizi'ne girdisi olan farklı ölçeklerde 300 kadar nehir mevcuttur. Kuzey batı sığlık bölgesi bölgenin en büyük nehirlerinin girdisine sahip olup bunlardan Tuna nehrinin girdisi ortalama 200 km³/yıl, Dinyeper ve Dinyesterin girdileri ise 65 km³/yıl civarındadır. Anadolu kıyılarından Karadeniz'e en fazla su girişi ise; Sakarya, Kızılırmak ve Yeşilırmak nehirlerinden olup bizim kıyılarımızdan kaynaklı nehir girdilerinin büyüklüğü 23 km³/yıl seviyesindedir. Türkiye kıyılarından denize ulaşan nehirler doğu Karadeniz havzasının yükünü taşımaktadır. Yarı kapalı bir iç deniz özelliği gösteren Karadeniz'de bölgesel olarak farklı derinliklerde (150-200m) yer alan kalıcı piknoklin tabakası ~16,2 kg/m³ lük yoğunlukta yer almaktadır ve bol oksijenli üst tabaka suları ile hidrojen sülfürlü dip sularını birbirinden ayırmaktadır. Bu yoğunluk derinliği merkez siklonik döngülerin olduğu bölgelerde 150m'lerde yer alırken, kıyı anti-siklonlarında 200m derinliğe kadar inmektedir. 2000m'ye ulaşan derin deniz bölgesinde 200 m'nin altında sabit sıcaklık (8.9 - 9.1°C), tuzluluk (‰22 - ‰22.5) ve yoğunluk (17.0-17.3 kg/m³) gözlenir (BSC,2008). Bu kalıcı tabakalaşmanın oluşmasındaki ana etken tuzlu Akdeniz suları ile tatlı nehir suyu girdilerinin binlerce yıl içinde oluşturduğu dengedir. Bu kalıcı (ana) piknoklin tabakasının yanı sıra mevsimsel yüzey piknoklin (karışım) tabakaları oluşur. Örneğin, kış aylarında üst 50-60 m tabaka sıcaklık ve tuzluluk olarak homojen hale gelir; 6-7°C sıcaklık, 18.5-18.8 tuzluluk ve yoğunluk 14-14.5 kg/m³ civarında bulunur. Yaz aylarında ise üst karışım tabası ilk 10-20 m'de yer alır ve 22-26°C sıcaklık, ‰18.0-‰18.5 tuzluluk ve 10.5-11.5 kg/m³ yoğunluk aralığında değişim gösterir (Şekil 4).



Şekil 4. Planlama Bölgesinde Deniz Suyu Sıcaklık (°C) ve Yoğunluk Değişimleri (BSC, 2008).

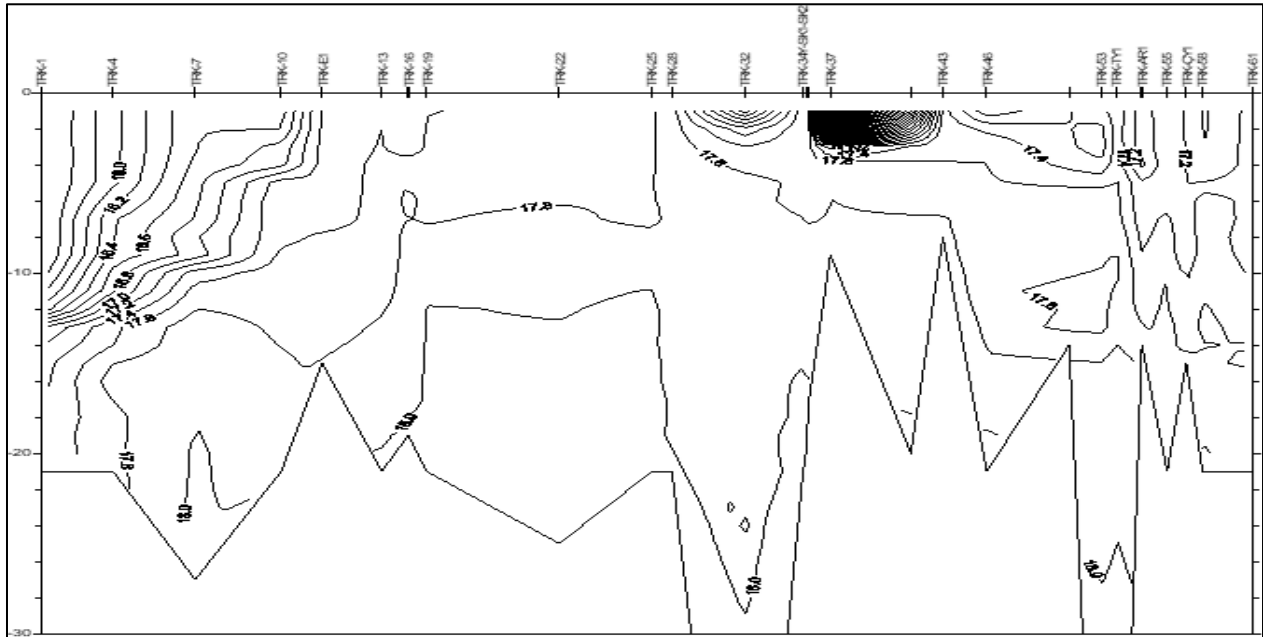


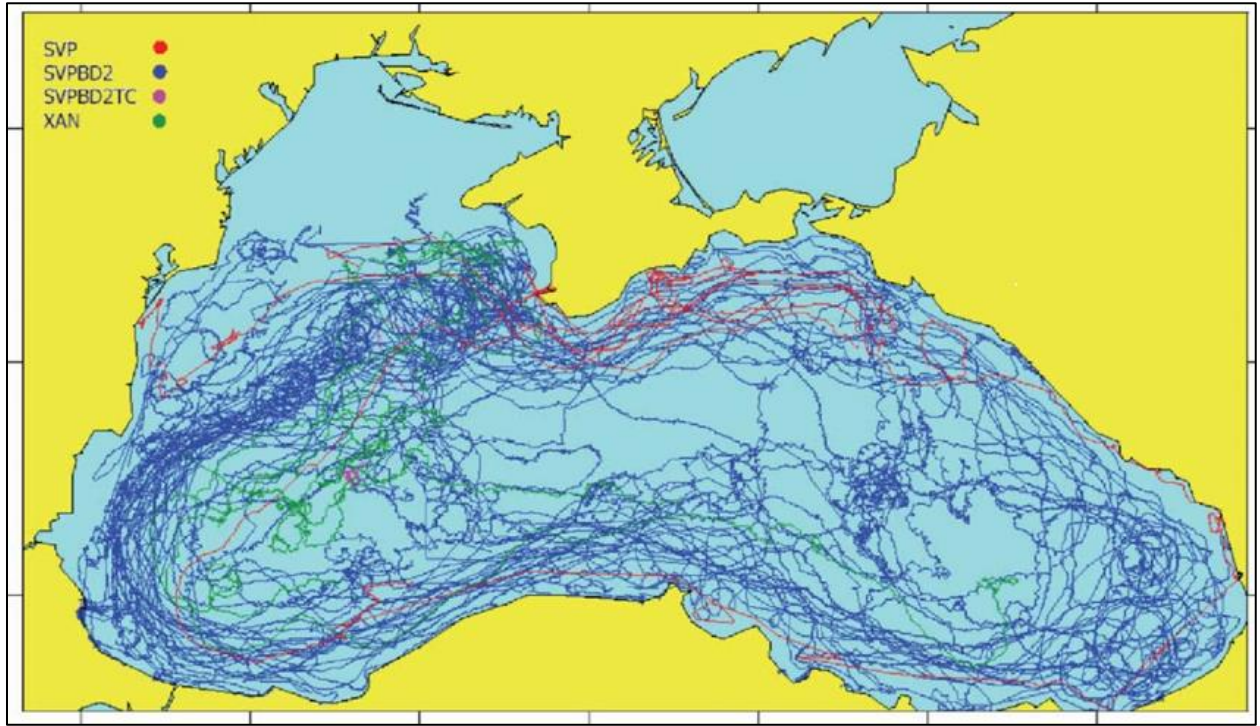


Şekil 5. Planlama Bölgeleri Batimetri Haritaları (NT 3806 Bafra Burnu-Trabzon)

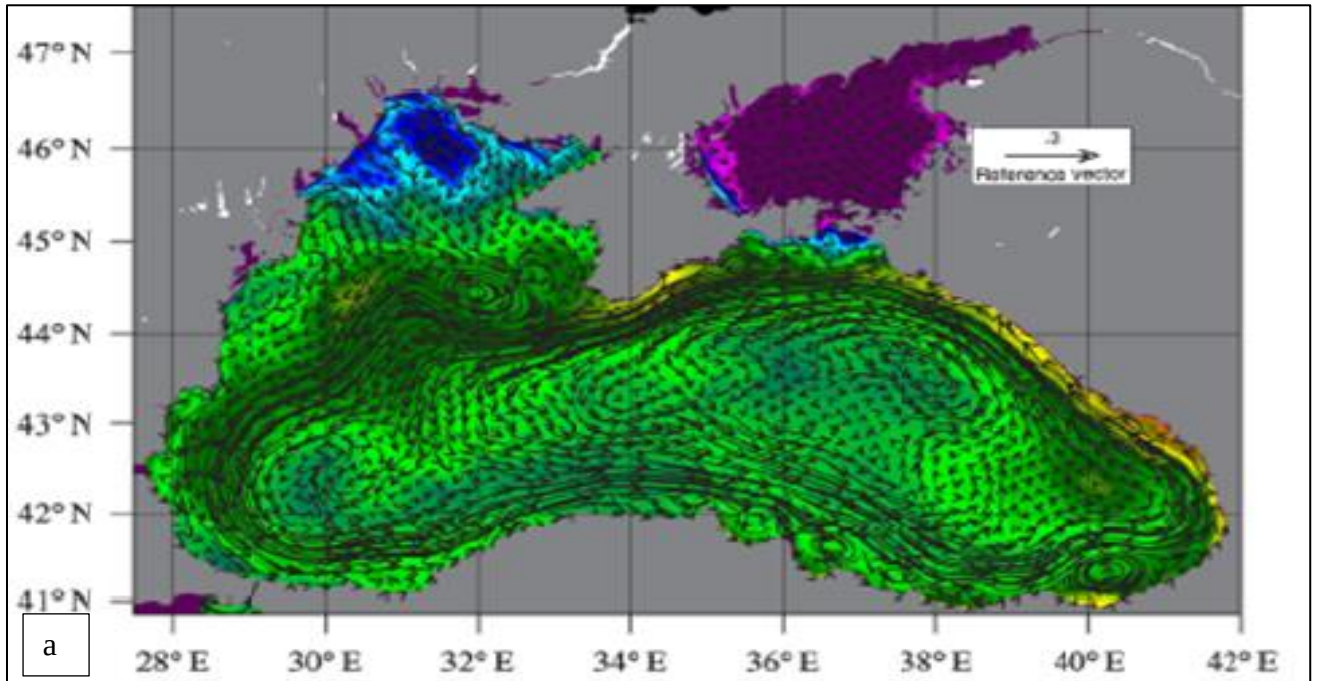
Kış karışımı sırasında soğuyan üst su tabakası bahar aylarında yüzeyden ısınmaya başladığında, bir diğer değişle ilkbahar ve yaz aylarında atmosferdeki sıcaklığın artmasıyla mevsimlik termoklin gözlenmesiyle, alt sınırını kalıcı piknoklinin belirlediği sıcaklığı 8°C'de olan soğuk ara tabaka (SAT, CIW) oluşur (Tolmazin, 1985a; Stanev, 1990). Bu soğuk su tabakası (kış aylarında yüzeyde oluşan), oksijensiz alt ve dip sulara oksijen sağlayan en önemli etkidir. Karadeniz'deki, kalıcı tabakalaşmaya katkıda bulunan İstanbul Boğazı alt tabakasını oluşturan Akdeniz kökenli su ise Karadeniz'e ulaştığında soğuk ara tabaka ile karışarak sıcaklığını ve tuzluluğunu kaybeder ve kıta yamacı boyunca batarak yoğunluk tabakasına kadar ulaşır (Bogdanova, 1963; Tolmazin, 1985b; Oğuz ve Rozman, 1991; Özsoy ve diğ., 1991, 1993) ve alt tabakanın oksijenlenmesine katkıda bulunur. Karadeniz'de yüzey sularının tuzluluğu ‰17.5 ile ‰18.5 arasında değişen değerler alır (Sur ve diğ., 1994). Karadeniz kıyısı boyunca 1 mil mesafede yapılan araştırma tuzluluğun mevsimsel ve bölgesel olarak değişimini göstermektedir. Kıyıdan 1 mil açığındaki hattın tuzluluk kesiti nehir girdilerinin bahar aylarında daha fazla etkili olduğunu göstermektedir (Şekil 6). Ordu, Giresun Trabzon Kıyılarındaki bahar aylarında sonbahara göre tuzluluk daha düşüktür. Karadeniz üst su tabakası temelde siklonik (saat ters yönünde) bir akıntı sistemine sahiptir ve bununla ilgili ölçüm ve modellemeye dayalı pek çok çalışma mevcuttur (BSC, 2008). Merkezde yer alan siklonik sistem içinde farklı su kütleleri mevcuttur ve tüm basen aynı temel siklonik kıyı akıntı sistemi ile çevrilidir (Şekil 7). Rim akıntısı ise basen boyunca kıta yamacını takip eder ve Rim akıntısı ile kıyı arasında kalan bölgelerde kıyasal ters siklonik (saat yönünde) döngüler oluşur. Bu genel sistem temelde rüzgara, yüzey kütlelerdeki mevsimsel sıcaklık ve tuzluluk değişimlerine ve orta ölçekli basen genelindeki iç dinamiklere (topoğrafya ve kıyasal yapı) bağlıdır. Kış ve bahar aylarında Rim akıntısı daha kararlı iken yaz ve sonbahar döneminde daha dağınık bir yapıdadır. Rim akıntısının parçası olan ve basen çevresi boyunca meydana gelen su kütlelerinin bu hareketliliği sığ ve derin bölgeler arasındaki su değişimlerini sağlar ve kıyıdaki biyojeokimyasal özellikleri kıta yamacının ötesindeki özellikler ile buluşturur. Karadeniz'in kimyasal özelliklerini, kalıcı iki tabakalı yapısı, dolaşım sistemi, karasal girdiler insan kökenli baskılar ile doğal jeolojik özellikleri belirler. Işığın %1 derinliğe düştüğü üst

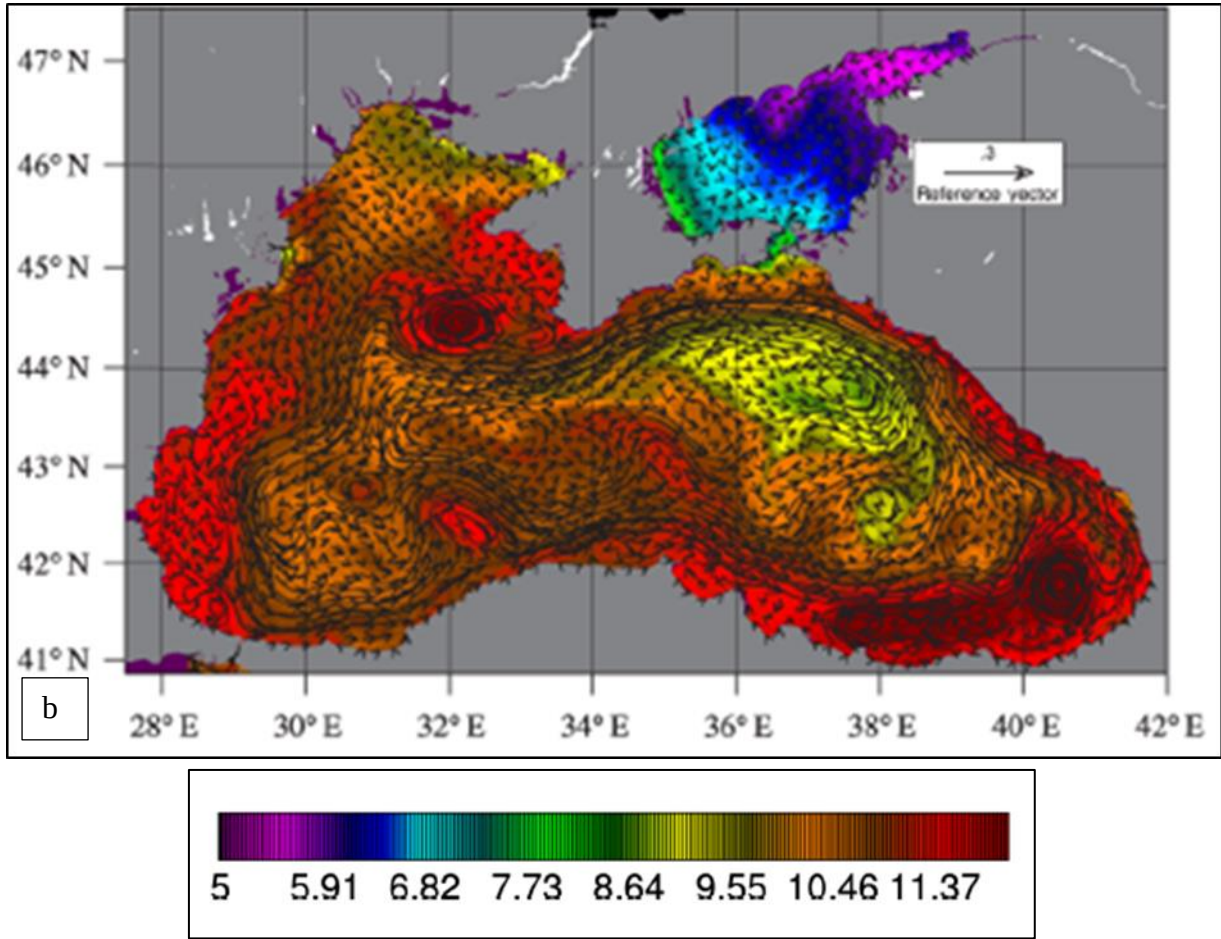
40-50 m tabakası biyolojik döngünün (plankton, otlama, ölüm, mikrobiyal çevrim) ve besin maddesi kullanımının ve rejenerasyonunun en fazla olduğu ve oksijen değerlerinin en yüksek seviyelerde (250-300 μM civarında) bulunduğu katmandır. Bu su kütlesi, mevsimsel değişimlerden tatlı su kaynaklı su hareketlerinden, madde taşınımlarından ve dikey karışımdan etkilenir (Şekil 8). Işıklı tabakanın dibine doğru rejenerasyonun artması ve besince zengin alt sulardan zenginleşme ile besin maddesi konsantrasyonları artar. Oksijence zengin bu üst tabakanın alt sınırı basen genelindeki siknolik bölgelerde 14,4-14,5 kg/m^3 yoğunluğa (35-40m derinliklere), kıyusal ters siklon bölgelerinde ise 14,0-14,2 kg/m^3 yoğunluğa (70-100m) karşılık gelir. Oksijen ve besin maddelerinin keskin değişiminin gerçekleştiği tabakanın alt sınırı ise genel olarak 15,6 kg/m^3 yoğunluk değerine karşılık gelir ve 10 μM çözünmüş oksijen değeri ile tanımlanır. Oksijenin bu değerin altında bulunduğu ve hidrojen sülfürün henüz oluşmadığı 20-30 m kalınlığa sahip bölge ise sub-oksik bölge olarak tanımlanır ve bu katman 16,2 kg/m^3 yoğunlukta son bularak, yerini derinliği 2000 m'yi bulan tamamen oksijensiz sulara bırakır. 14,5-15,6 kg/m^3 eşdeğer yoğunluk değerleri arasında ışıklı tabakanın alt sınırında birikmeye başlayan ve organik madde parçalanmasının yoğunlaşmasıyla artan besin maddelerinden NO_3 bu tabakanın dibinde en yüksek değerine erişir ve sub-oksik tabakada denitrikasyona uğrayarak oksijen kaynağı olarak kullanılır. Oksijensiz sularda ise tamamen indirgenmiş azotlu bileşikler ($\text{NH}_4\text{-N}$) yer alır. Ortofosfat (İnorganik Fosfor PO_4) değişimi azotlu bileşiklere göre daha karmaşık bir yapı sergiler. 16,2 kg/m^3 yoğunlukta yer alan NO_2 bu dar bölgede en yüksek değerine ulaşır. Bu ani artış, sülfütlü bileşiklerin ilk oluştuğu bölgeye denk gelir ve burada demir ve mangana tutunan fosfatın değişen redoks potansiyeli nedeni ile çözünür hale geçmesi ile açıklanır (BSC, 2008).





Şekil 7. Karadeniz Akıntı Sistemi (BSC, 2008).

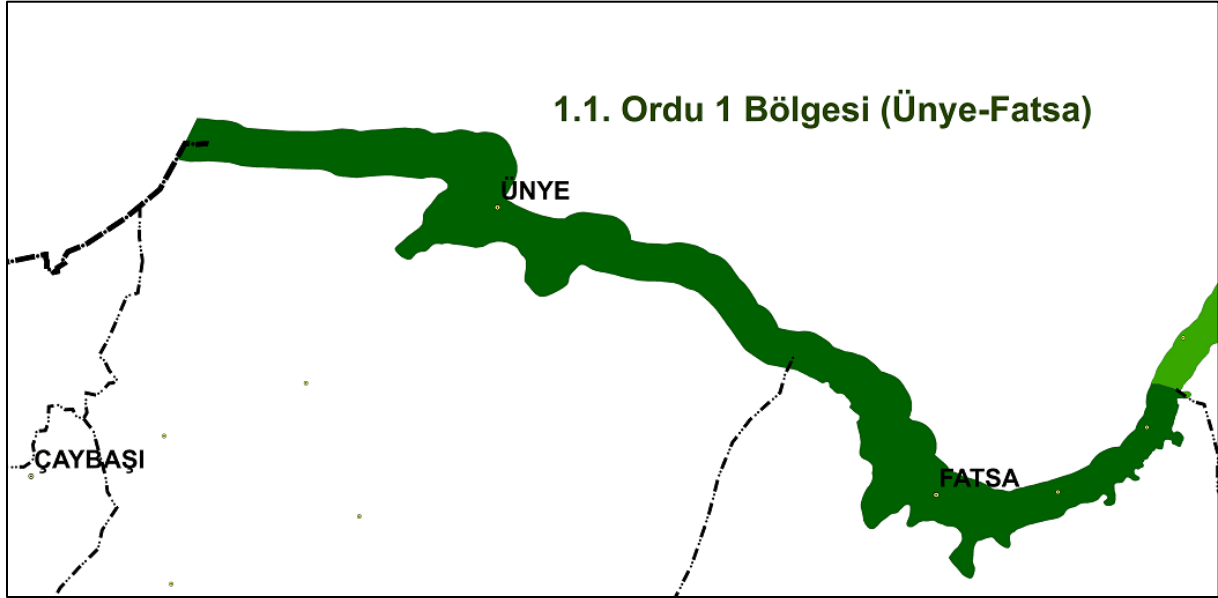




Şekil 8. Karadeniz’de a) Kış-Aralık ve b) Bahar-Mart Ayları İçin Aylık Ortalama Sıcaklık (°C) ve Akıntı (cm/s) Dağılımı

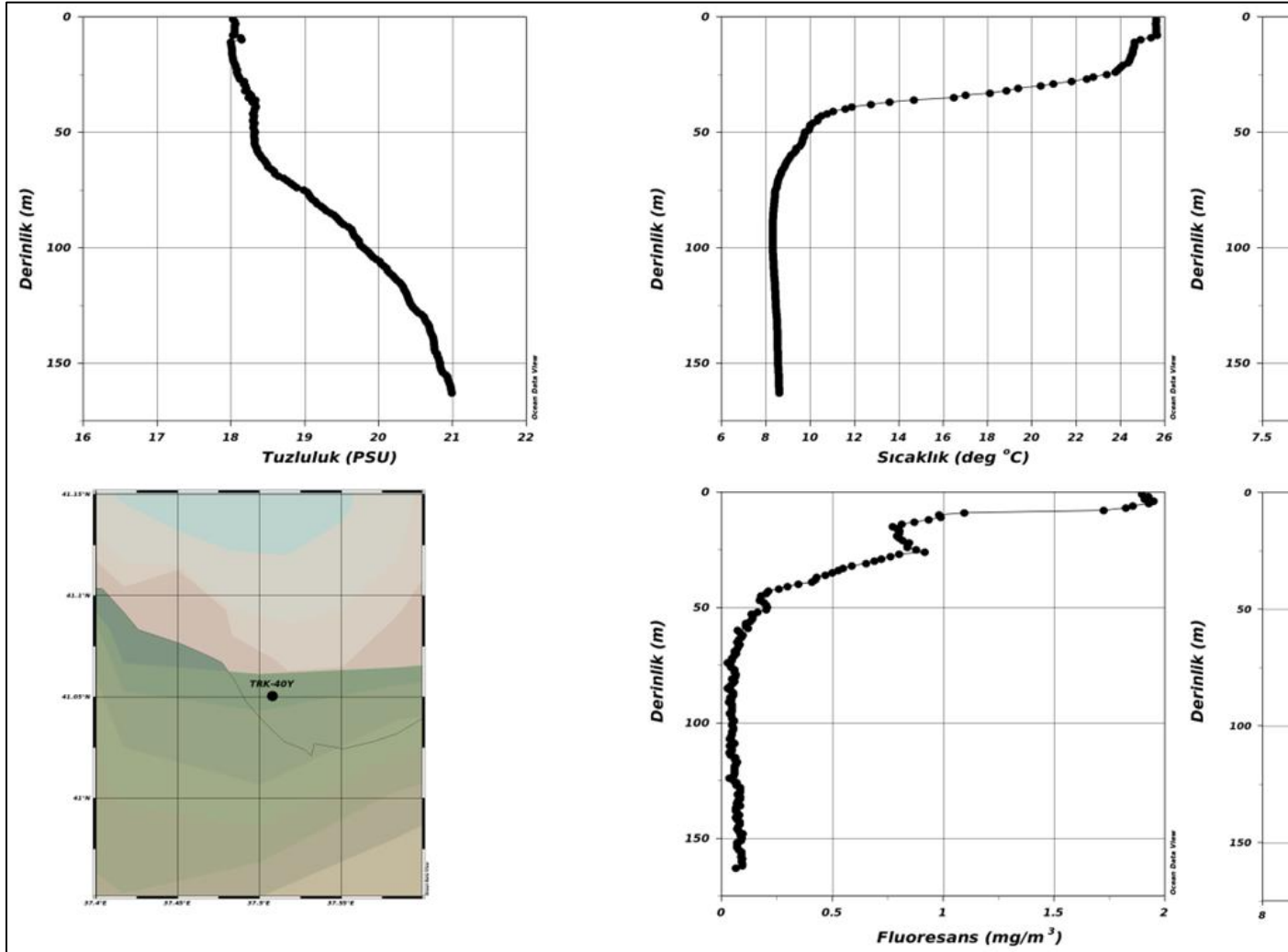
3. 1.1 ALT BÖLGESİ: ÜNYE-FATSA

Ordu, Giresun Trabzon Batimetri Haritaları (NT 3806 Bafra Burnu-Trabzon) Şekil 5'te sunulmuştur. Ordu İli 1.1 Alt Bölgesi: Ünye-Fatsa Şekil 9'da sunulmuştur. Bu bölgede kıyı istasyonu TRK40Y bulunmaktadır.



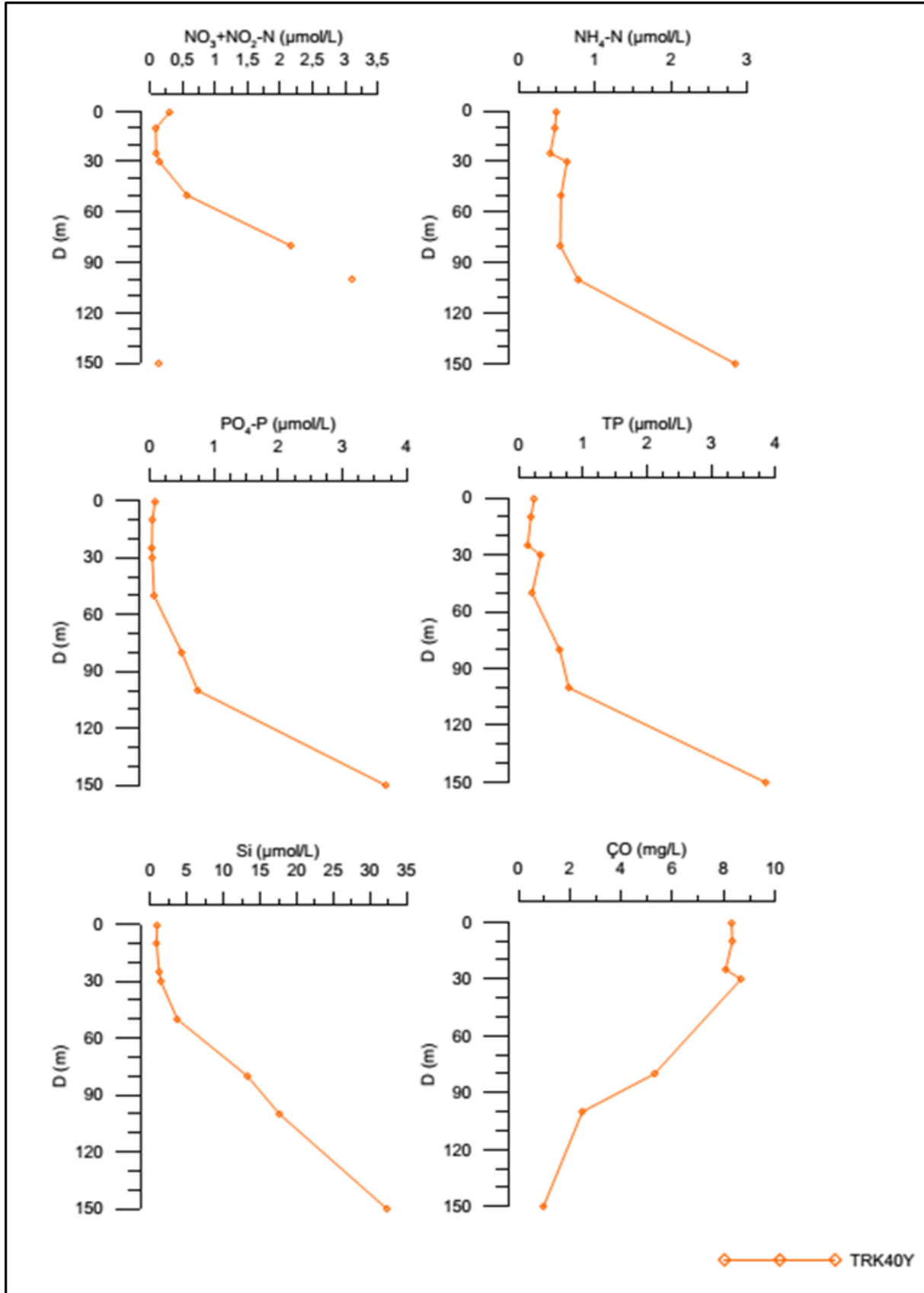
Şekil 9. Ünye-Fatsa Bölgesi (1. Alt Bölge)

Bu istasyonun derinliğe karşı, tuzluluk (‰), sıcaklık (°C), yoğunluk (sigma-t), pH, yerinde floresans değişimleri

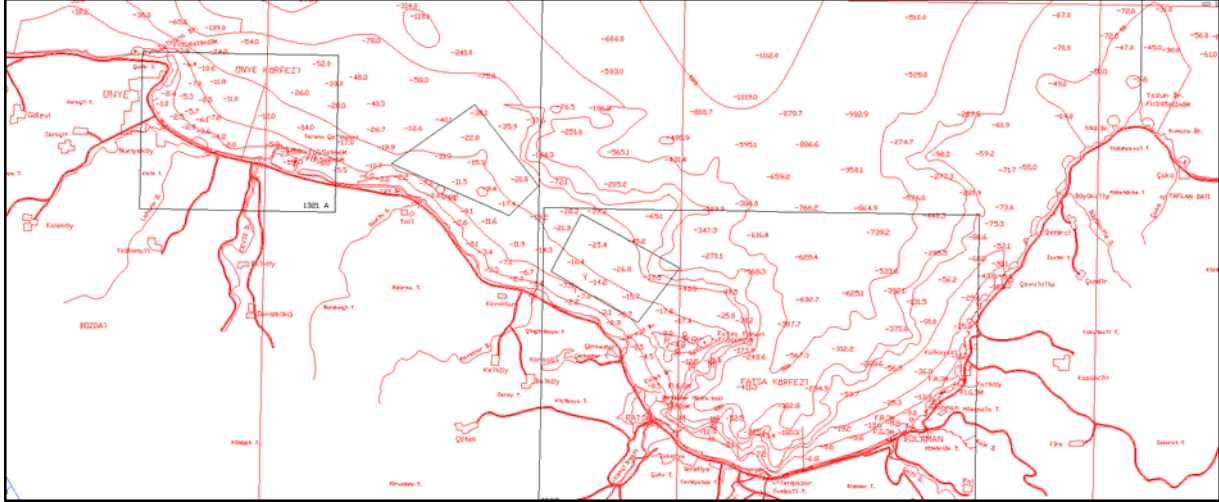


Şekil 14'te verilmiştir. Yüzeyde ‰18 olan tuzluluk 150 m'de ‰21'e ulaşmıştır. Yüzeyde 25 °C civarında olan sıcaklık, 25-30 m'lerde oluşmaya başlayıp 40-50 m'lerde sonlanan düzenli termoklin tabakası ile 80-100 m'lerde 8°C'ye inmiştir. Yoğunluk (Sigma-theta) tabakalaşması 25 m'lerde gerçekleşmiş, 150 m'de 16,1 kg/m³'e ulaşmıştır. Yerinde floresans değeri yüzeyde en yüksek değeri almış ve derinliğe bağlı olarak azalmıştır. pH ve ORP değerleri düşey dağılım göstermiş, ORP 150 m'den itibaren hipoksik koşulları tanımlayacak şekilde düşük değerlere ulaşmıştır. ORP (Oxidation Reduction Potential) yazımının baş harflerinden oluşmuş bir kısaltmadır. Anlamı oksidasyon indirgeme potansiyelidir. Bir çözeltinin oksitlendirme veya indirgeme gücünü milivolt (mV) değeri olarak belirleyici bir ölçümdür. Redoks potansiyeli olarak da adlandırılır. ORP ölçümü suyun kalitesini belirler. Ölçüm sonucu pozitif bir değer çıkmışsa bu suyun oksidasyon yani paslandırma ve bozucu/çürütücü etkilerinin olduğunu, negatif bir değer çıkmışsa bu suyun paslanmayı engelleyici özellikte yani antioksidan güce sahip olduğunu gösterir.

TRK40Y istasyonuna ait $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, TP ve ÇÖ profilleri

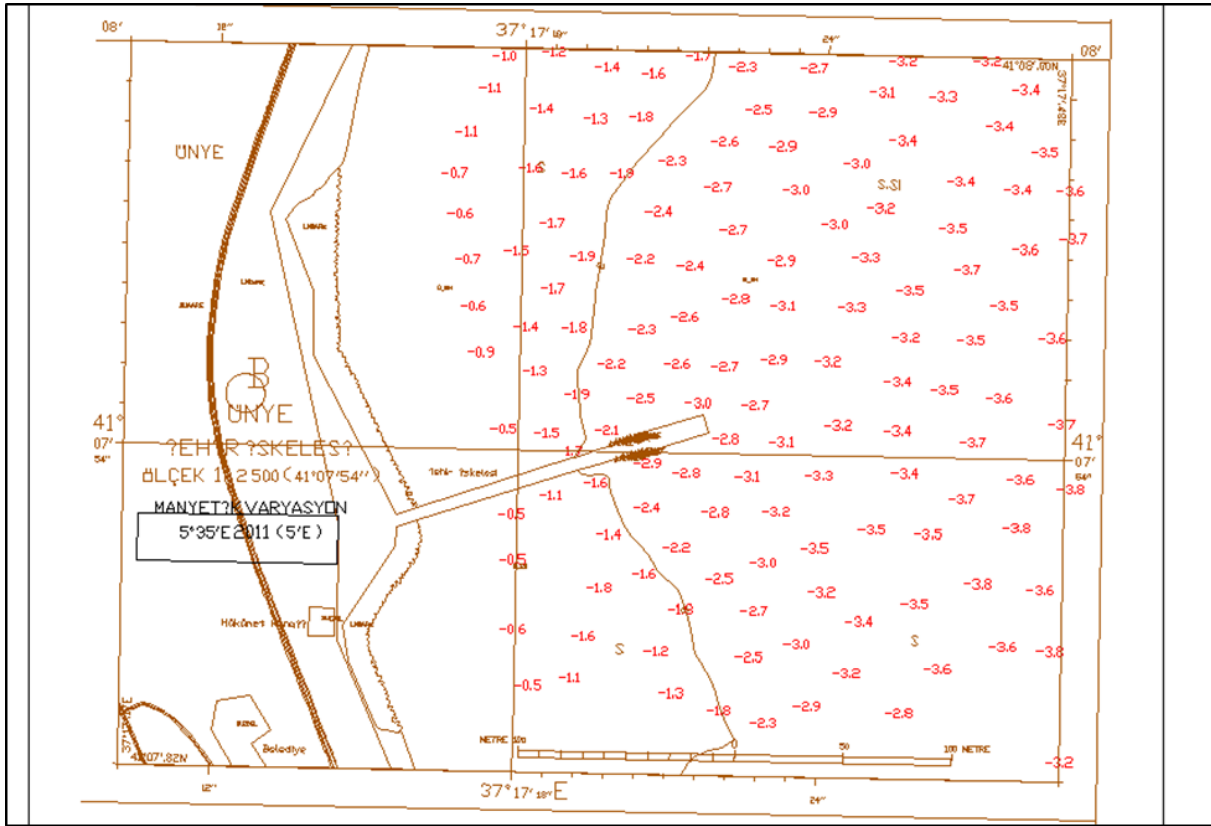


Şekil 15'te verilmiştir. Tüm profillerde 40-50 m'den sonra alt tabaka suyu özellikleri (yüksek besin maddesi ve düşük ÇO) görülmüştür. ÇO değeri 150 m'de <1 mg/L ve %13 doygunluk seviyesine inmiş, gene bu derinlikte (sigma-t = 16.1 kg/m³) NO₃+NO₂ konsantrasyonu denitrifikasyonun etkisi ile 0.13 µmol/L seviyesine inmiştir. Toplam derinliği 170 m olan bu istasyonda ölçüm yapılan 150 m'nin altında tamamen anoksik koşulların olduğu tahmin edilebilir.

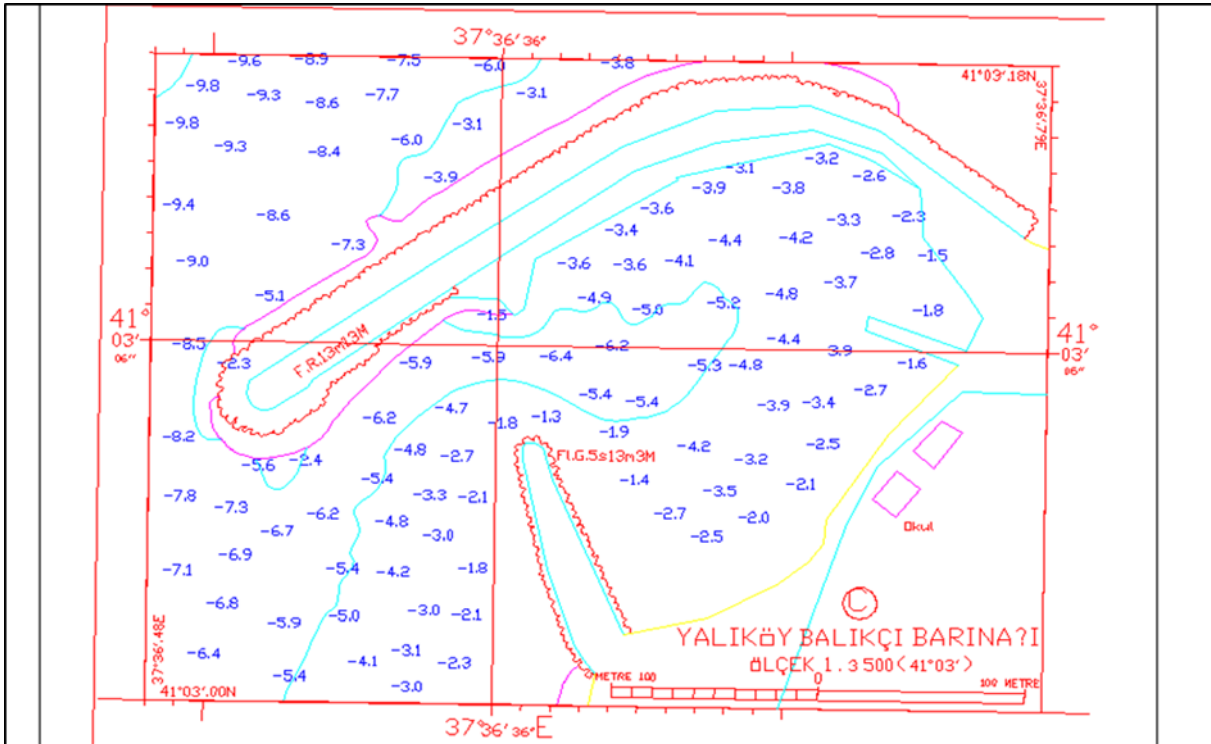


Şekil 10. 1. Bölge Ünye ve Fatsa Körfezleri Batimetri Haritası

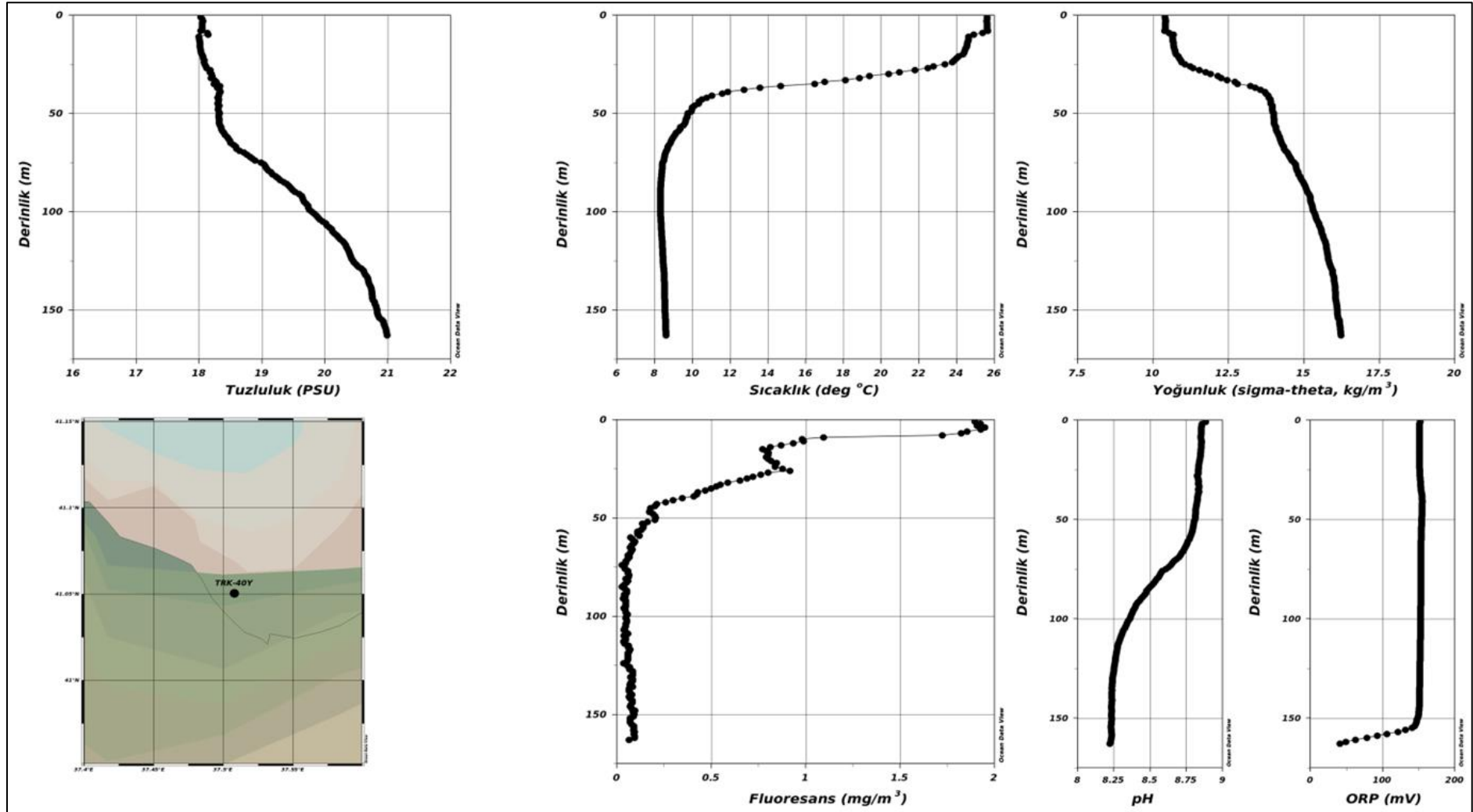




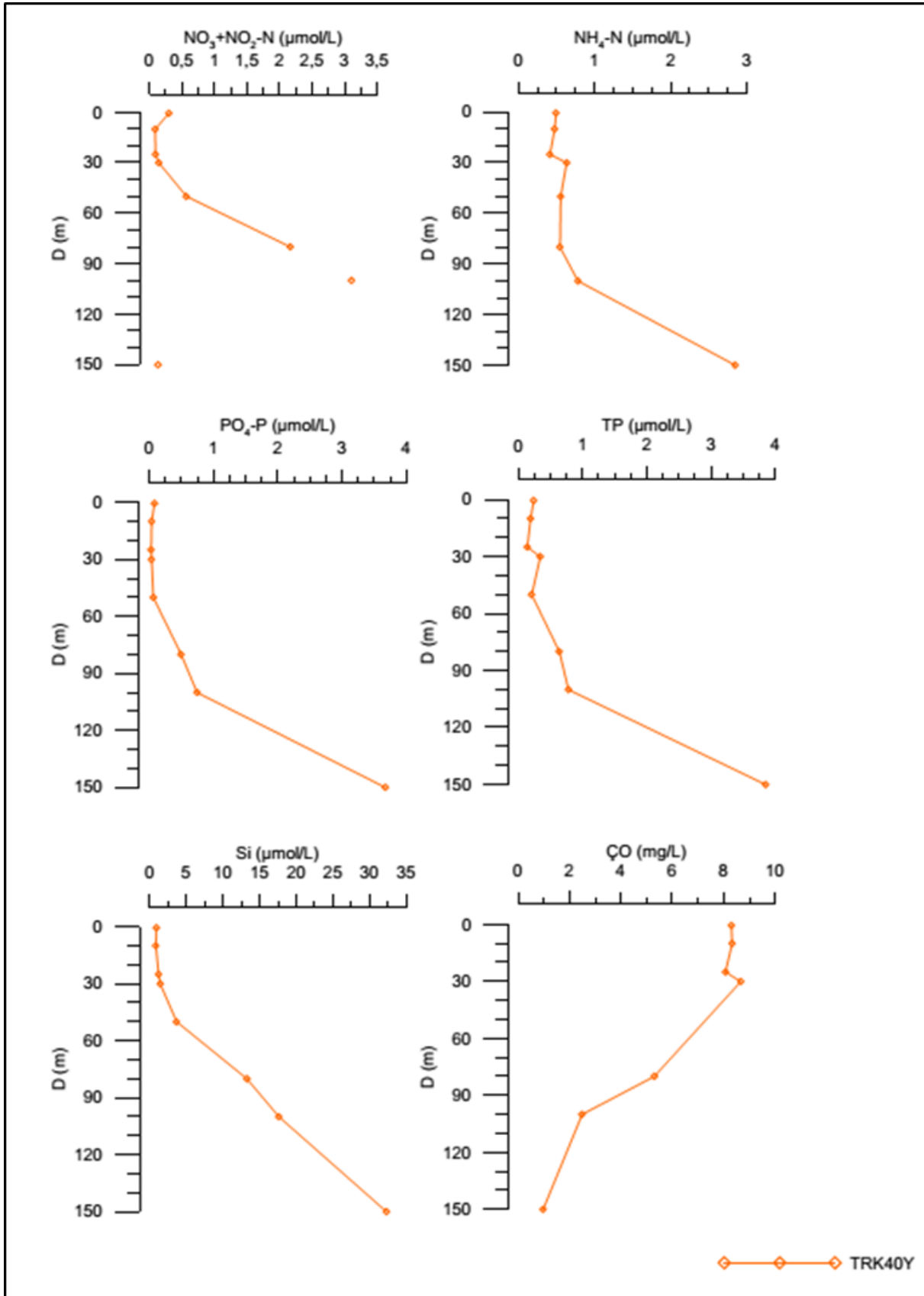
Şekil 12. Ünye Batimetri Haritası (Ek 3.5.3)



Şekil 13. Yalıköy Balıkçı Barınağı Batimetri Haritası (Ek 3.5.4)



Şekil 14. 1. Bölgede TRK40Y İstasyonu Derinliğe Karşı, Tuzluluk (psu: ‰), Sıcaklık (°C), Yoğunluk (sigma-t), pH ve Yerinde Floresans Değişimleri



Şekil 15. TRK40Y İstasyonu Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Düşey Profilleri

4. 1.2. ALT BÖLGESİ: PERŞEMBE-ORDU-GÜLYALI

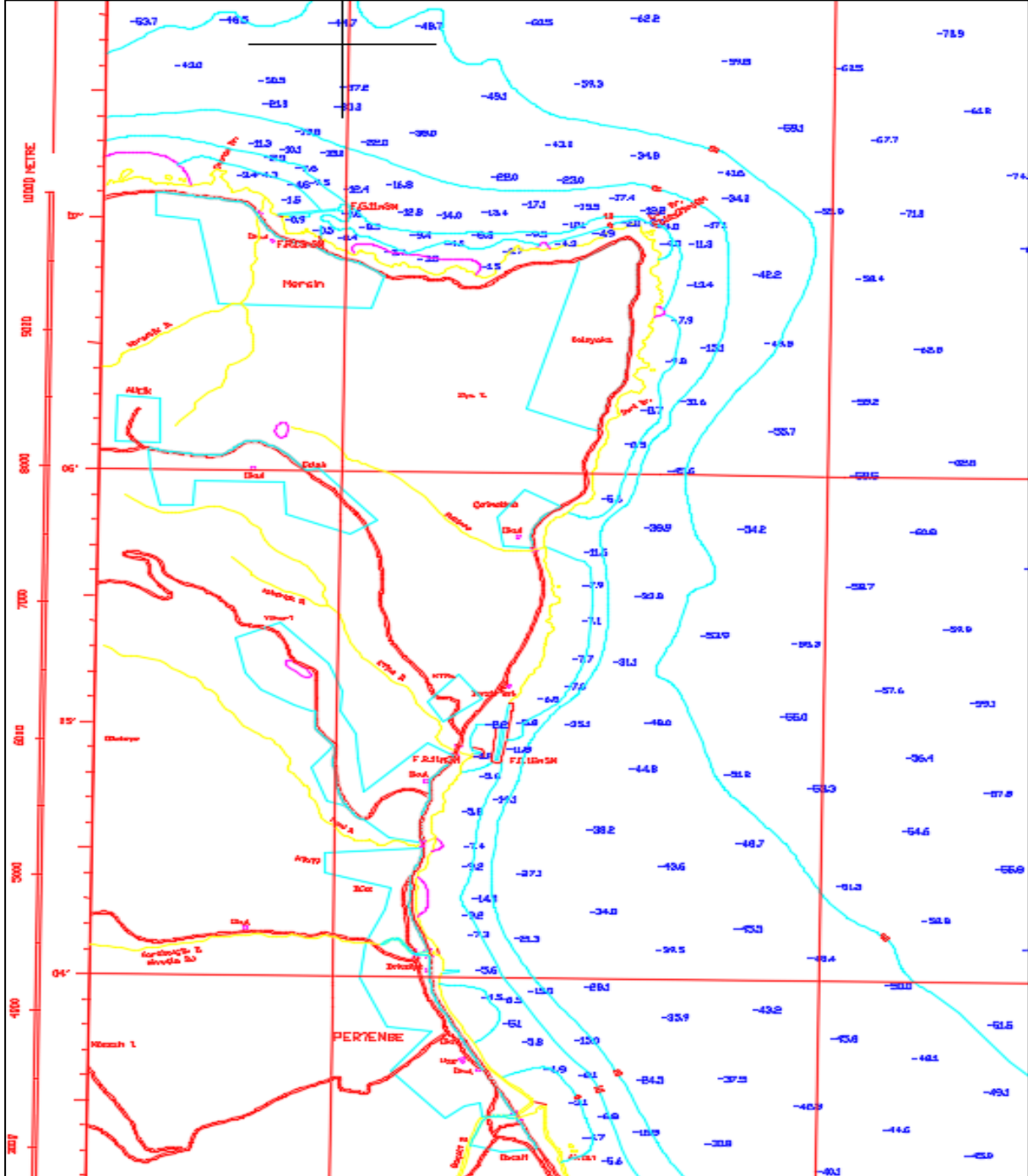
Ordu İli 1.2 Alt Bölgesi: Perşembe-Ordu-Gülyalı Şekil 16'da sunulmuştur. Ordu İli 1.2 Bölgesinde TRK43, TRK44 ve TRK45 olarak adlandırılan üç adet kıyı istasyonu bulunmaktadır.



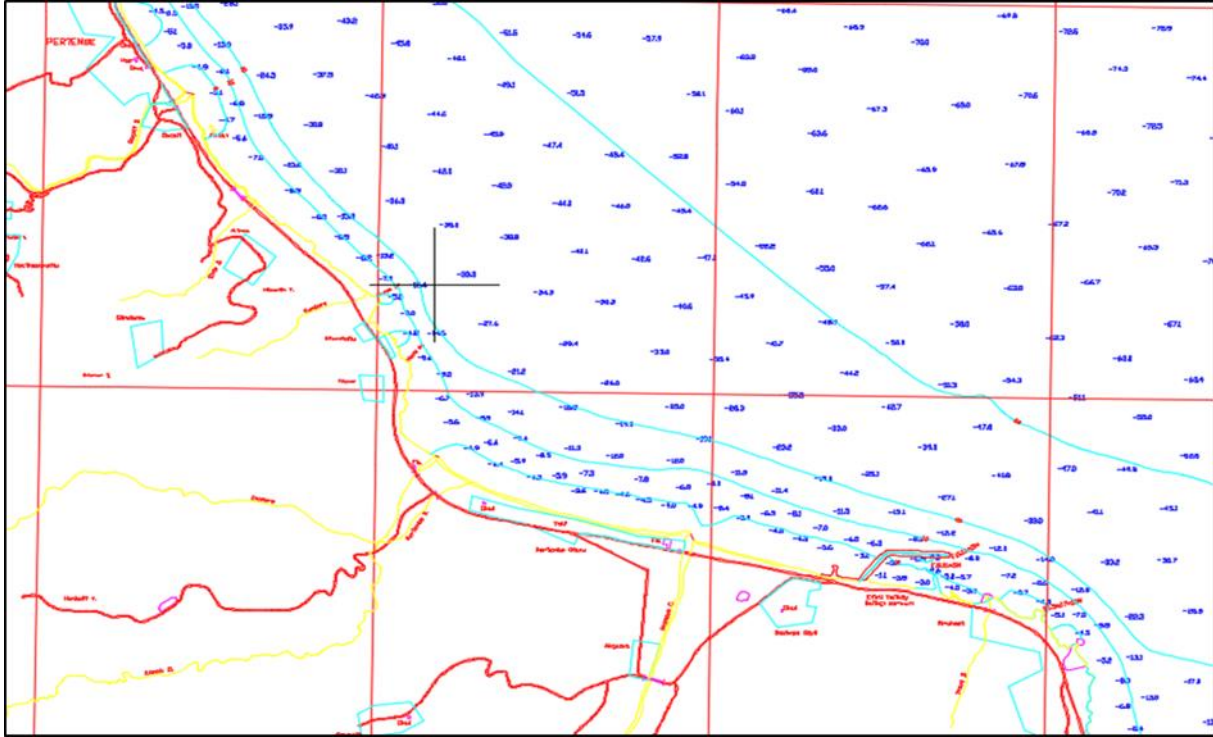
Şekil 16. 1.2 Alt Bölgesi: Perşembe-Ordu-Gülyalı

Bu istasyonlara ait $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, TP ve ÇO profilleri Şekil 21'de verilmiştir. İstasyonların yüzey besin maddesi dağılımları benzer ve düşük seviyelerdedir. Yaklaşık 50 m'den sonra besin maddeleri derinliğe bağlı olarak artmış ve ÇO değerleri düşmüştür. Daha derin olarak TRK45 istasyonundaki dipteki oksijen değerleri $<4 \text{ mg/L}$ ve %50-80 doygunluk değerlerine inmiştir. Bu istasyonların derinliğe karşı, tuzluluk (‰), sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), yoğunluk ($\sigma\text{-t}$), pH, yerinde floresans değişimleri şekilde verilmiştir. Yüzey tuzluluk değerleri yüzeyde ‰ 18'den, yüz metre derinliklerde ‰ 20'ye ulaşmıştır. 24-26 $^{\circ}\text{C}$ civarında olan yüzey sıcaklık değerleri, 20 m'lerde oluşmaya başlayıp 40 m'lerde sonlanan termoklin tabakasının ardından 80-100 m'lerde 8°C 'ye inmiştir. Yoğunluk tabakalaşması 30 m'lerde başlamış, 100 m'de 15.1 kg/m^3 seviyesine ulaşmıştır. Yerinde floresans değerleri Ordu önlerinde 30 m'lerde maksimum değerlerini göstermiştir.

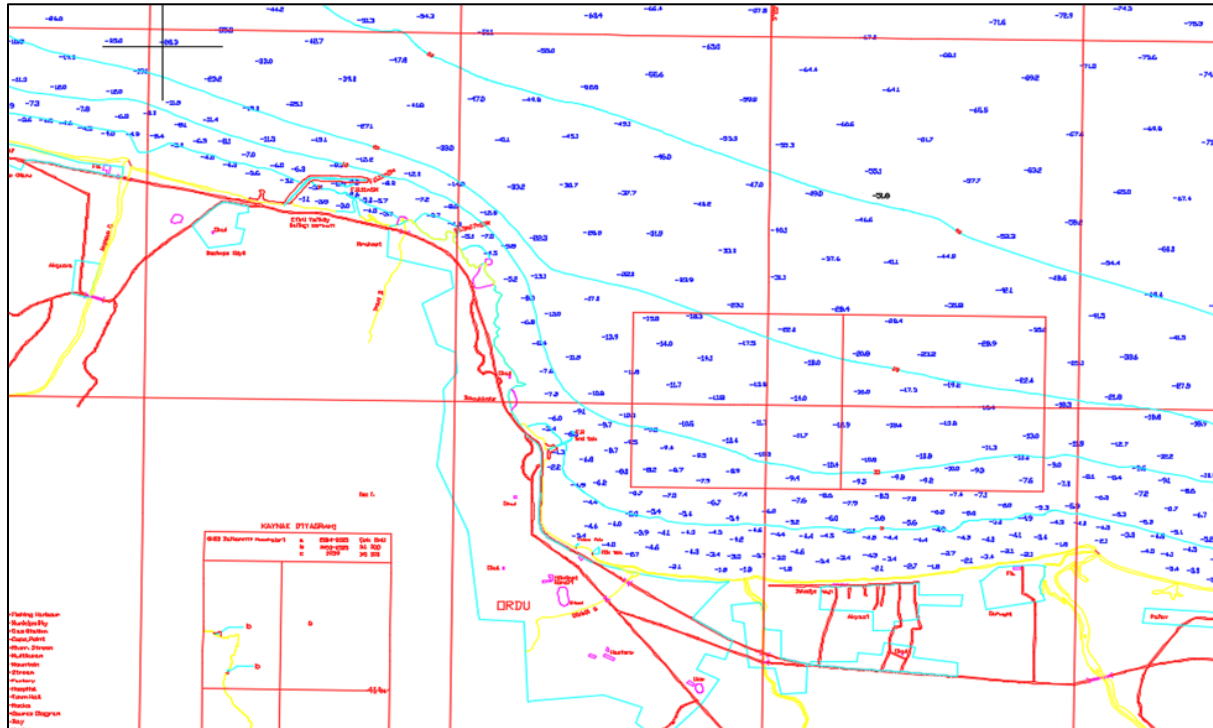
pH değerleri yüzeyde 8.75'den 100 m'lerde 8.3' e inmiştir. ORP değerleri ise 100 m'lik su kolonu boyunca homojen bir düşey dağılım sergilemiş, istasyonlara göre 60-150 mV aralığında değişim göstermiştir.



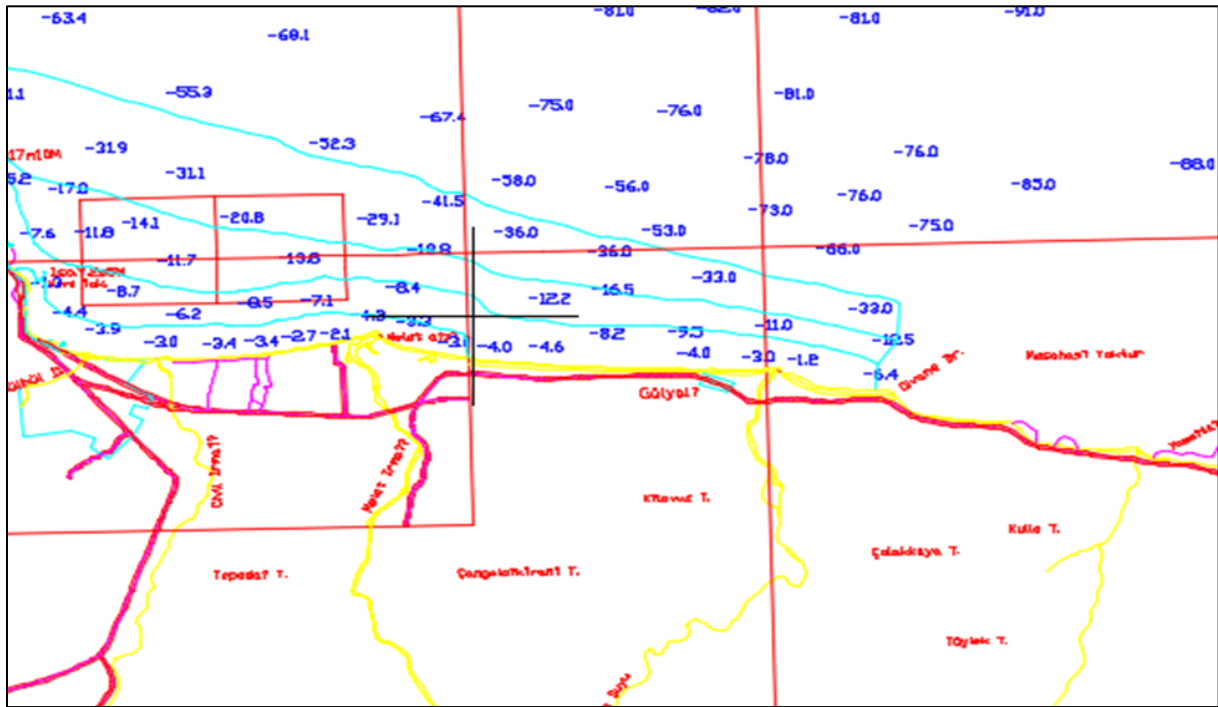
Şekil 17. 1.2 Alt Bölgesi Perşembe (Burun) Batimetri Haritası



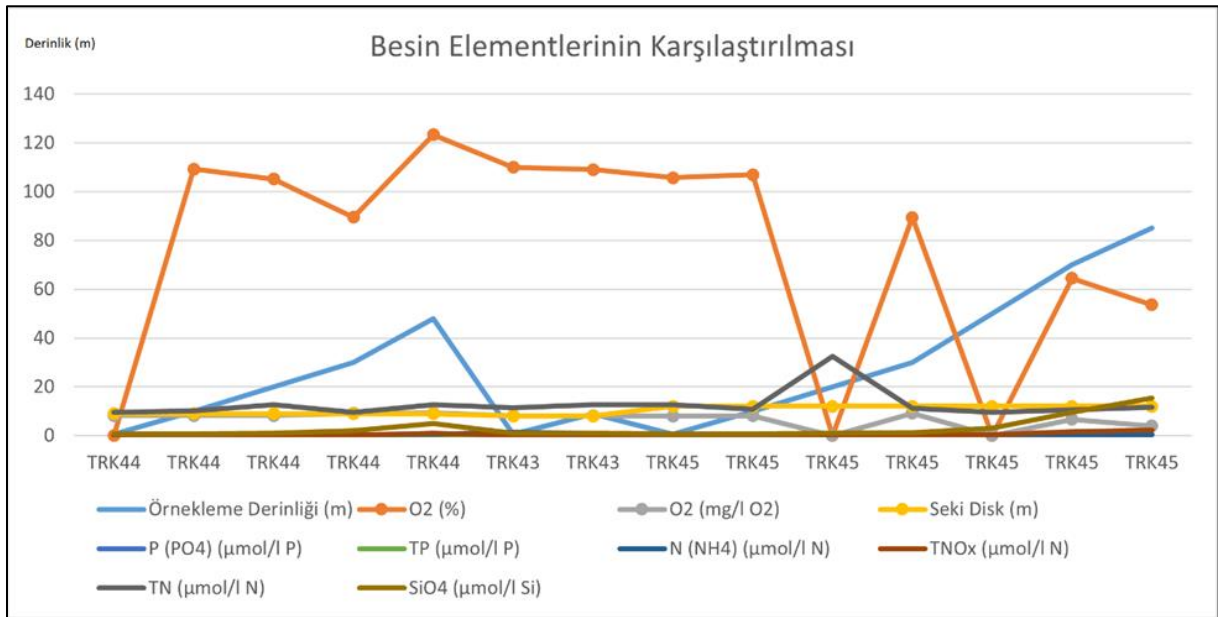
Şekil 18. 1.2 Alt Bölgesi Perşembe (Körfez) Batimetri Haritası



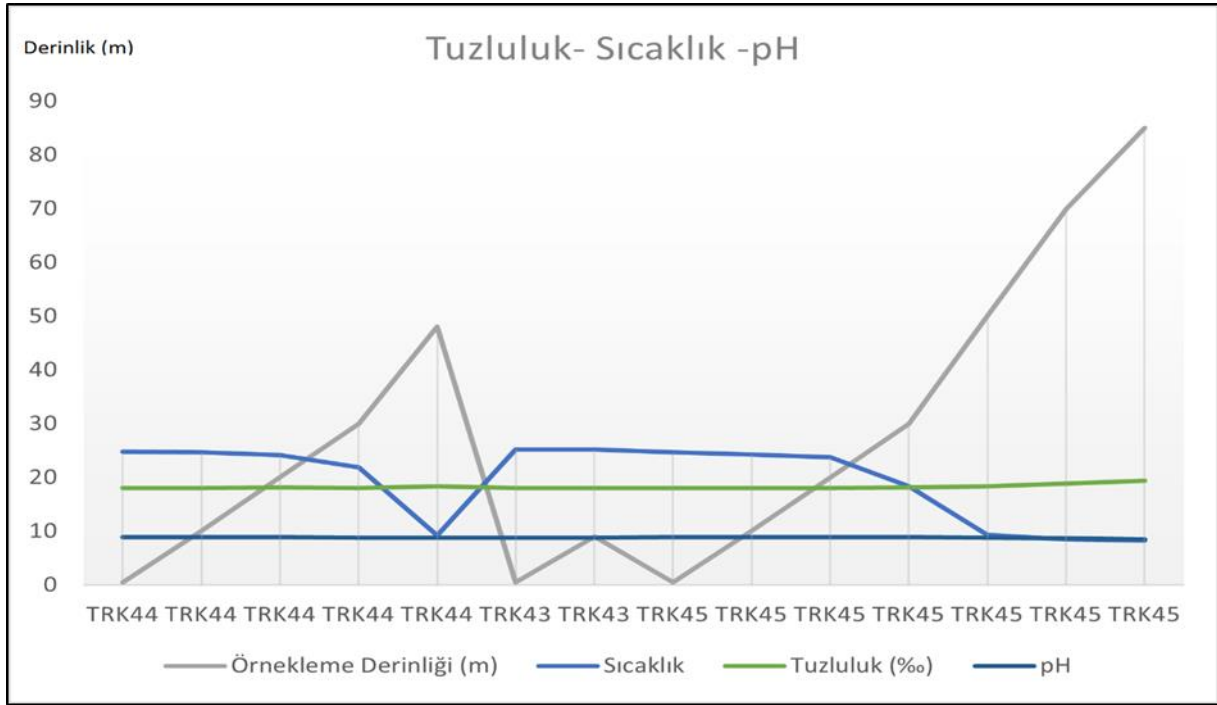
Şekil 19. 1.2 Alt Bölgesi Ordu Batimetri Haritası



Şekil 20. 1.2 Alt Bölgesi Gülyalı Batimetri Haritası



Şekil 21. TRK43, TRK44 ve TRK45 Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Derinliğe Göre Değişimi



Şekil 22. TRK43, TRK44 ve TRK45 İstasyonlarında Derinliğe Bağlı Tuzluluk (‰), Sıcaklık (°C), pH Değişimleri

Ekolojik Değerlendirme açısından Ordu istasyonu, etkilenmiş ortamların göstergesi olan Ulva ve Cladophora türlerince ve taşlar üzerinde mavi yeşil alg tabakalaşmaları ile baskın halde olup örtü değeri düşük olan kalkerli kırmızı algler ve Zostera türleri tespit edilmiştir. Ekolojik Değerlendirme İndeksi sonucunda Ekolojik Kalite Oranı (EQR) 0,12 olarak belirlenmiş ve “ZAYIF” bir ekolojik durum sınıfında değerlendirilmiştir (Tablo 5). Bu istasyon Melet Çayının etkisinde olup ortamın ZAYIF ekolojik durum sınıfında bulunmasının en önemli nedenidir. Melet Çayı ve Ordu Şehir merkezinden uzaklaşıldıkça ortamın daha az etkilendiğinin göstergesi olan Cystoseira türlerine rastlanılmaktadır (Tablo 6).

Tablo 5. Ordu İstasyonu Makroflora Ekolojik Değerlendirme İndeksi İle Ekolojik Durum Sınıfı

Ekolojik Değerlendirme İndeksi	ESG	1.repl.	2.repl.	3.repl.	Ortalama
ESG I	3	26	13,75	0	13,25
ESG II	30	34,5	70,65	72,75	59,44
EEI-c					2,93
Toplam Takson Sayısı					33
EEI Ekolojik Kalite Oranı (EQR)					0,12
Ekolojik Durum Sınıfı	Zayıf				

5. 2.1. ALT BÖLGESİ: PİRAZİZ-GİRESUN-KEŞAP

Giresun İli 2.1 Alt Bölgesi: Piraziz-Giresun-Keşap Şekil 23'te sunulmuştur.



Şekil 23. 2.1 Alt Bölgesi: Piraziz-Giresun-Keşap

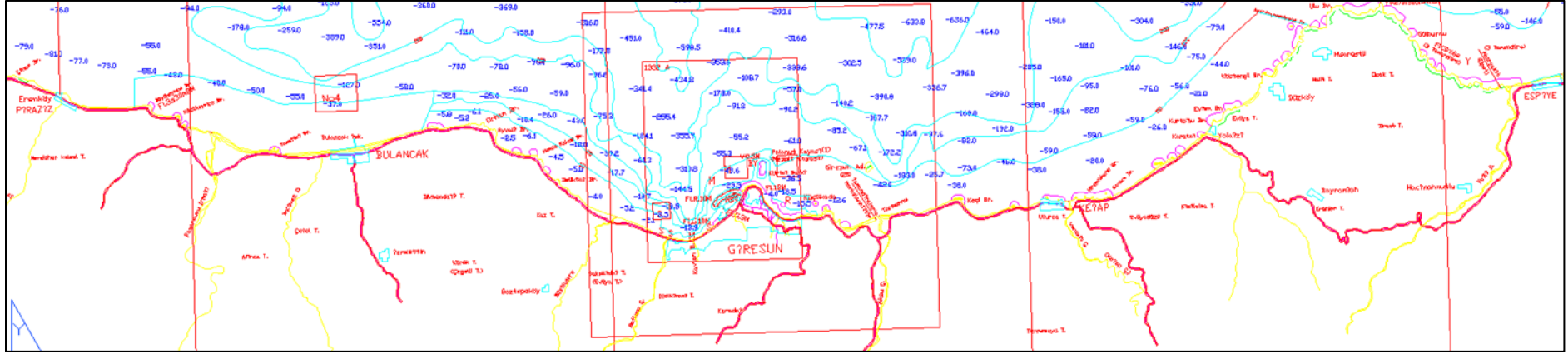


Tablo 6. Ordu İstasyonu Makroflora Tür Çeşitliliği Örtü Değerleri (%)

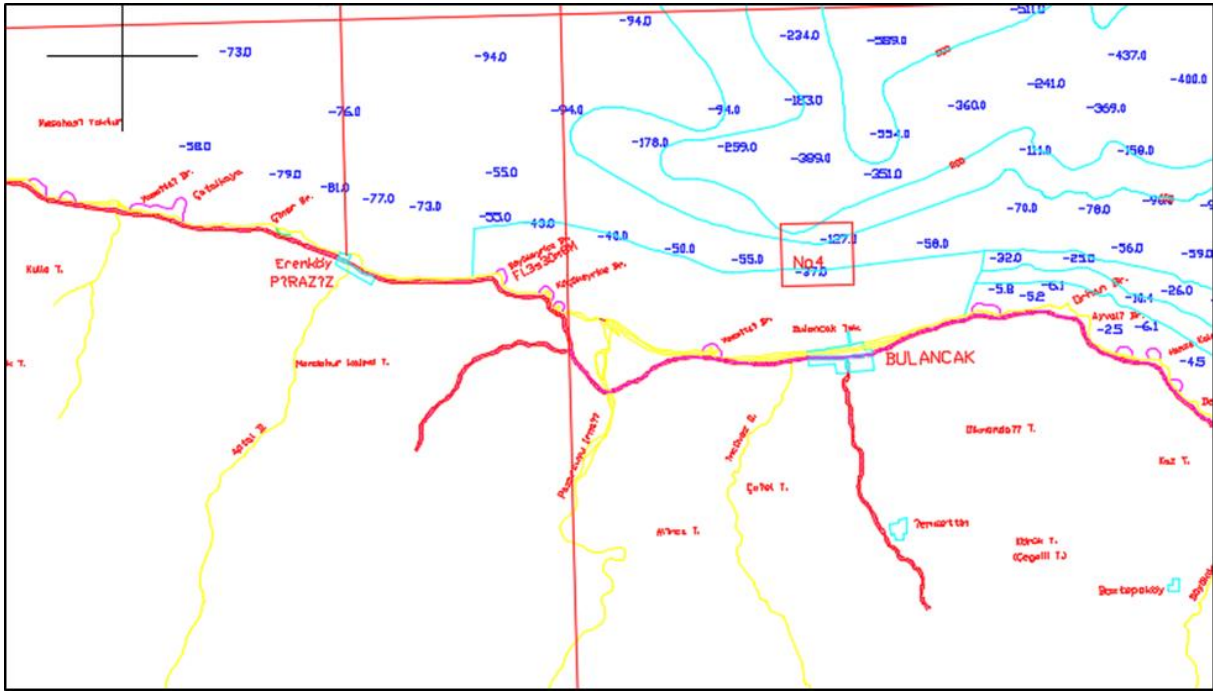
Türler/Taksa		Grup	Örtü Oranı (%)			
		ESG	1.repl.	2.repl.	3.repl.	Ortalama
	HETEROKONTOPHYTA					
	PHAEOPHYCEAE (Kahverengi Algler)					
1	Dictyota dichotoma (Huds.) J.V.Lamour. var. dichotoma	II	0,5	1	0	0,5
2	Feldmannia irregularis (Kützinger) G. Hamel	II	0,4	0,1	0,25	0,25
3	Hincksia mitchelliae (Harvey) P.C.Silva	II	0,5	0,5	0,5	0,5
4	Myrionema orbiculare J.Agardh	II	0,25	0,25	0,25	0,25
5	Sphacelaria cirrosa (Roth) C.Agardh	II	0,3	0,25	0,2	0,25
	RHODOPHYTA					
6	Hydrolithon farinosum (J.V.Lamour.) D.Penrose et Y.M. Chamberlain	I	1,5	1,5	0	1
7	Melobesia membranacea (Esper) J.V.Lamour.	I	0,5	0,25	0	0,25
8	Acrochaetium microscopicum (Nägeli ex Kütz.) Nägeli	II	0,1	0,1	0,1	0,01
9	Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngb.	II	1	0,5	0	0,5
10	Ceramium diaphanum (Lightf.) Roth var. diaphanum	II	0,25	0,25	0,25	0,25
11	Ceramium virgatum Roth	II	1	1	1	1
12	Chondria capillaris (Hudson) M.J. Wynne	II	3	2	1	2
13	Chroodactylon ornatum (C.Agardh) Basson	II	0,1	0,1	0,1	0,01
14	Colaconema daviesii (Dillwyn) Stegenga	II	0,2	0,2	0,2	0,2
15	Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J.Agardh	II	0,1	0,1	0,1	0,01
16	Pterocladia capillacea (S.G.Gmel.) Santelices & Hommersand	II	2,5	2,5	1	2
17	Stylonema alsidii (Zanardini) Drew	II	0,1	0,1	0,1	0,01
	CHLOROPHYTA					
18	Blidingia marginata (J.Agardh) P. Dangeard ex Bliding	II	0	1	2	1
19	Cladophora albida (Nees) Kütz.	II	0,25	0,25	1	0,5
20	Cladophora coelothrix Kütz.	II	2	0,6	0,4	1,5
Türler/Taksa		Grup	Örtü Oranı (%)			



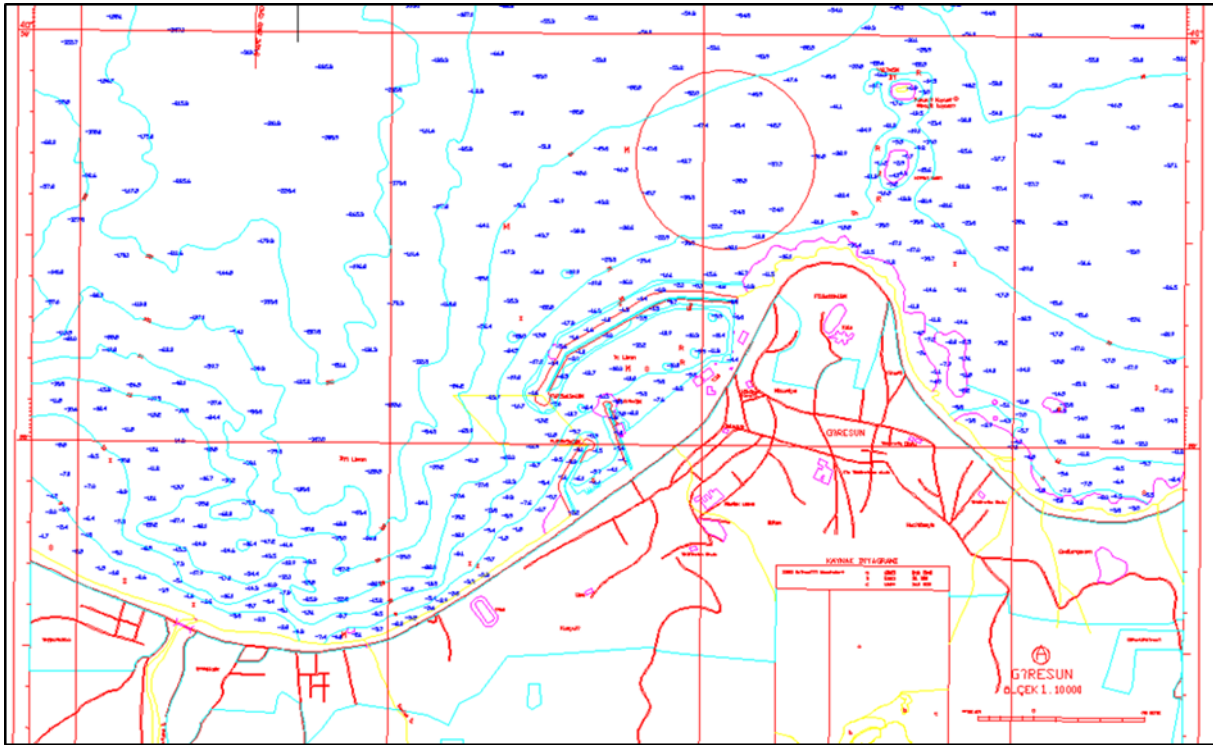
		ESG	1.repl.	2.repl.	3.repl.	Ortalama
21	Cladophora dalmatica Kütz.	II	0,5	0,5	0,2	0,4
22	Cladophora lehmanniana (Lindenberg) Kütz.	II	5	4	3	4
23	Cladophora rupestris (L.) Kütz.ing	II	2	16	6	8
24	Cladophora sericea (Hudson) Kütz.ing	II	2	5	8	5
25	Phaeophila dendroides (P.L.Crouan & H.M.Crouan) Batters	II	0,1	0,1	0,1	0,1
26	Ulva clathrata (Roth) C.Agardh	II	0,5	0,5	2	1
27	Ulva compressa L.	II	3,5	2,5	6	4
28	Ulva intestinalis L.	II	1	12	8	7
29	Ulva linza L.	II	5	15	25	15
30	Ulva prolifera O.F.Müll.	II	0,6	1,5	1,5	1,2
	SPERMATOPHYTA					
31	Zostera spp.	I	24	12	0	12
	CYANOBACTERIA					
32	Cyanophyceae	II	1	2	3	2
	BACILLARIOPHYCEAE					
33	Diyatome	II	0,75	0,75	1,5	1



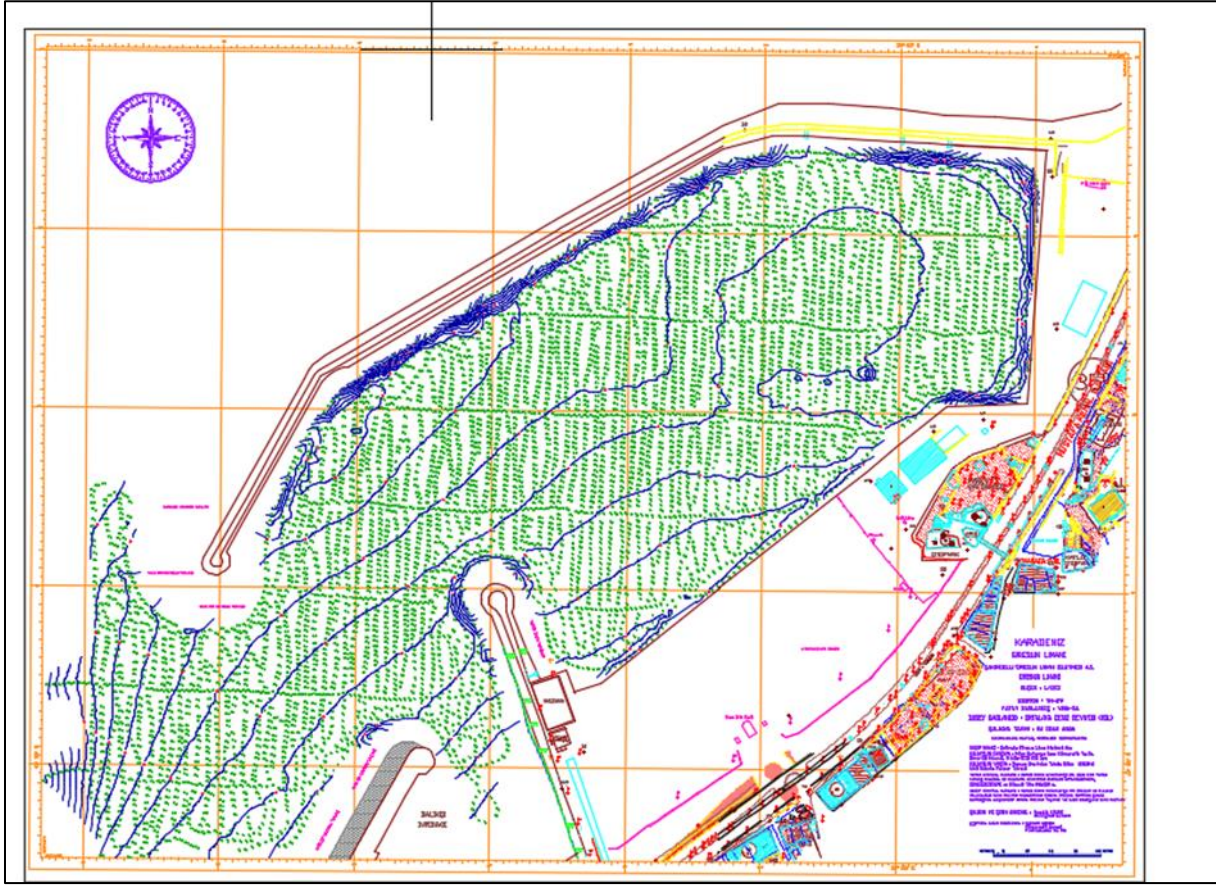
Şekil 24. 2.1 Alt Bölgesi: Piraziz-Giresun-Keşap Batimetri Haritası



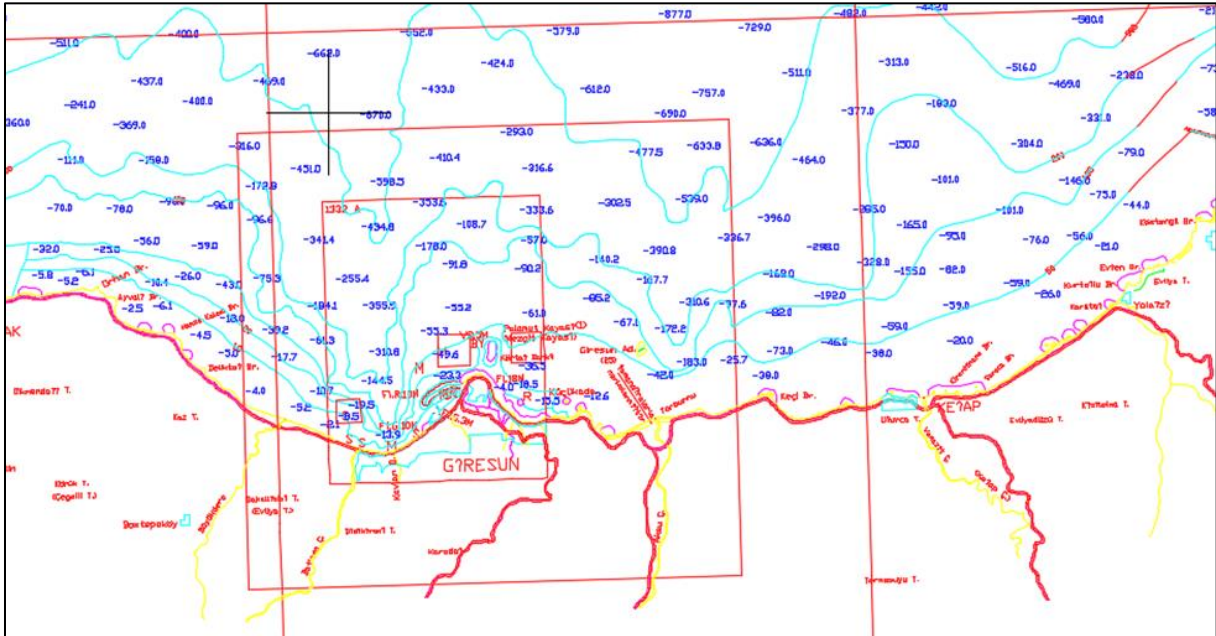
Şekil 25. 2.1 Alt Bölgesi Piraziz-Bulancak Batimetri Haritası



Şekil 26. 2.1 Alt Bölgesi Giresun Batimetri Haritası

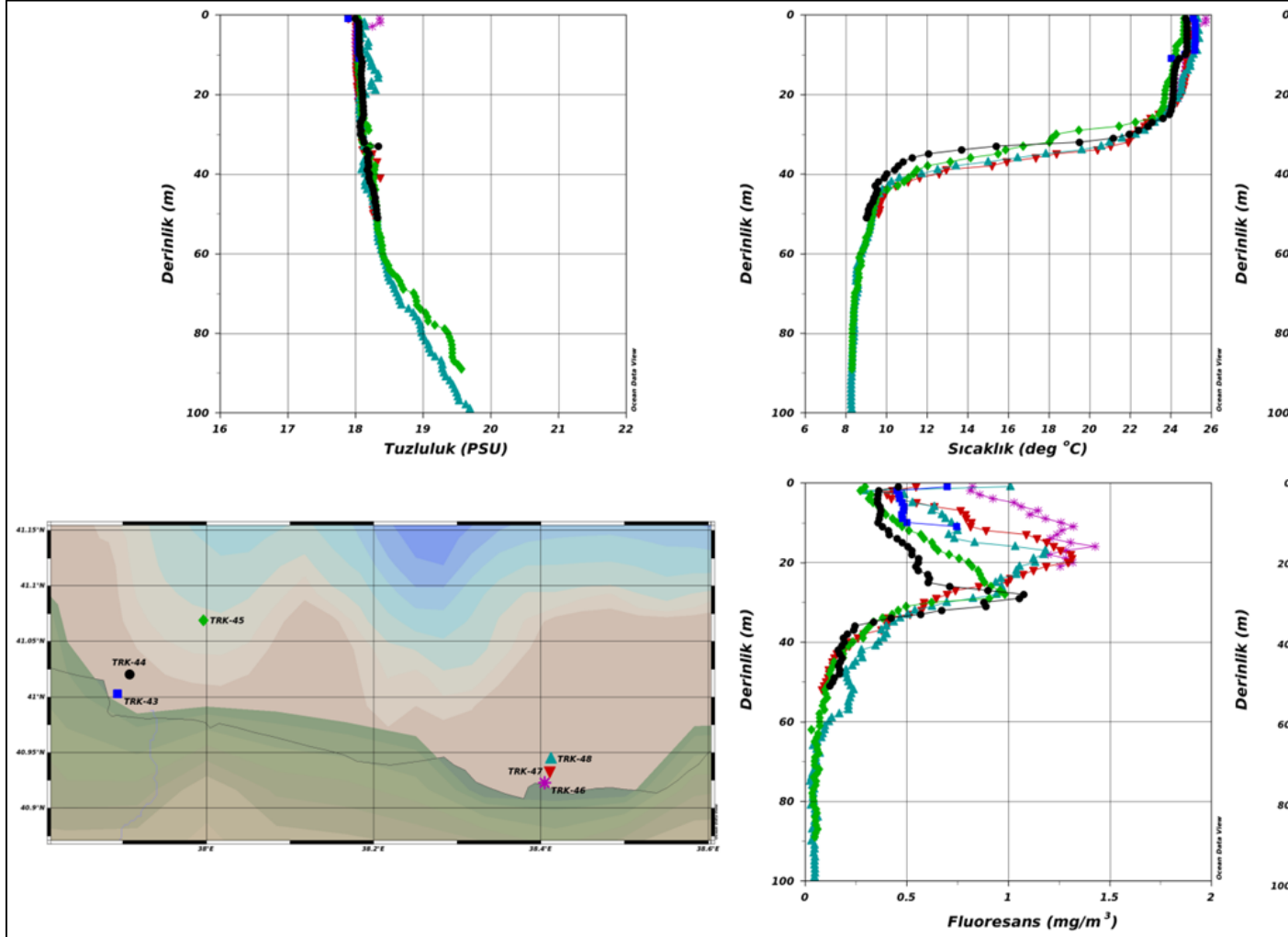


Şekil 27. 2.1 Alt Bölgesi Giresun Limanı Batimetri Haritası

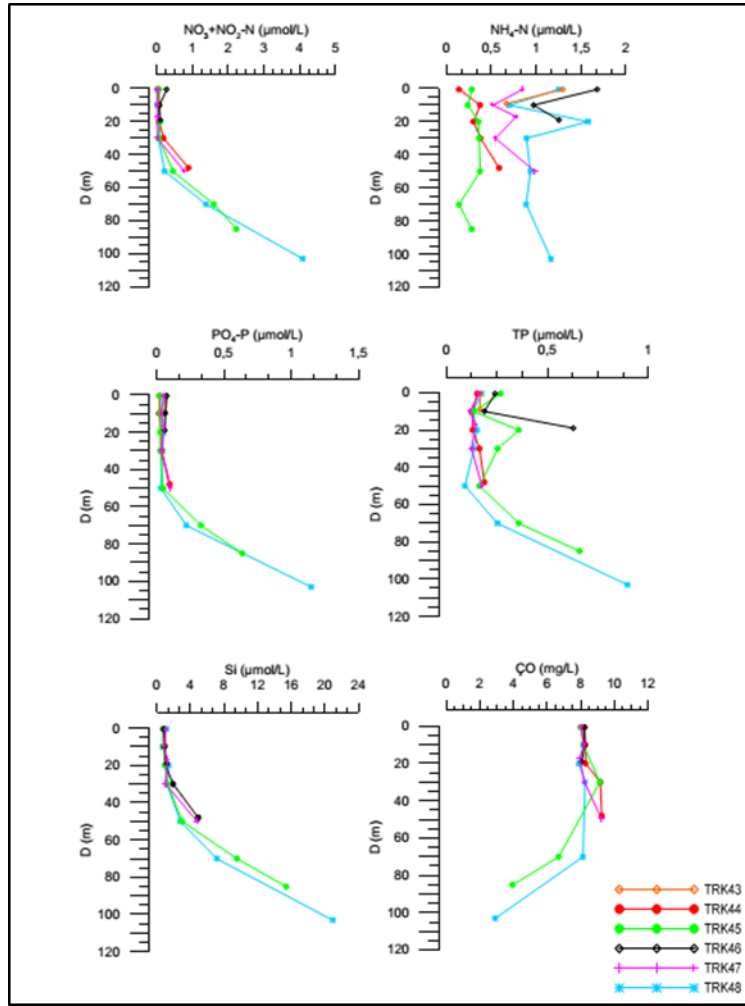


Şekil 28. 2.1 Alt Bölgesi Keşap Batimetri Haritası

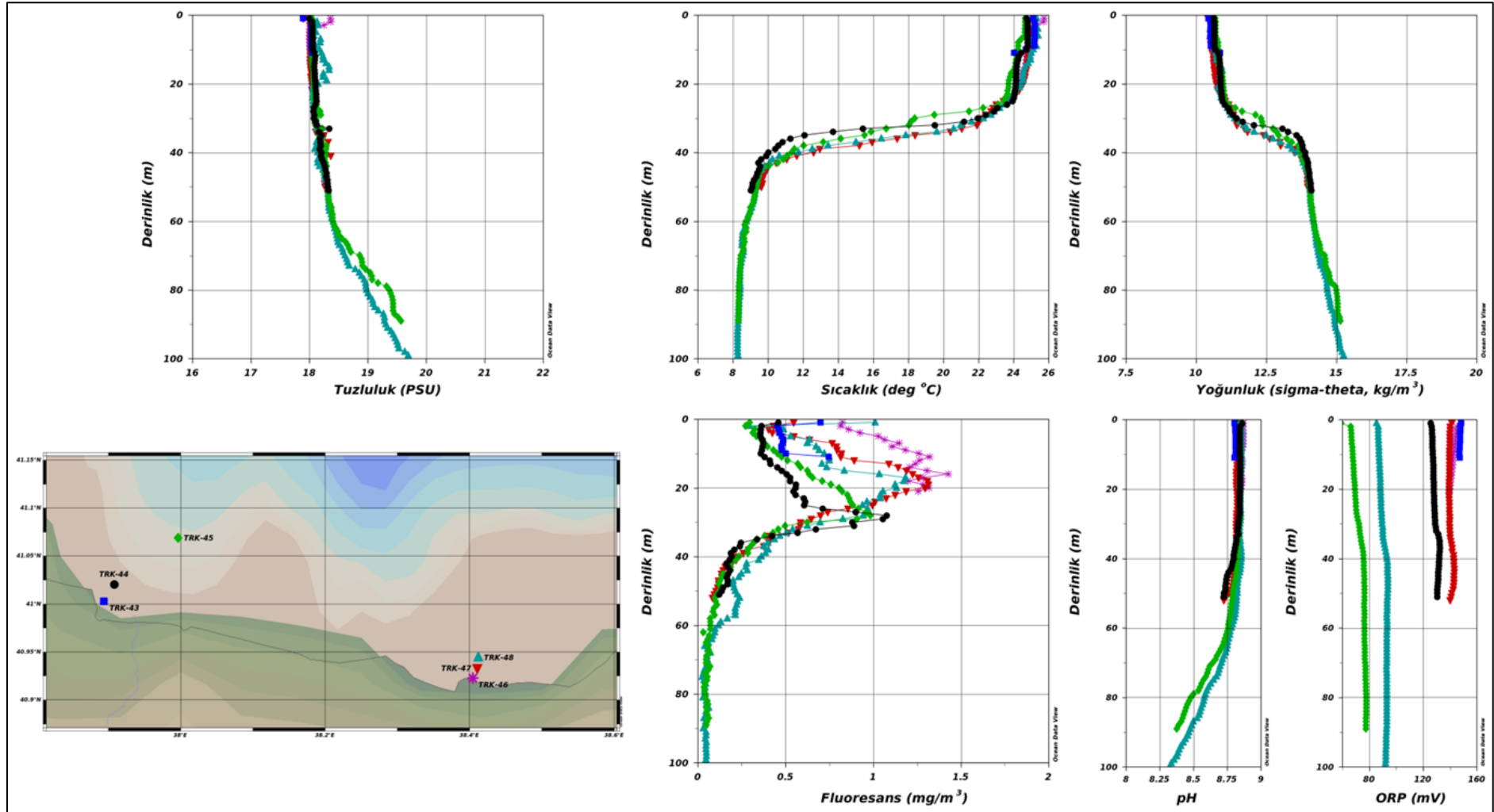
Giresun İli 2.1 Alt Bölgesinde TRK46, TRK47 ve TRK48 olarak adlandırılan üç adet kıyı istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonların derinliğe karşı, tuzluluk (%), sıcaklık (°C), sigma-t (yoğunluk), pH, yerinde floresans değişimleri TRK43, TRK44 ve TRK45 istasyonları ile benzerlik göstermekte olup, değerler karşılaştırmalı olarak Şekil 29'da verilmiştir. Yirmi ile kırk metre arasındaki derinlikte bir termoklin tabakası bulunmaktadır. Yoğunluk otuz ile yüz metre arasında tabakalaşır. Yerinde floresans değerleri Giresun önlerinde yirmi metrelerde yüksektir. Tüm istasyonlara ait $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, TP ve ÇÖ profilleri



Şekil 30'da karşılaştırılmıştır. Giresun önlerindeki kıyı istasyonlarının yüzey suları amonyakça daha zengin bulunmuştur. Bunun dışında tüm istasyonların yüzey besin maddesi dağılımları benzer ve düşük seviyelerdedir. Yaklaşık 50 m'den sonra besin maddeleri derinliğe bağlı olarak artmış ve ÇÖ değerleri düşmüştür. Daha derin olarak TRK46 ve TRK48'in dipteki oksijen değerleri <4 mg/L ve %50-80 doygunluk değerlerine inmiştir.



Şekil 29. TRK46,47 ve 48 İstasyonlarının TRK43,44 ve 45 İstasyonları İle Karşılaştırılması: Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Derinliğe Göre Değişimi



Şekil 30. TRK46,47 ve 48 İstasyonlarının TRK43, 44 ve 45 İstasyonları İle Karşılaştırılması: Derinliğe Bağlı Tuzluluk (psu: ‰), Sıcaklık (°C), Yoğunluk, pH ve Yerinde Floresans Değişimleri



Ekolojik değerlendirme açısından Giresun istasyonunda hem etkilenmiş ortamların göstergesi olan yeşil alglerden Chlorophyta, Ulva ve Cladophora türlerinin bolluğu hem de az etkilenmiş ya da etkilenmemiş ortamların göstergesi olan kahverengi alglerden Cystoseira türleri ile kalkerli kırmızı alglerin varlığı dikkat çekicidir. Ekolojik Değerlendirme İndeksiyle yapılan değerlendirmede Ekolojik Kalite Oranı [Ecological Quality Ratio (EQR)] 0,36 olarak belirlenmiş ve “ORTA” bir ekolojik durum sınıfında değerlendirilmiştir (Tablo 7). Bu istasyonda Ulva ve Cladophora türleri mediolittoral zondaki taşlarda baskın iken Cystosiera türleri ile kalkerli kırmızı alglerin varlığı daha çok infra-littoral zondaki kayalıklarda gözlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 7. Giresun İstasyonu Makroflora Ekolojik Değerlendirme İndeksi ve Ekolojik Durum Sınıfı

Ekolojik Değerlendirme İndeksi	ESG	1.replik	2.replik	3.replik	Ortalama
ESG I	9 takson	11,75	40,25	23,75	25,25
ESG II	40 takson	54,49	14,69	49,59	40,09
EEI-c					4,89
Toplam Tür ve Türaltı Takson Sayısı					49
EEI Ekolojik Kalite Oranı (EQR)					0,36
Ekolojik Durum Sınıfı	Orta				

Tablo 8. Giresun İstasyonu Makroflora Tür Çeşitliliği Örtü Değerleri (%)

Türler/Taksa	Grup	Örtü Oranı (%)			
	ESG	1.replik	2.replik	3.replik	Ortalama
CHLOROPHYTA					
Blidingia marginata (J.Agardh) P. Dangeard ex Bliding	II	0,2	0	0,4	0,2
Cladophora dalmatica Kütz.	II	0,25	0,25	0,25	0,25
Cladophora laetevirens (Dillwyn) Kütz.	II	1	0,4	1	0,8
Cladophora lehmanniana (Lindenberg) Kütz.	II	0,8	0,5	0,5	0,6
Cladophora rupestris (L.) Kützting	II	15	0,5	2,5	6
Cladophora sericea (Hudson) Kützting	II	8	0,5	3,5	4
Phaeophila dendroides	II	0,001	0,001	0,001	0,001
Ulva clathrata (Roth) C.Agardh	II	0,6	0,1	0,5	0,4
Ulva compressa L.	II	1,75	0,25	3,4	1,8
Ulva intestinalis L.	II	1	0,6	2	1,2
Ulva linza L.	II	2,5	0,5	3	2
Ulva rigida C.Agardh	II	4	1	8,5	4,5
SPERMATOPHYTA					
Zostera spp.	I	2	6	4	4
CYANOBACTERIA					
Cyanophyceae	II	4	0,6	2	2,2
BACILLARIOPHYCEAE					
Diatome	II	2	0,6	1	1,2

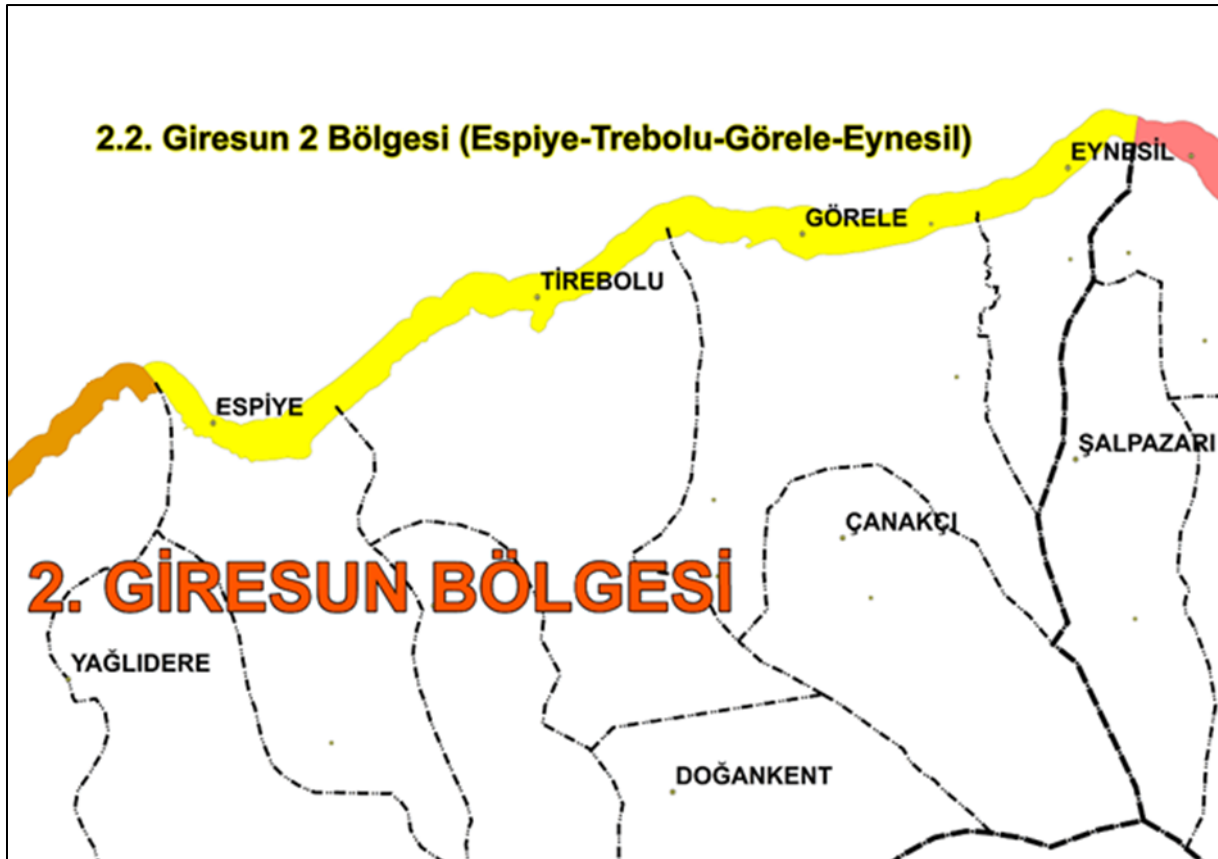


Tablo 9. Giresun İstasyonu Makroflora Tür Çeşitliliği Örtü Değerleri (%) -Devamı

Türler/Taksa	Grup	Örtü Oranı (%)			
	ESG	1.replik	2.replik	3.replik	Ortalama
HETEROKONTOPHYTA					
PHAEOPHYCEAE (Kahverengi Algler)					
Cystoseira barbata (Stackhouse) C.Agardh	I	3	15	6	8
Cystoseira crinita (Duby) Bory	I	3,5	8	5	5,5
Acinetospora crinita(Carmich.) Sauv.	II	0,25	0,25	0,25	0,25
Dictyota dichotoma (Huds.) J.V.Lamour.	II	0,5	0,75	0,25	0,5
Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye var. siliculosus	II	0,25	0,25	0,25	0,25
Feldmannia irregularis (Kützinger) G. Hamel	II	1	0,4	1	0,8
Hincksia mitchelliae (Harvey) P.C. Silva	II	0,4	0,1	0,25	0,25
Myrionema orbiculare J.Agardh	II	0,1	0,1	0,1	0,1
Sphacelaria cirrosa (Roth) C.Agardh	II	0,1	0,1	0,4	0,2
RHODOPHYTA					
Corallina officinalis L.	I	0	2	1	1
Ellisolandia elongata (J.Ellis & Sol.) K.R.Hind & Saunders	I	2	6	4	4
Hydrolithon farinosum (J.V.Lamour.) D.Penrose & Y.M.Chamberlain	I	0,5	0,5	0,5	0,5
Melobesia membranacea (Esper) J.V. Lamouroux	I	0,25	0,25	0,25	0,25
Peyssonnelia dubyi P.L.Crouan & H.M.Crouan	I	0	0,5	1	0,5
Phymatolithon lenormandii (Aresch.) W.H.Adey	I	0,5	2	2	1,5
Acrochaetium microscopicum (Nägeli ex Kütz.) Nägeli	II	0,01	0,01	0,01	0,01
Acrochaetium parvulum (Kyllin) Hoyt	II	0,1	0,1	0,1	0,1
Acrochaetium savianum (Meneghini) Nägeli	II	0,01	0,01	0,01	0,01
Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngb.	II	0,2	0	0,1	0,1
Ceramium circinatum (Kütz.) J.Agardh	II	0	0,3	0	0,1
Ceramium diaphanum (Lightf.) Roth	II	0,25	0,25	0,25	0,25
Ceramium virgatum Roth	II	0,5	1	1,5	1
Chroodactylon ornatum (C.Agardh) Basson	II	0,01	0,01	0,01	0,01
Colaonema daviesii (Dillwyn) Stegenga	II	0,1	0,1	0,1	0,1
Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J.Agardh	II	0,1	0,1	0,1	0,1
Gelidiella nigrescens (Feldm.) Feldm. & G.Hamel	II	2	0,25	0,75	1,5
Gelidium crinale (Hare ex Turner) Gaillon	II	1	3	2	2
Gelidium pulchellum (Turner) Kütz.	II	0,5	0,8	0,5	0,6
Gelidium spinosum (S.G.Gmel.) P.C.Silva	II	2,5	0,5	6	3
Grateloupia dichotoma J.Agardh	II	2	0,5	5	2,5
Gymnogongrus griffithsiae (Turner) Martius	II	0,5	0	1	0,5
Herposiphonia secunda (C. Agardh) Ambronn	II	0,5	0	0,1	0,2
Polysiphonia elongata (Huds.) Spreng.	II	0,5	0	1	0,5
Stylonema alsidii (Zanardini) Drew	II	0,01	0,01	0,01	0,01

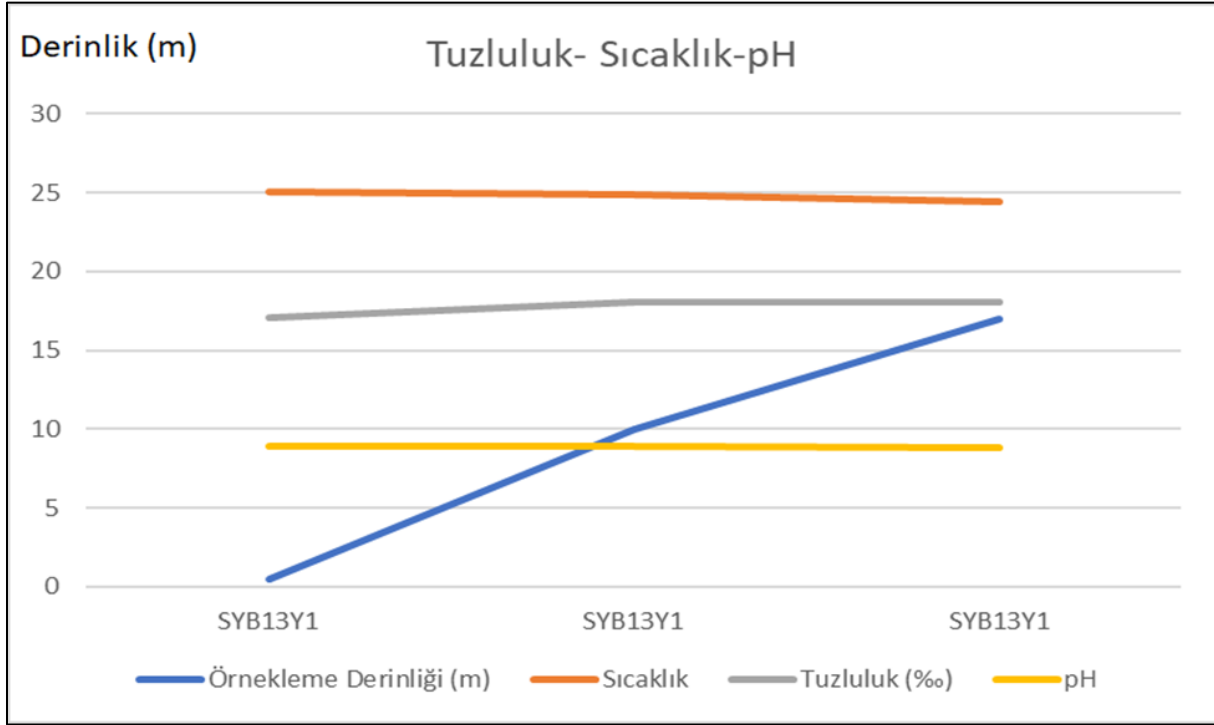
6. 2.2. GİRESUN 2 BÖLGESİ (ESPIYE-TİREBOLU-GÖRELE-EYNESİL)

Giresun İli 2.2 Alt Bölgesi: Espiye-Tirebolu-Görece-Eynesil Şekil 31’de sunulmuştur. Giresun İli 2.2 Alt Bölgesinde SYB13Y1 olarak adlandırılan bir adet kıyı istasyonu bulunmaktadır.

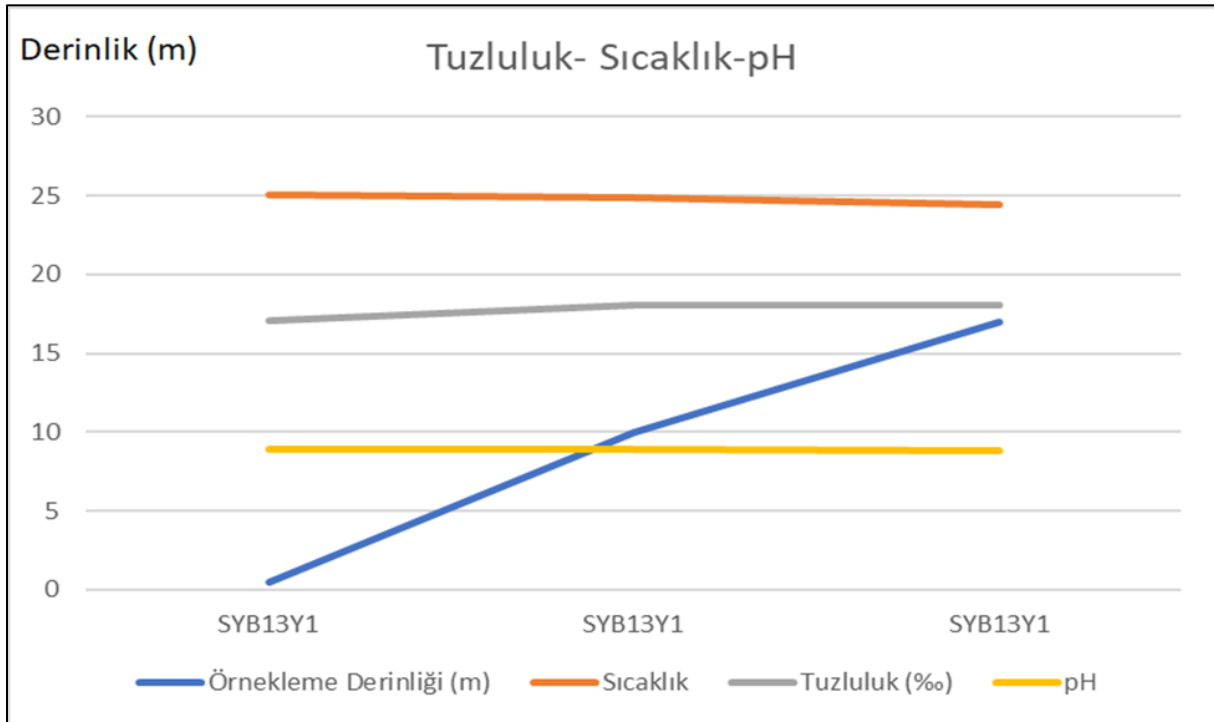


Şekil 31. 2.2 Alt Bölgesi: Espiye-Tirebolu-Görece-Eynesil

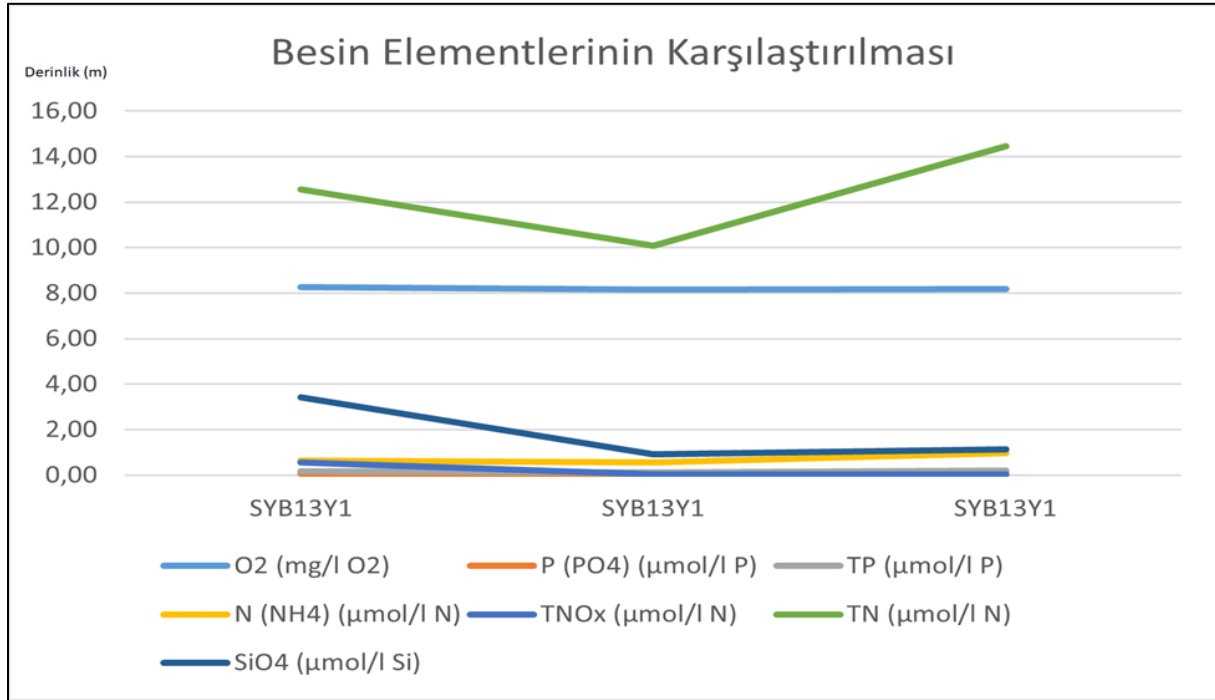
Harşit çayı önünde bulunan SYB13Y1 istasyonunun derinliğe bağlı tuzluluk, sıcaklık (°C), pH değişimleri



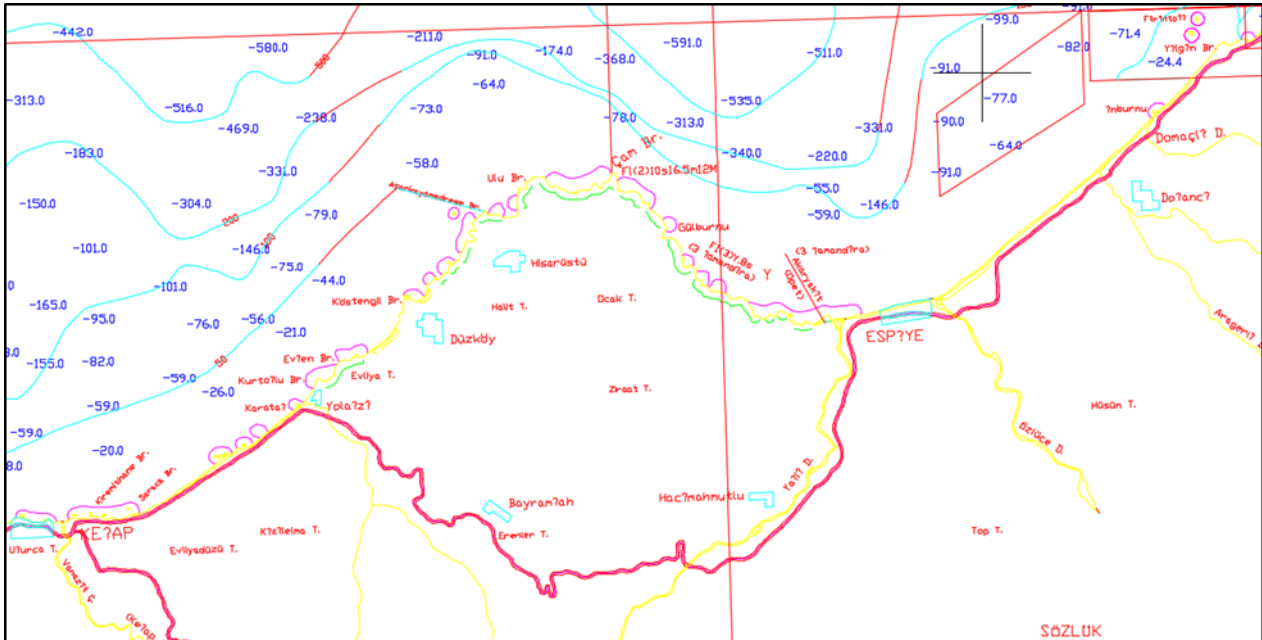
Şekil 36'da verilmiştir. Bu istasyonda yüzey tuzluluk değeri ‰17 civarındadır ve Harşit çayının denize dökülmesinden dolayı düşüktür. Beş metre derinlikten sonra tuzluluk değeri ‰18'de sabitlenir. Sıcaklık 25 °C civarında su kolonu boyunca homojen bir yapı göstermiştir. Yerinde floresans değerleri dibe yakın bölgede (15-20 m) en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Yoğunluk yüzeydeki tuzluluk salınımı dışında tüm su kolonu boyunca homojen bir yapı sergilemiştir. pH ve ORP profilleri de oksijenli koşulların homojen yapısını göstermiştir (



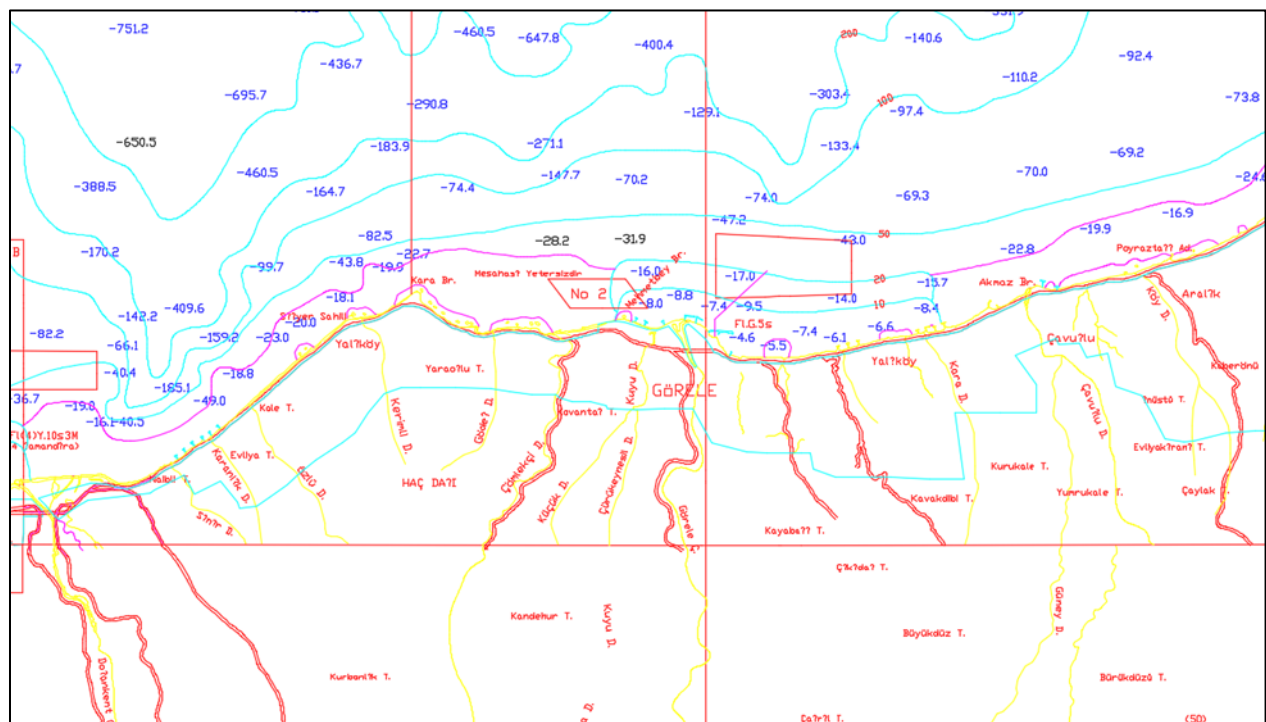
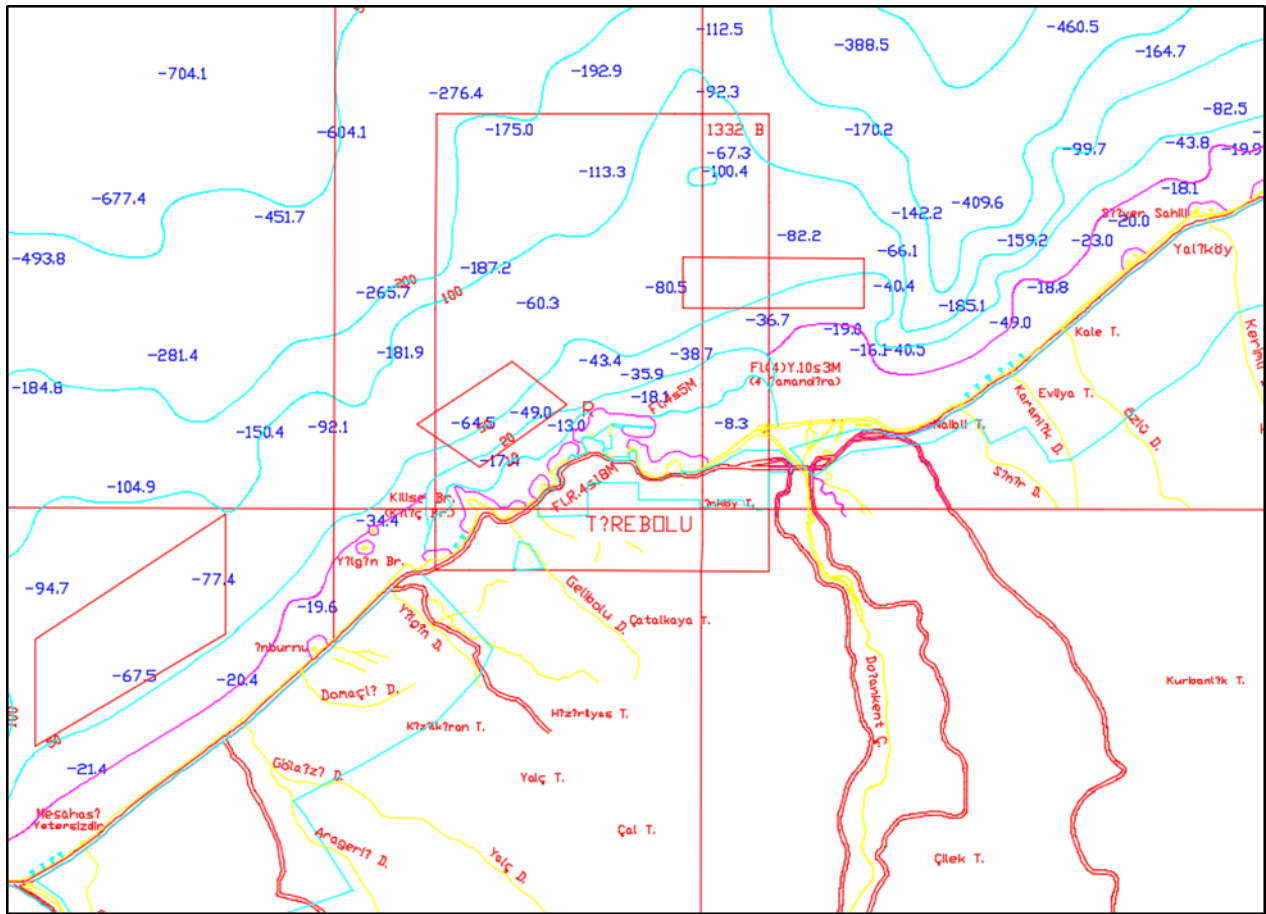
Şekil 36).

SYB13Y1 istasyonuna ait $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, TP ve ÇO profilleri

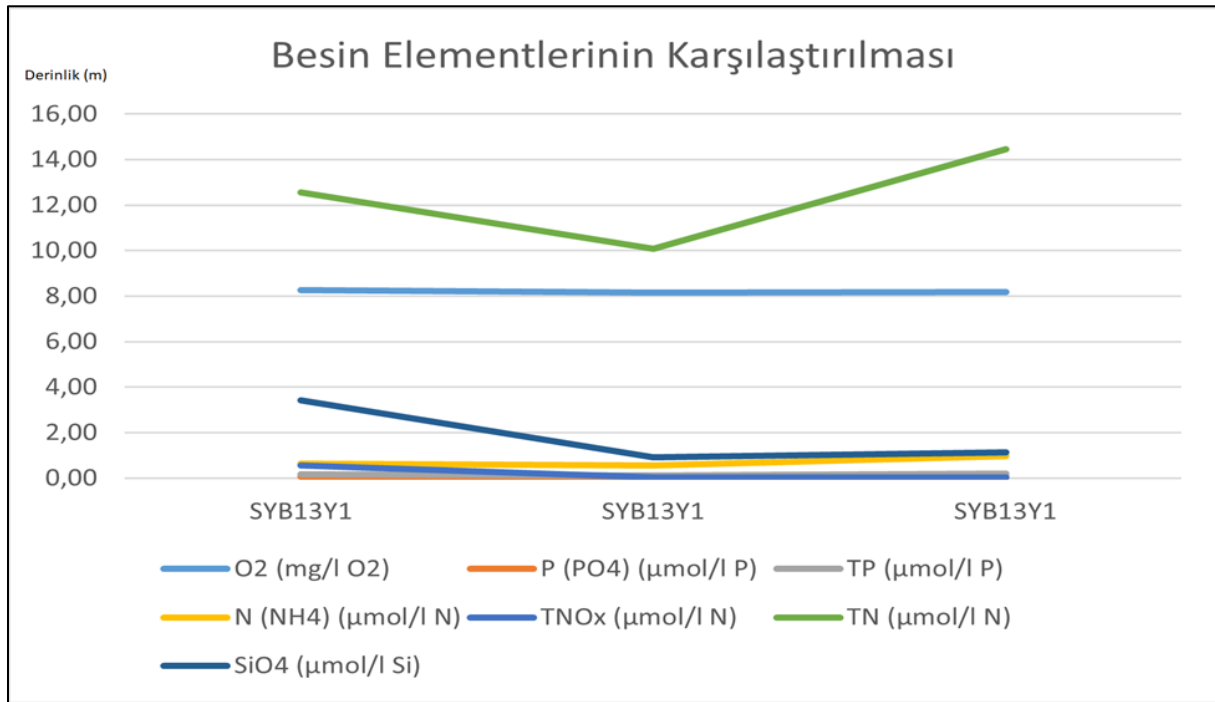
Şekil 37’de verilmiştir. Yüzey sularında tatlı su girdisinin etkisi NO_3+NO_2 ve silikat Si konsantrasyonlarındaki göreceli yüksek değerlerde görülmüştür. Bu değerler dışında besin maddeleri ve ÇO genelde sığ su kolonu boyunca homojen bir yapı sergilemiştir.



Şekil 32. 2.2 Alt Bölgesi: Espiye Batimetri Haritası



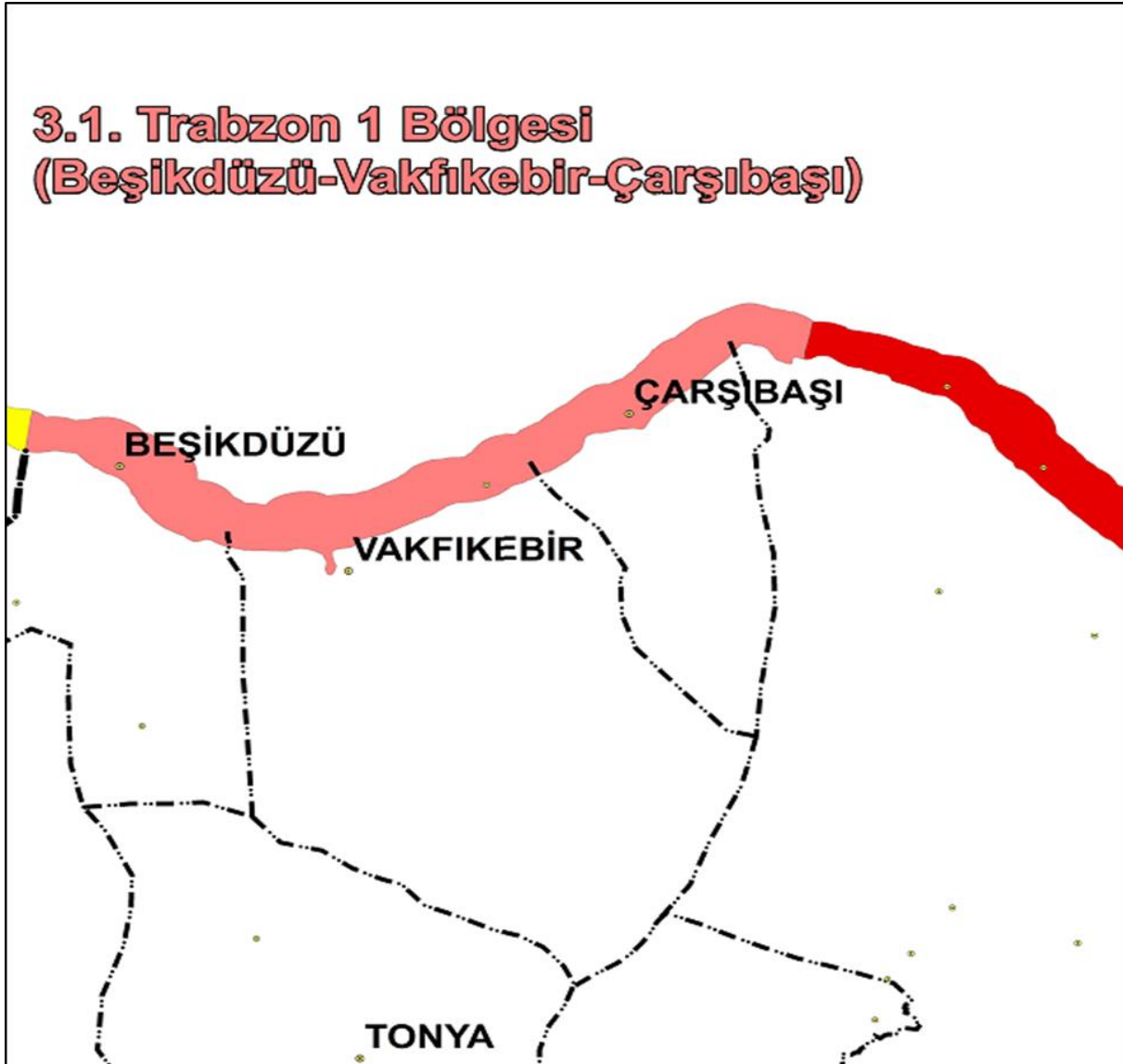




Şekil 37. SYB13Y1 İstasyonu Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Derinliğe Göre Değişimi

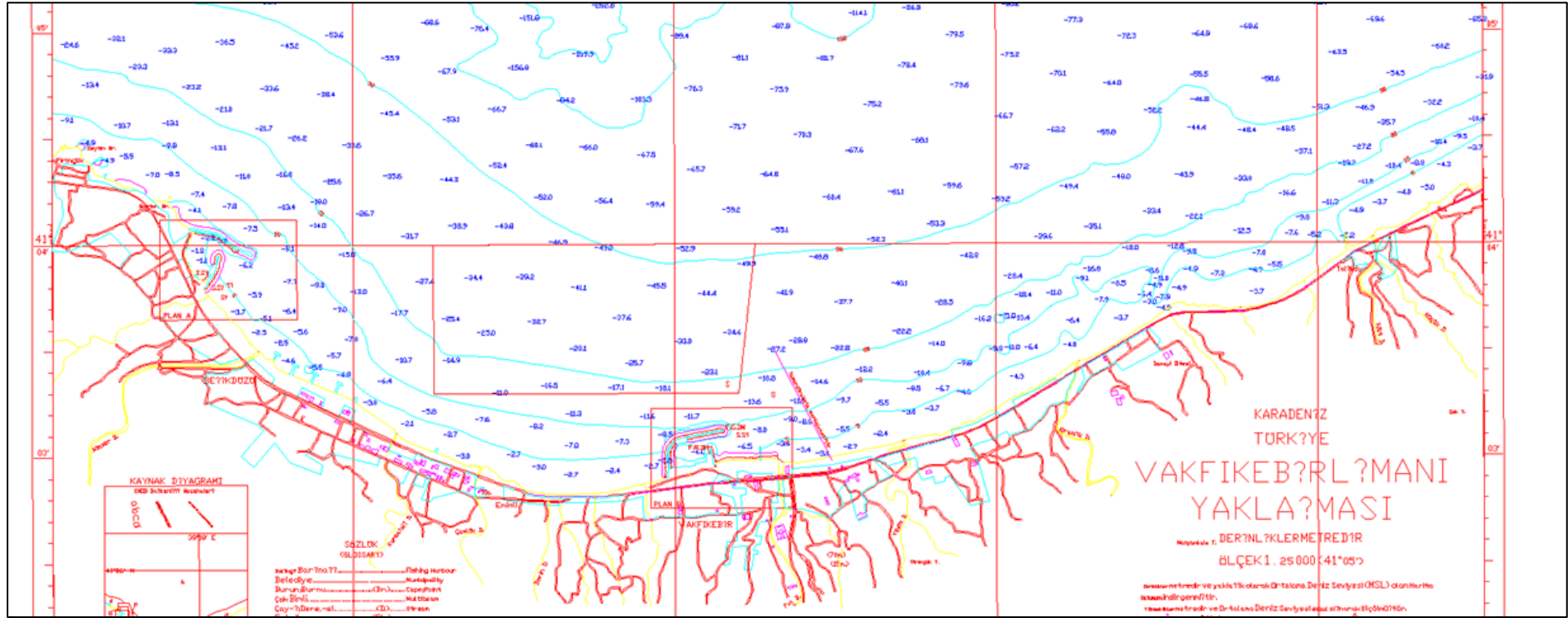
7. 3.1. TRABZON 1 BÖLGESİ (BEŞİKDÜZÜ-VAKFIKEBİR-ÇARŞIBAŞI)

Trabzon İli 3.1 Alt Bölgesi: Beşikdüzü-Vakfikebir-Çarşıbaşı Şekil 38’de sunulmuştur. Bu bölgede SYB13Y2 olarak adlandırılan bir adet kıyı istasyonu bulunmaktadır.

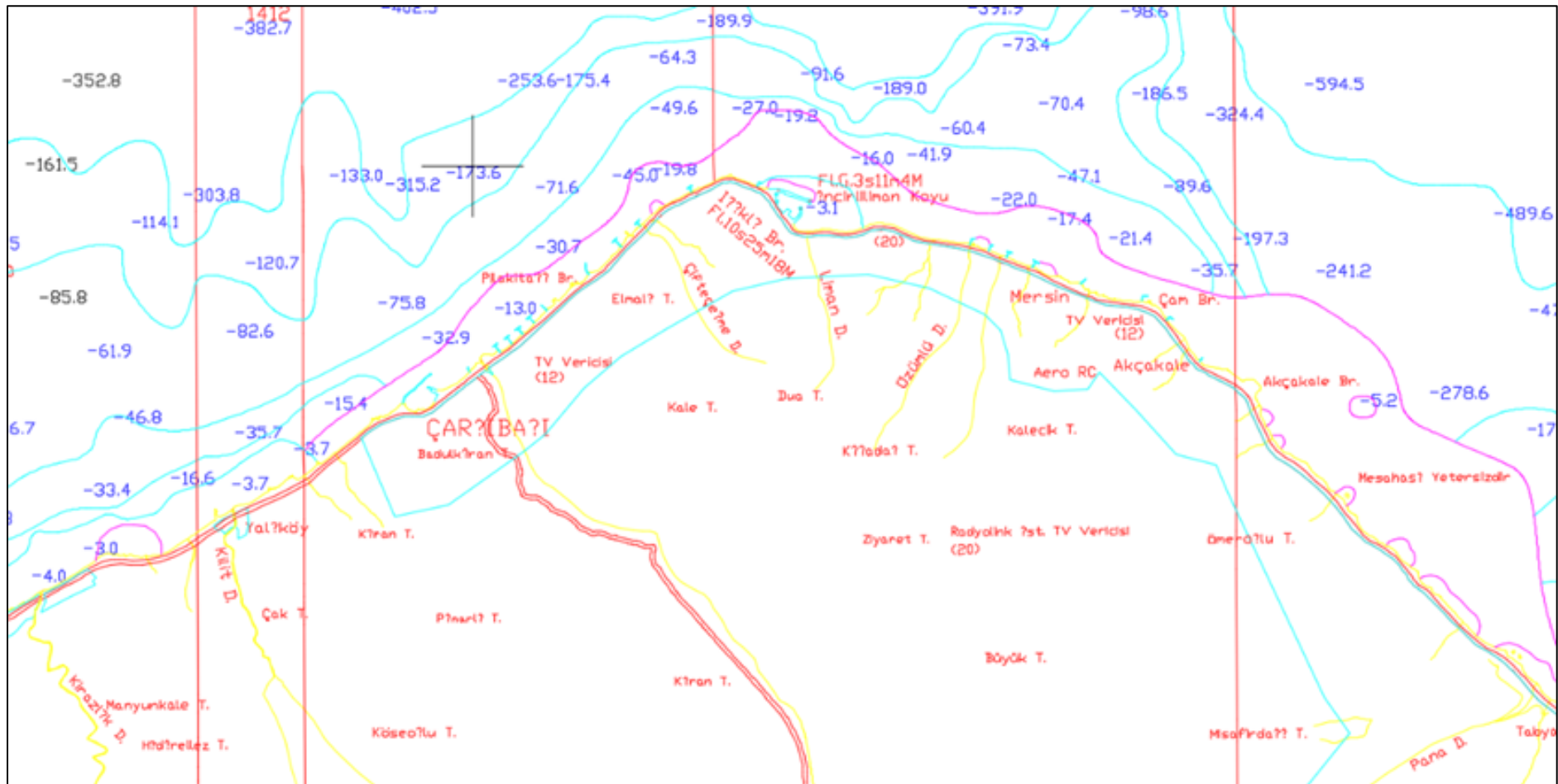


Şekil 38. 3.1 Alt Bölgesi: Beşikdüzü-Vakfikebir-Çarşıbaşı

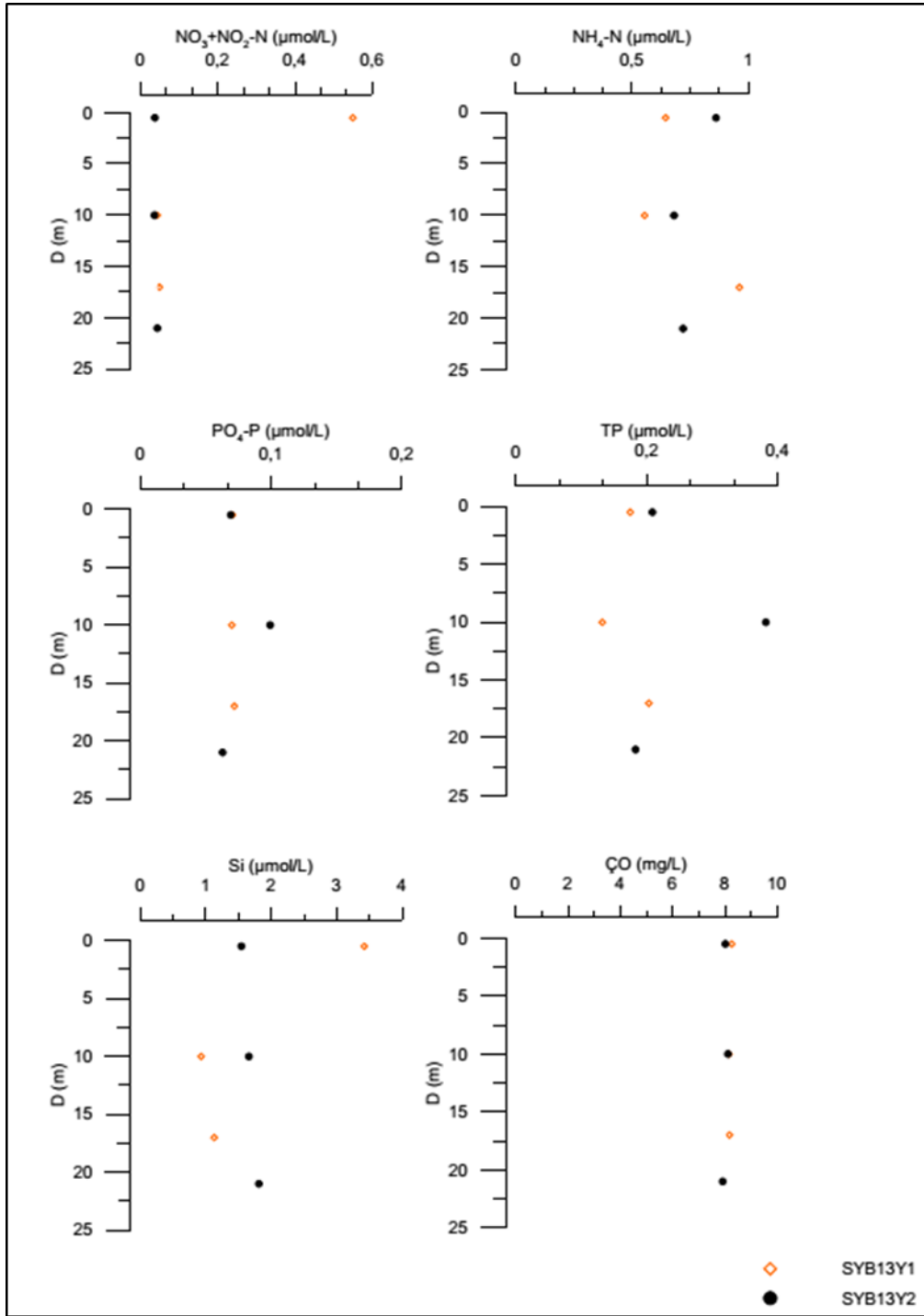
SYB13Y2 istasyonun derinliğe karşı, tuzluluk (‰), sıcaklık (°C), sigma-t (yoğunluk), pH, yerinde floresans değişimleri SYB13Y1 istasyonu ile benzerlik göstermekte olup, değerler karşılaştırmalı olarak Şekil 41’de verilmiştir.



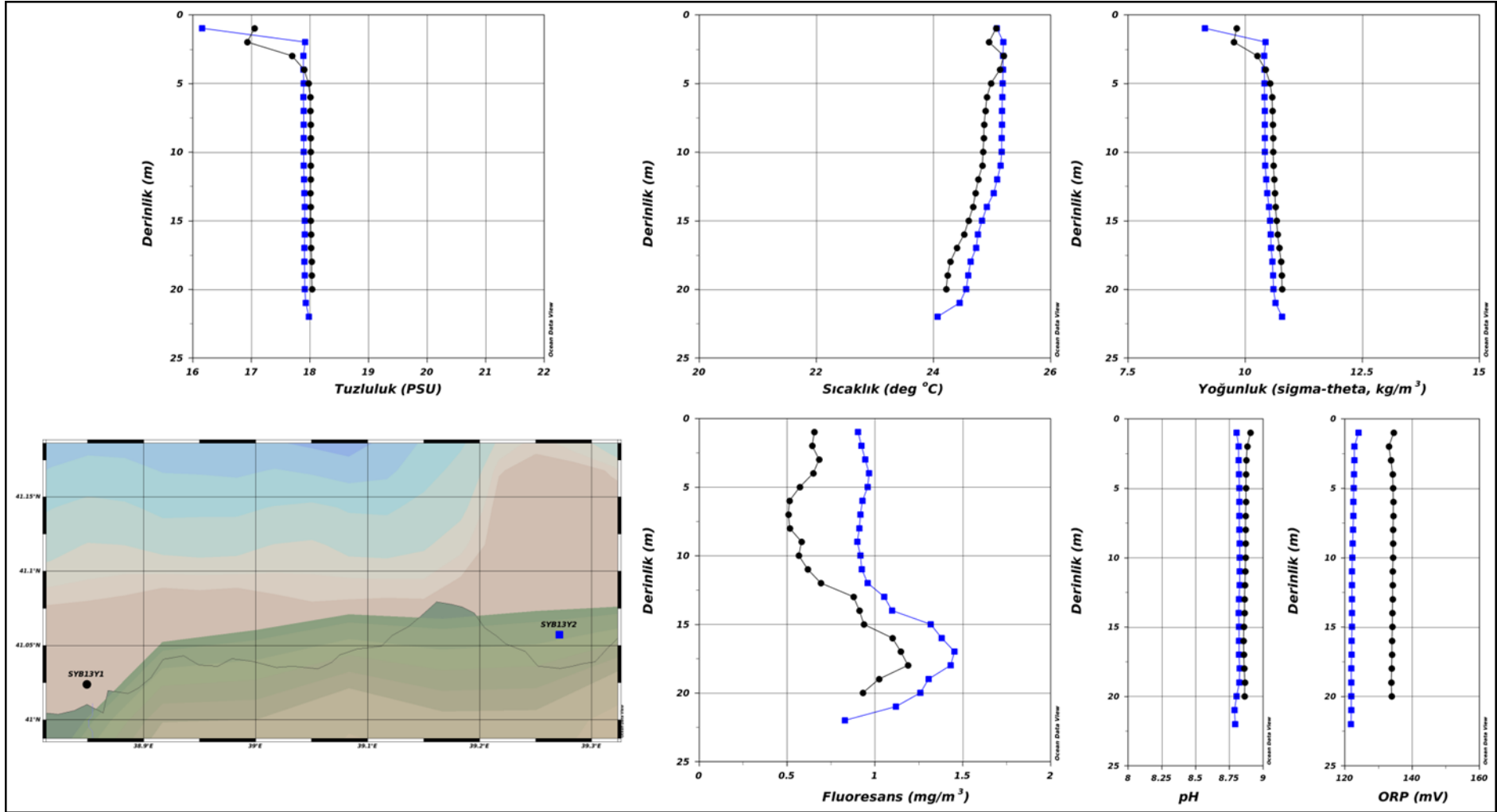
Şekil 39. 3.1 Alt Bölgesi Beşikdüzü-Vakfıkebir Batimetri Haritası



BELDA Belde Proje ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.



Şekil 41. SYB13Y2 ve SYB13Y1 İstasyonlarında Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Düşey Profillerinin Karşılaştırılması.



Şekil 42. SYB13Y2 ve SYB13Y 1 İstasyon Verilerinin Derinliğe Bağlı Tuzluluk (psu:‰), Sıcaklık (°C), Yoğunluk, pH, Yerinde Floresans Değişimlerinin Karşılaştırılması



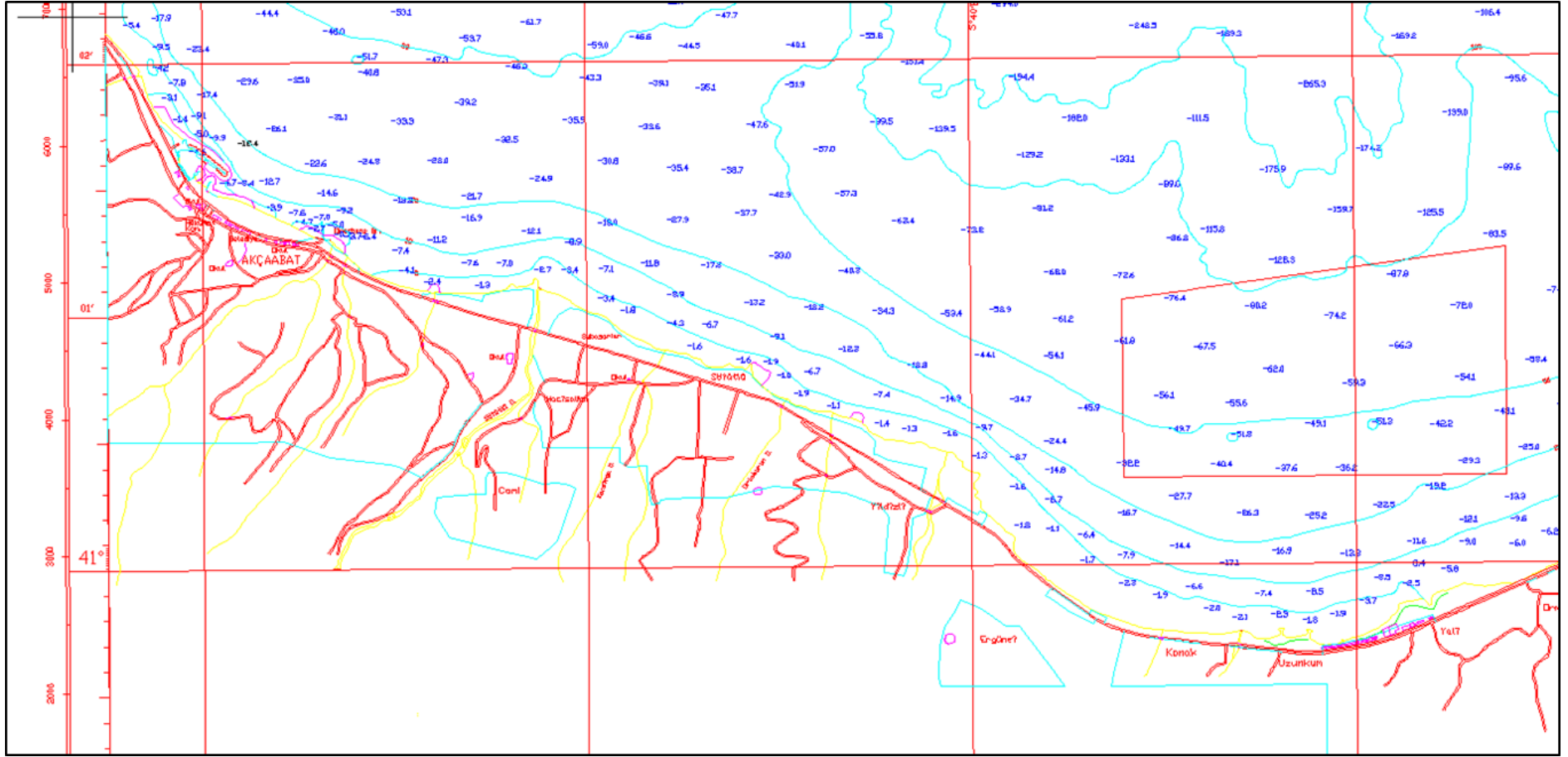
8. 3.2. TRABZON 2 BÖLGESİ (AKÇAABAT-TRABZON-YOMRA)

Trabzon ilinde Maçka ve Karadere çaylarının etkisi altında olan Trabzon 2 alt bölgesinde dört kıyı istasyonu (TRK51Y, TRK53, TRK54, TRKTY1) ve bir deniz istasyonu (TRK54Y) mevcuttur. Bu alt bölgede yüzey tuzluluk değerleri yüzeyde ‰18'den 250 m'lerde ‰21-22'ye ulaşmıştır. 25-26 °C civarında olan yüzey sıcaklık (°C), değerleri, 20 m'lerde oluşmaya başlayıp 40 m'lerde sonlanan termoklin tabakasının ardından 100 m'lerde 8°C'ye inmiş ve daha derinlerde 9°C'ye yükselmiştir. Yoğunluk 15-25 m arasında tabakalaşmaya başlamış ve 250 m'de 16.7 kg/m³ değerine ulaşmıştır. Yerinde floresans değerleri 20-25 m'lerde yüzey altı en yüksek değerini TRKTY1 istasyonunda almıştır. pH en düşük değerine (8.1) 150-250 m derinliklerinde inmiş, 250 m'deki ORP değerleri ise – 100 mV seviyesinde ölçülmüştür. Bu da hipoksik koşulların 150 m'lerde başlayıp, 250 m'lerde tamamen anoksik koşulların oluştuğunu belirtmektedir (Şekil 46).

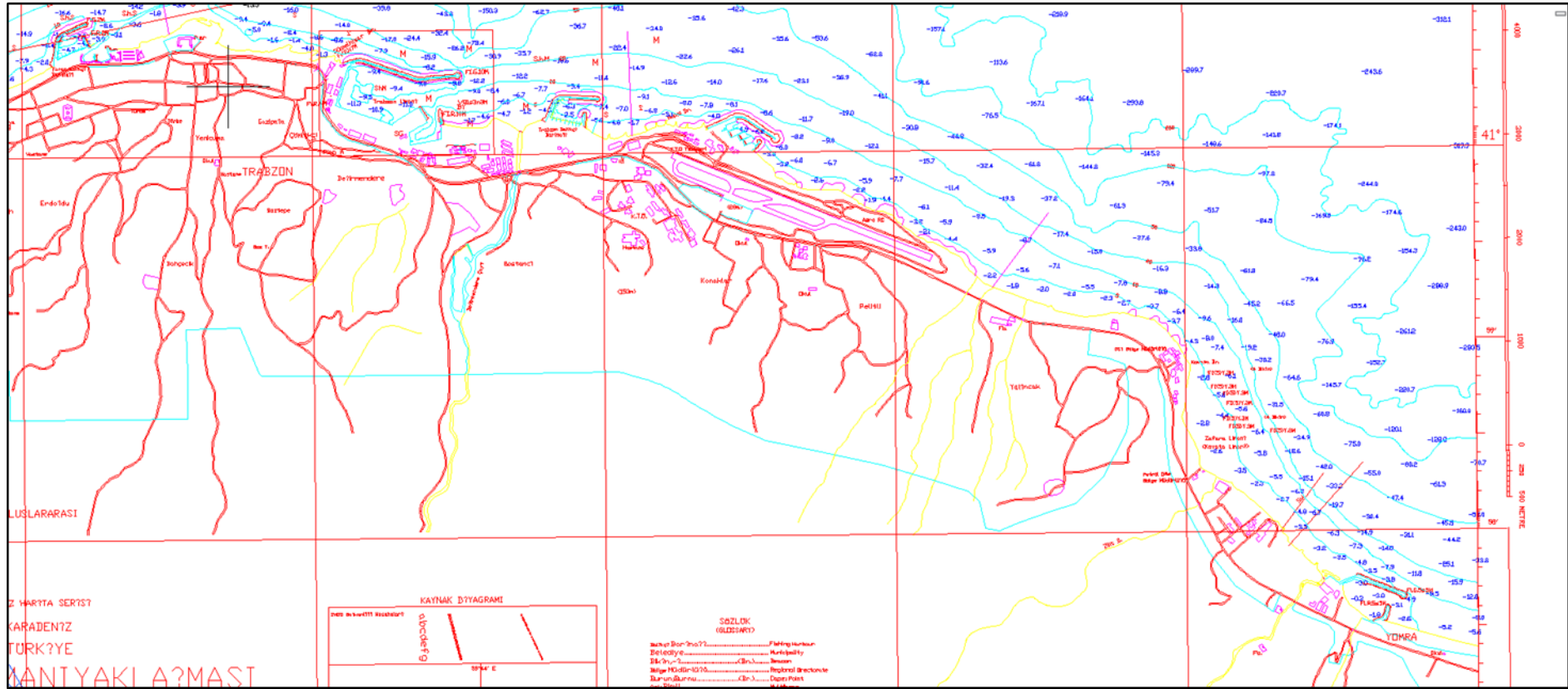
Bu alt bölgede, NO₃+NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P, TP ve ÇO profilleri Şekil 47'de verilmiştir. NH₄ ve TP dışındaki profiller istasyonların ilk 30 metresinde homojen bir yapı sergilemiş, TRK51Y'de üst su kolonunda yüksek NH₄ ve Toplam Fosfor TP değerleri gözlenmiştir. Daha derin olmasından ötürü sadece TRK54'te alt su yüksek besin maddesi konsantrasyonları ile düşük ÇO değerlerine rastlanmıştır. Toplam derinliği 120 m olan bu istasyonda 107 m'de ölçülen ÇO değeri ‰34 doyunluk seviyesindedir.

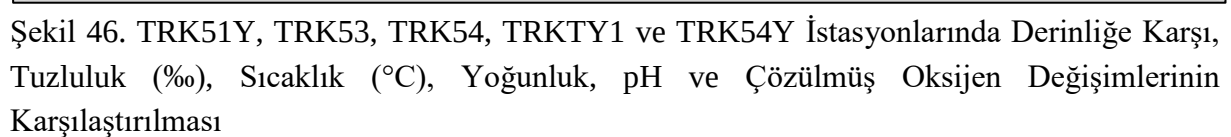
Trabzon Kıyılarında 0,8-15 m arasında seyreden ışık geçirgenliği (seki disk) kıyılarda daha düşük açık denizde ise daha yüksek seviyelerde ölçülmüştür. Akçabat kıyısındaki SYB13Y1 istasyonunda 0,8-2m seki disk görünürlüğü ölçülmüştür. Kıyı istasyonlarının büyük çoğunluğunda ise 4,1-10 m arasında ölçümler alınmıştır. Bu değerlerin Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde (YSKYY, 2012) ve KAY (2009) hassas az hassas alanlar tebliğinde Karadeniz için verilen değerler ile karşılaştırıldığında kıyılarda çoğunlukla ötrofik ve mezotrofik özellikte olduğu, açık deniz istasyonlarında ise oligotrofik özellikte olduğu belirlenmiştir.

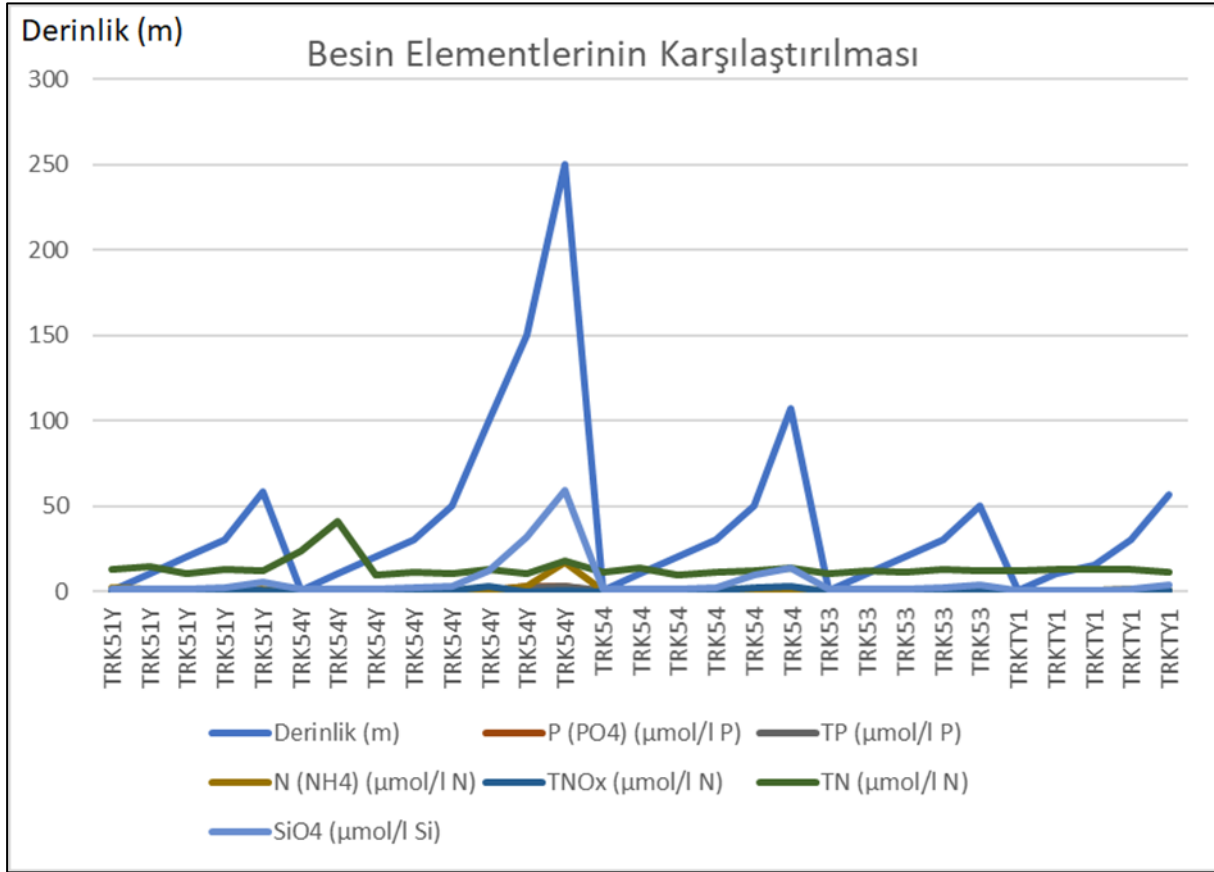
Besin elementleri ve çözünmüş oksijenin yüzey verileri Tablo 12'de, çözünmüş oksijenin dip dağılım verileri ise Tablo 13'de verilmiştir. Su kalitesi değerlendirmelerinde çok önemli parametrelerden olan seki disk görünürlüğü, birincil üretimin bir göstergesi olan klorofil-a ile kirliliğin bir göstergesi olan TRIX indeksi için yüzey suyu dağılım haritaları hazırlanmıştır. Ayrıca klorofilin en yüksek olduğu dip suyunda da klorofil-a maksimum dağılım haritaları sunulmuştur.



Şekil 43. 3.2 Alt Bölgesi Akcaabat Körfezi Batimetri Haritası







Şekil 47. TRK51Y, TRK53, TRK54, TRKTY1 ve TRK54Y İstasyonlarındaki Besin Elementlerinin ve Çözülmüş Oksijenin Düşey Profillerinin Karşılaştırılması

Trabzon istasyonunda Ulva ve Cladophora türlerinin baskın ve örtü değerleri yüksek olmasına karşın bazı örneklemelerde taşlar üzerinde özellikle Cystoseira barbata (Stackh.) C.Agardh ile kalkerli kırmızı alglerden Phymatolithon lenormandii (Aresch.) W.H.Adey varlığı tespit edilmiştir. Ekolojik Değerlendirme İndeksi sonucunda Ekolojik Kalite Oranı [Ecological Quality Ratio (EQR)] 0,22 olarak belirlenmiş ve Trabzon ili kıyıları “**ZAYIF**” bir ekolojik durum sınıfında değerlendirilmiştir (Tablo 10 ve Tablo 11).

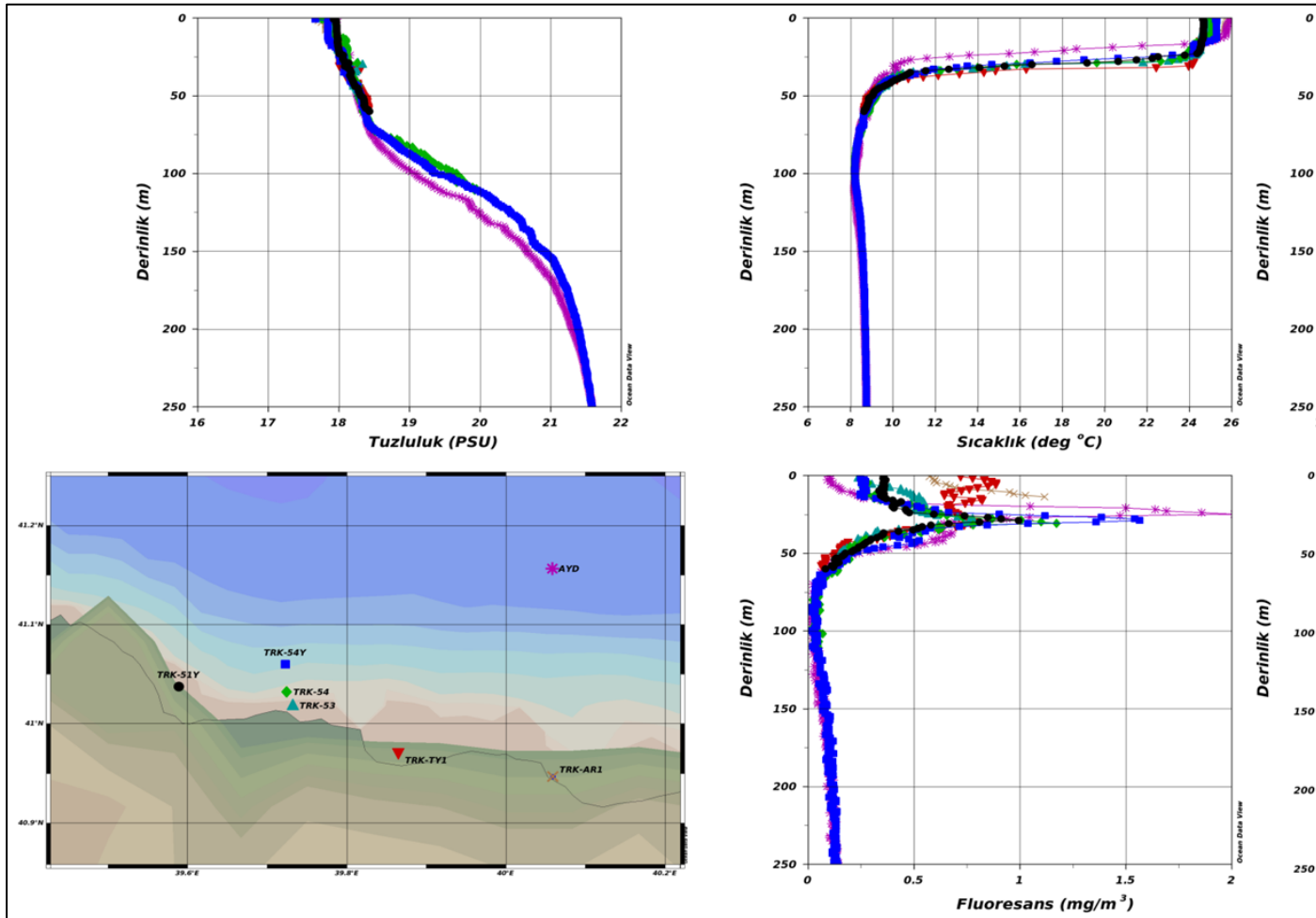
Tablo 10. Trabzon İstasyonu Makroflora Ekolojik Değerlendirme İndeksleri-Ekolojik Durum Sınıfı

Ekolojik Değerlendirme İndeksi	1.replik	2.replik	3.replik	Ortalama
ESG I	2,5	8,6	36	15,7
ESG II	62,11	51,76	27,16	47,01
Toplam Tür/Türaltı Takson Sayısı				31
EEI-c				3,74
EEI Ekolojik Kalite Oranı (EQR)]				0,22
Ekolojik Durum Sınıfı	Zayıf			

9. 3.3. TRABZON 3 BÖLGESİ (ARSİN-ARAKLI-SÜRMENE-OF)

Trabzon ilinde Arsin, Araklı, Sürmene ve Of 3.3. Alt Bölgesinde TRKAR1 kıyı istasyonu ve AYD deniz istasyonu mevcuttur. Bu alt bölgede yüzey tuzluluk değerleri yüzeyde ‰18'den 250 m'lerde ‰ 21-22'ye ulaşmıştır. AYD deniz istasyonunda üst tabaka daha ince bir yapı sergilemiş, bu durum özellikle sıcaklık ve yoğunluk profillerinde izlenmiştir. 25-26 °C civarında olan yüzey sıcaklık değerleri, 20 m'lerde oluşmaya başlayıp 40 m'lerde sonlanan termoklin tabakasının ardından 100 m'lerde 8°C'ye inmiş ve daha derinlerde 9°C'ye yükselmiştir. Yoğunluk 15-25 m arasında tabakalaşmaya başlamış ve 250 m'de 16.7 kg/m³ değerine ulaşmıştır (Şekil 50).

Yerinde floresans değerleri TRKAR1 kıyı istasyonunda yüzeyde en yüksek değerine ulaşmıştır. pH en düşük değerine (8.1) 150-250 m derinliklerinde inmiş, 250 m'deki ORP değerleri ise – 100 mV seviyesinde ölçülmüştür. Bu da hipoksik koşulların 150 m'lerde başlayıp, 250 m'lerde tamamen anoksik koşulların oluştuğunu belirtmektedir. Tüm deniz istasyonları için (>150 m) benzer durum söz konusudur. TRKAR1 istasyonuna ait NO₃+NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P, TP ve ÇÖ profilleri diğer istasyonlarla karşılaştırmalı olarak





Şekil 51’de verilmiştir. NH4 ve Toplam Fosfor TP dışındaki profiller istasyonlarda ilk 30 m’de homojen bir yapı sergilemiştir

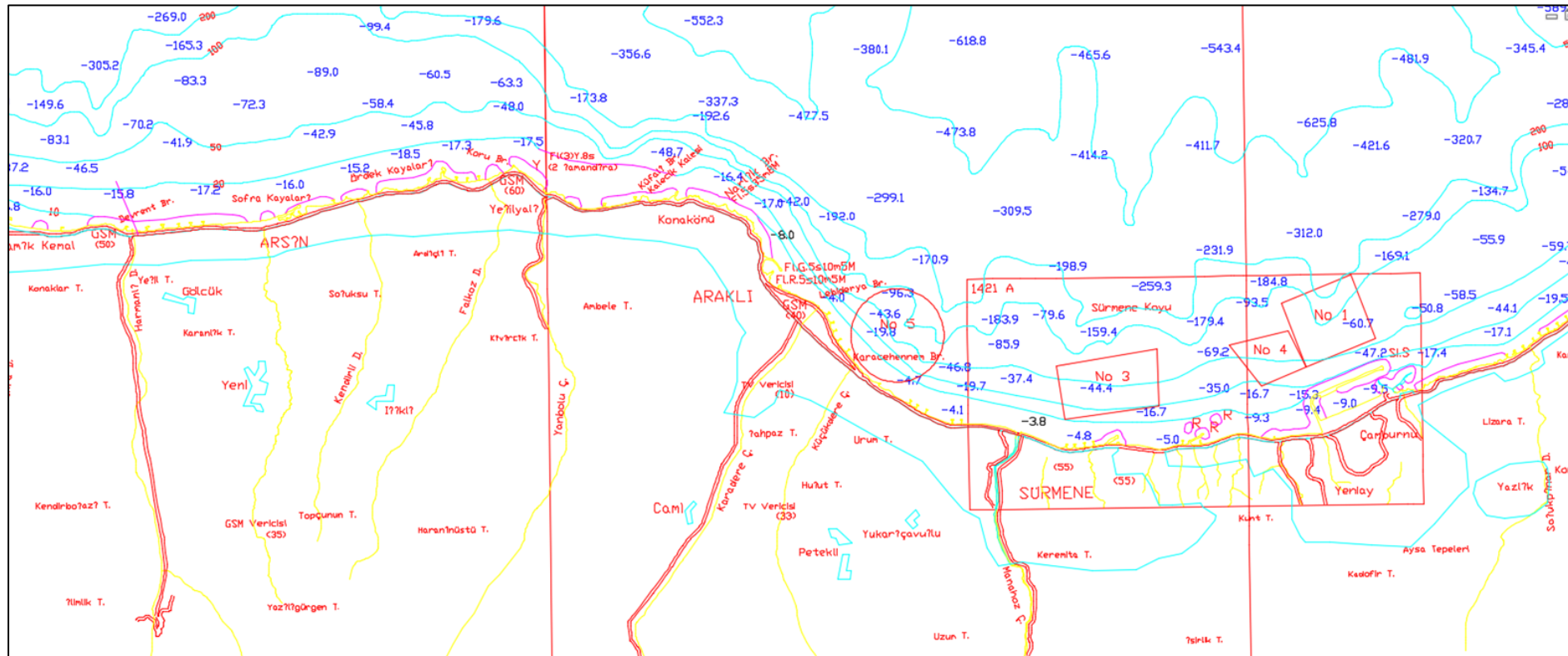


Tablo 11. Trabzon İstasyonu Makroflora Tür Çeşitliliği, Örtü Değerleri (%)

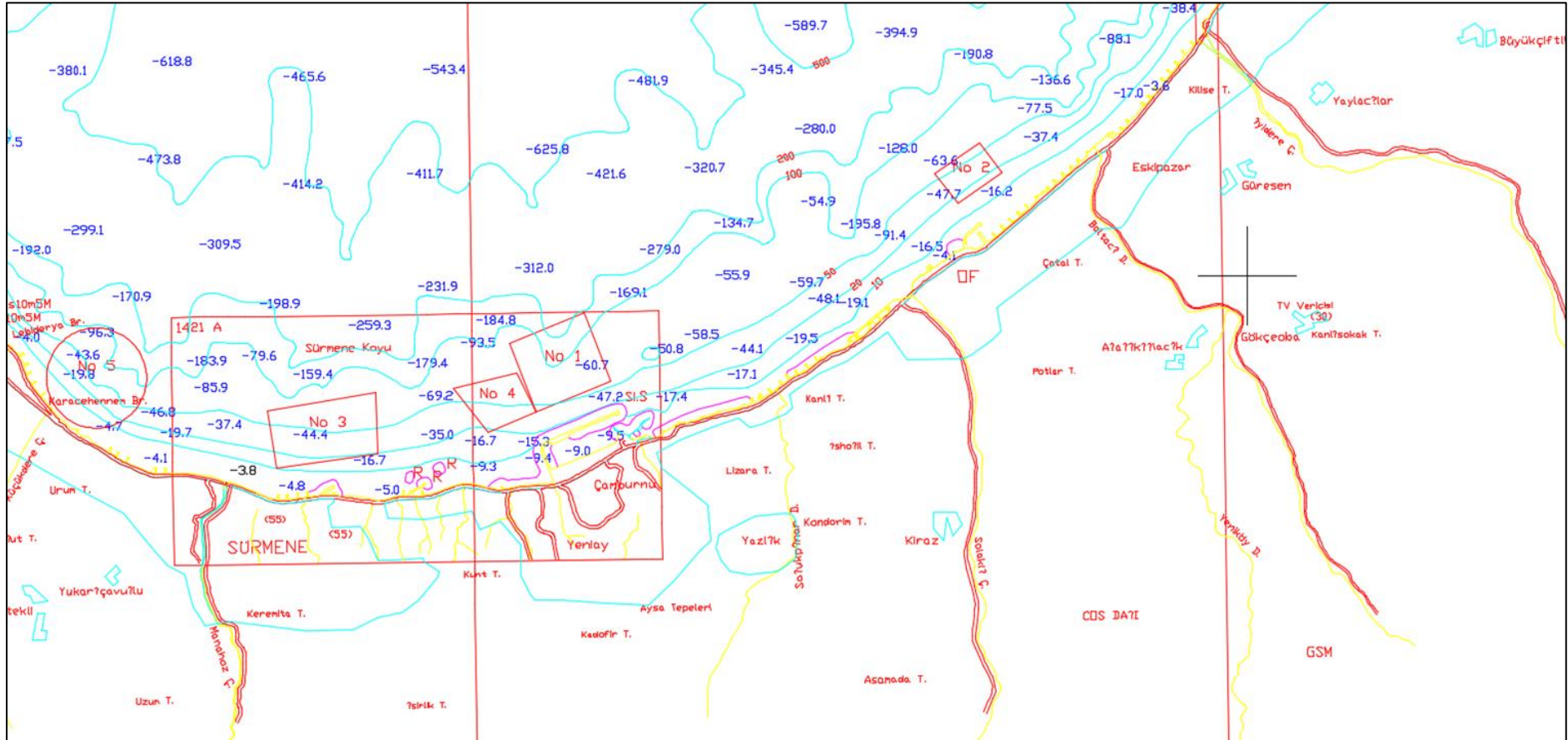
	Fonksiyonel Grup		Örtü Oranı (%)			
	Türler/Taksa	ESG	1.replik	2.replik	3.replik	Ortalama
	HETEROKONTOPHYTA					
	PHAEOPHYCEAE (Kahverengi Algler)					
1	Cystoseira barbata (Stackhouse) C.Agardh	I	0	6	30	12
2	Feldmannia irregularis (Kützinger) G. Hamel	II	0	0,25	1,25	0,5
	RHODOPHYTA					
3	Peyssonnelia dubyi P.L.Crouan & H.M.Crouan	I	0	1,6	2	1,2
4	Phymatolithon lenormandii (Aresch.) W.H.Adey	I	2,5	1	4	2,5
5	Acrochaetium microscopicum (Nägeli ex Kütz.) Nägeli	II	0,001	0,001	0,001	0,001
6	Acrochaetium parvulum (Kyllin) Hoyt	II	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Acrochaetium savianum (Meneghini) Nägeli	II	0,1	0,1	0,1	0,1
8	Ceramium diaphanum (Lightf.) Roth	II	2,5	1	1	1,5
9	Ceramium virgatum Roth	II	1	0,4	1,6	1
10	Chroodactylon ornatum (C.Agardh) Basson	II	0,001	0,001	0,001	0,001
11	Colaconema daviesii (Dillwyn) Stegenga	II	0,1	0,1	0,1	0,1
12	Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J.Agardh	II	0,2	0,1	0,3	0,2
13	Gelidium crinale (Hare ex Turner) Gaillon	II	0,5	0,25	0,75	0,5
14	Stylonema alsidii (Zanardini) Drew	II	0,01	0,01	0,01	0,01
	CHLOROPHYTA					
15	Blidingia marginata (J.Agardh) P. Dangeard	II	0,75	0,5	0,25	0,5
16	Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützinger	II	0,2	0,8	1,4	0,8
17	Chaetomorpha linum (O.F. Müller) Kützinger	II	0,1	0,3	0,8	0,4
18	Cladophora albida (Nees) Kütz.	II	0,1	0,4	0,1	0,2
19	Cladophora dalmatica Kütz.	II	0,25	0,4	0,1	0,25
20	Cladophora laetevirens (Dillwyn) Kütz.	II	0,5	0,25	0,75	0,5



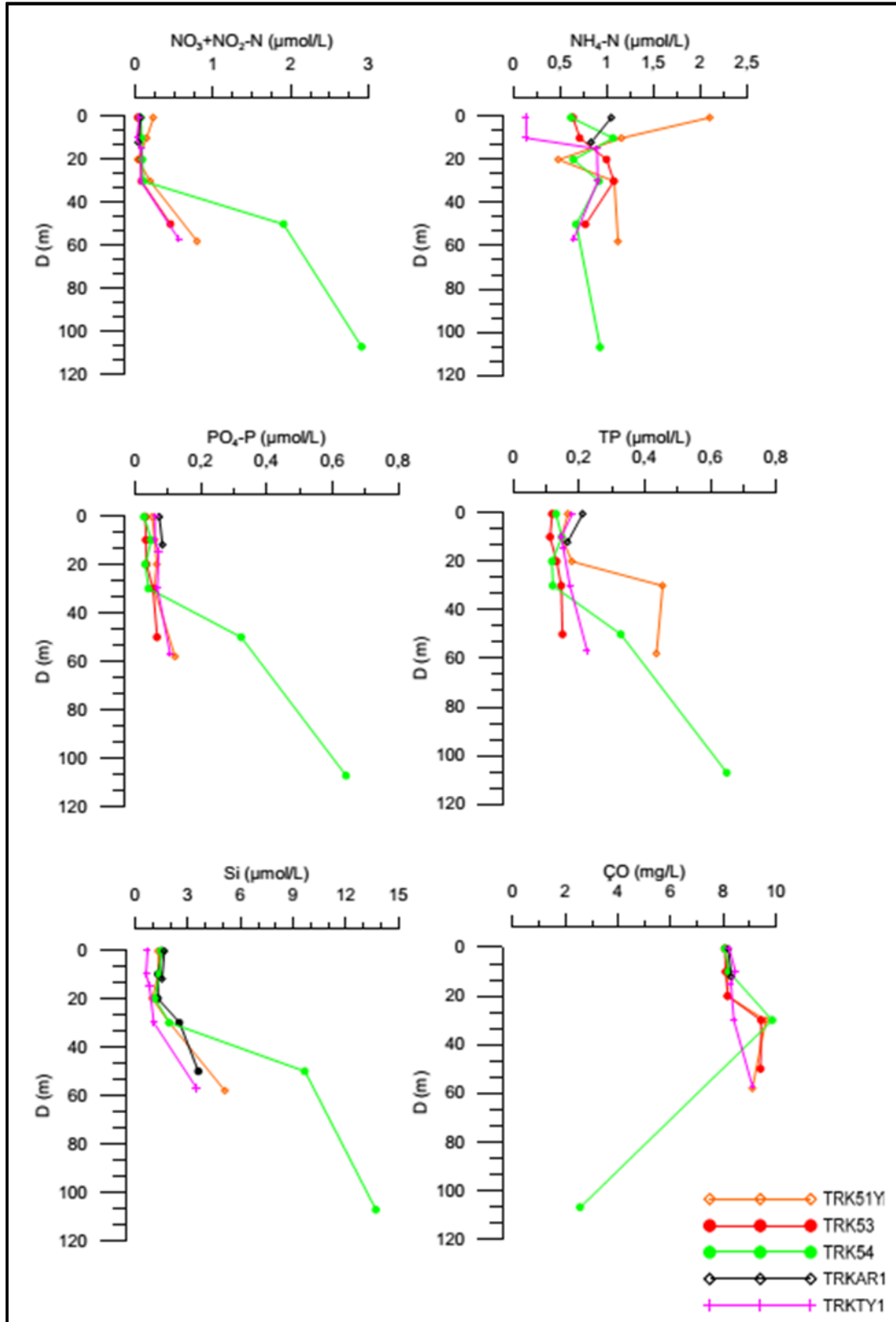
	Fonksiyonel Grup		Örtü Oranı (%)			
	Türler/Taksa	ESG	1.replikat	2.replikat	3.replikat	Ortalama
21	Cladophora lehmanniana (Lindenberg) Kütz.	II	0,6	0,4	0,2	0,4
22	Cladophora rupestris (L.) Kützing	II	3	3	1,5	2,5
23	Cladophora sericea (Hudson) Kützing	II	5	4	3	4
24	Ulva clathrata (Roth) C.Agardh	II	0,5	2	0,5	1
25	Ulva compressa L.	II	2	3	1	2
26	Ulva flexuosa Wulfen	II	0,1	0,4	0,25	0,25
27	Ulva intestinalis	II	1	2	0,6	1,2
28	Ulva linza L.	II	1,5	3	1,5	2
29	Ulva rigida C.Agardh	II	35	25	6	22
	CYANOBACTERIA					
30	Cyanophyceae	II	5	3	1	3
	BACILLARIOPHYCEAE					
31	Diatome	II	2	1	3	2



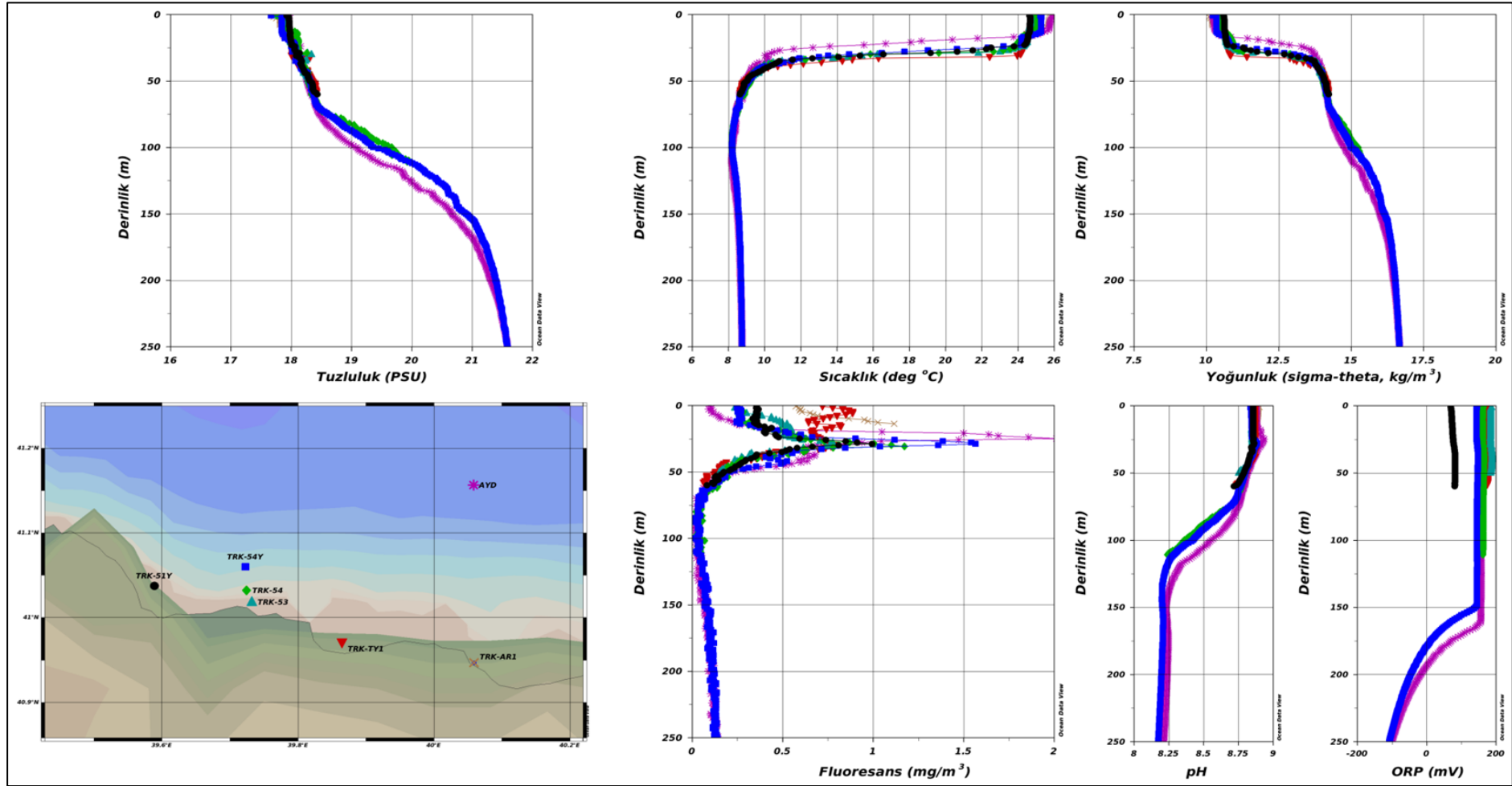
BELDA Belde Proje ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.



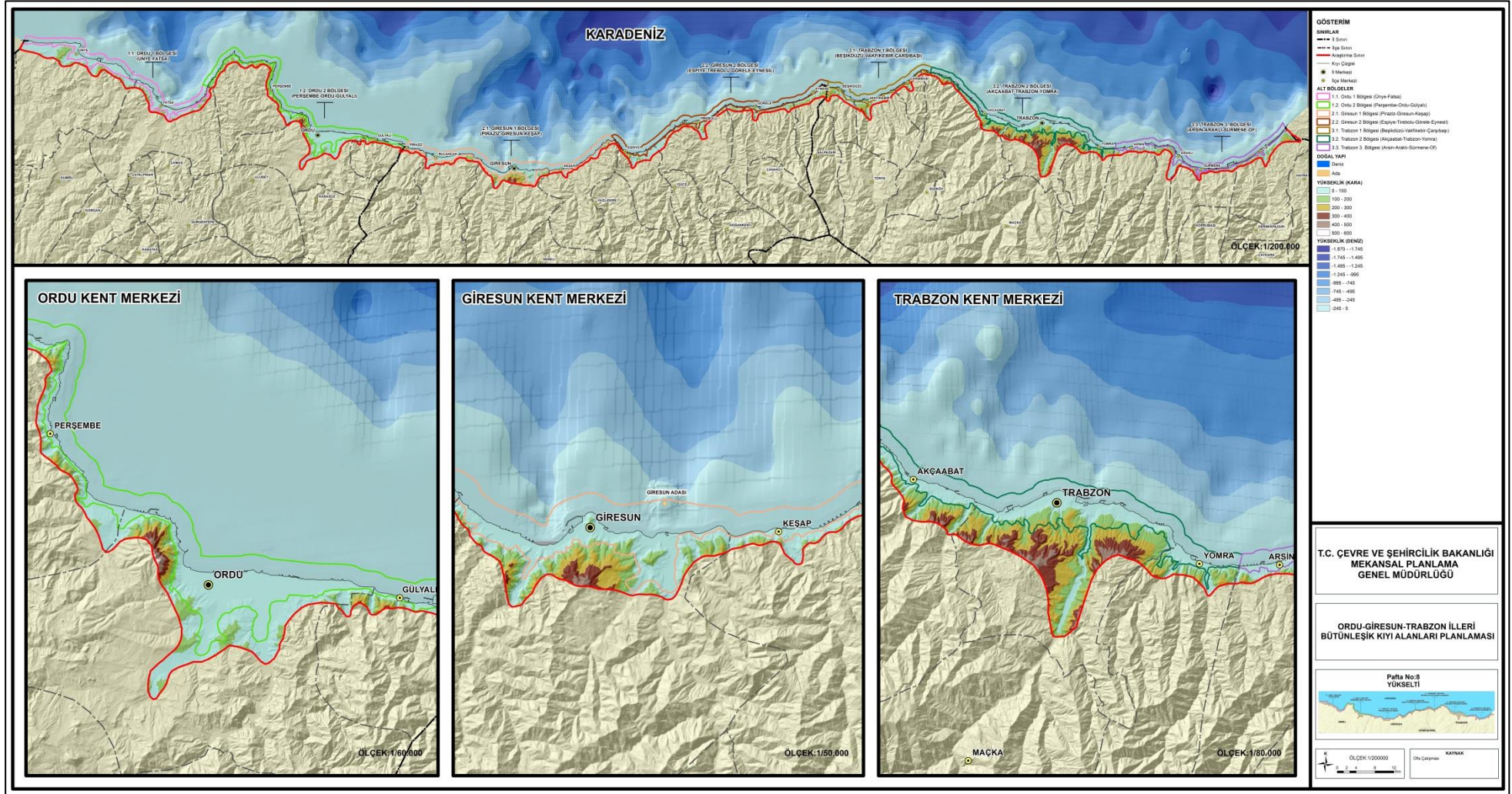
Şekil 49. 3.3 Alt Bölgesi Of Batimetri Haritası



Şekil 50. TRK51Y, TRK53, TRK54, TRKTY1 ve TRKAR1 İstasyonlarındaki Besin Elementlerinin ve Çözünmüş Oksijenin Düşey Profillerinin Karşılaştırılması



Şekil 51. TRK51Y, TRK53, TRK54, TRKTY1, TRKAR1, TRK54Y, AYD İstasyonlarında Derinliğe Karşı, Tuzluluk (psu:‰), Sıcaklık (°C), Yoğunluk, pH ve Yerinde Floresans Değişimlerinin Karşılaştırılması



Şekil 52. Planlama Alanı Yükselti Haritası



10. PLANLAMA ALANININ ÖLÇÜM VERİLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Planlama alanında besin elementlerinin yüzey dağılımı ile % çözünmüş oksijenin dip dağılım haritaları verilmiştir. Çözünmüş İnorganik Azot (Dissolved Inorganic Nitrogen DIN) Ordu, Giresun Trabzon Kıyıları boyunca yüzey suyunda 0,16-2,94 μM arasında değişmiştir. En yüksek konsantrasyon TRK51Y numaralı Akçabat önlerinde bulunmuştur. Doğu Karadeniz’de DIN’in yüzey dağılımı genellikle 0,51-1,5 μM arasında iken az da olsa daha düşük konsantrasyonlarda olan istasyonlar da bulunmaktadır (0,16-0,5 μM). Nehir etkisinin görüldüğü alt bölgelerde yüzey silikat Si konsantrasyonlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir (1,01-16,6 μM). Özellikle Giresun kıyı istasyonlarında 2,02-1,6,6 μM silikat (Si) değerleri gözlenmiştir. Çözünmüş Oksijenin (%O₂) dip suyundaki dağılımına bakıldığında 0-%129 doygunluk seviyelerinde değişim göstermiştir. Su kalitesi değerlendirmelerinde çok önemli parametrelerden olan seki disk görünürlüğü, birincil üretimin bir göstergesi olan klorofil-a ile kirliliğin bir göstergesi olan TRIX indeksi için yüzey suyu dağılım haritaları hazırlanmıştır. Ayrıca klorofilin maksimum olduğu dip suyunda da klorofil-a maksimum dağılım haritaları sunulmuştur.

Ordu, Giresun Trabzon Kıyılarında 0,8-15 m arasında seyreden ışık geçirgenliği (seki disk) kıyılarda daha düşük, açık denizde ise daha yüksek seviyelerde ölçülmüştür. Akçabat kıyısında nehri ağzı istasyonunda (SYB13Y1), 0,8-2m seki disk görünürlüğü ölçülmüştür. Kıyı istasyonlarının büyük çoğunluğunda ise 4,1-10 m arasında ölçümler alınmıştır. Bu değerlerin Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde (YSKYY, 2012) ve KAY (2009) hassas az hassas alanlar tebliğinde Karadeniz için verilen değerler ile karşılaştırıldığında kıyılarda çoğunlukla ötrofik ve mezotrofik özellikte olduğu, açık deniz istasyonlarında ise oligotrofik özellikte olduğu belirlenmiştir.

Klorofil-a’nın yüzey dağılımı 0,04-1,5 $\mu\text{g L}^{-1}$ arasında olduğu görülmektedir. Klorofil-a bakımından Ordu, Giresun Trabzon Kıyıları YSKYY’ye göre oligotrofik ve mezotrofik özelliktedir. Klorofil derinlik boyunca yüzey suyundan daha düşük değerler göstermiş olup 0,14-1,87 $\mu\text{g L}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir.

Su kalitesi değerlendirme indeksi olan TRIX indeksi klorofil-a, oksijen doygunluğu, mineral azot ve toplam fosfor parametrelerinin durum değişkenlerinin logaritmalarının lineer bileşimi olarak tanımlanır ve ötrofikasyon riskini değerlendirmek için kullanılır. Ordu, Giresun Trabzon Kıyıları için TRIX değerleri hesaplanmıştır. TRIX’in yüzey dağılım haritasına göre Ordu, Giresun Trabzon Kıyılarında 3,1-6,6 arasında TRIX indeksi değerleri hesaplanmıştır. Bu durumda, Karadeniz’in genel olarak ötrofik özellikleri taşıdığı söylenebilir.

Kıyı bölgelerdeki besin maddeleri ayrıca nehir girdilerinin etkisi ile mevsime de bağlı olarak artış gösterir ve birincil üretimde direk olarak kullanılır. Nitrat, toplam azot ve silikat (Si)

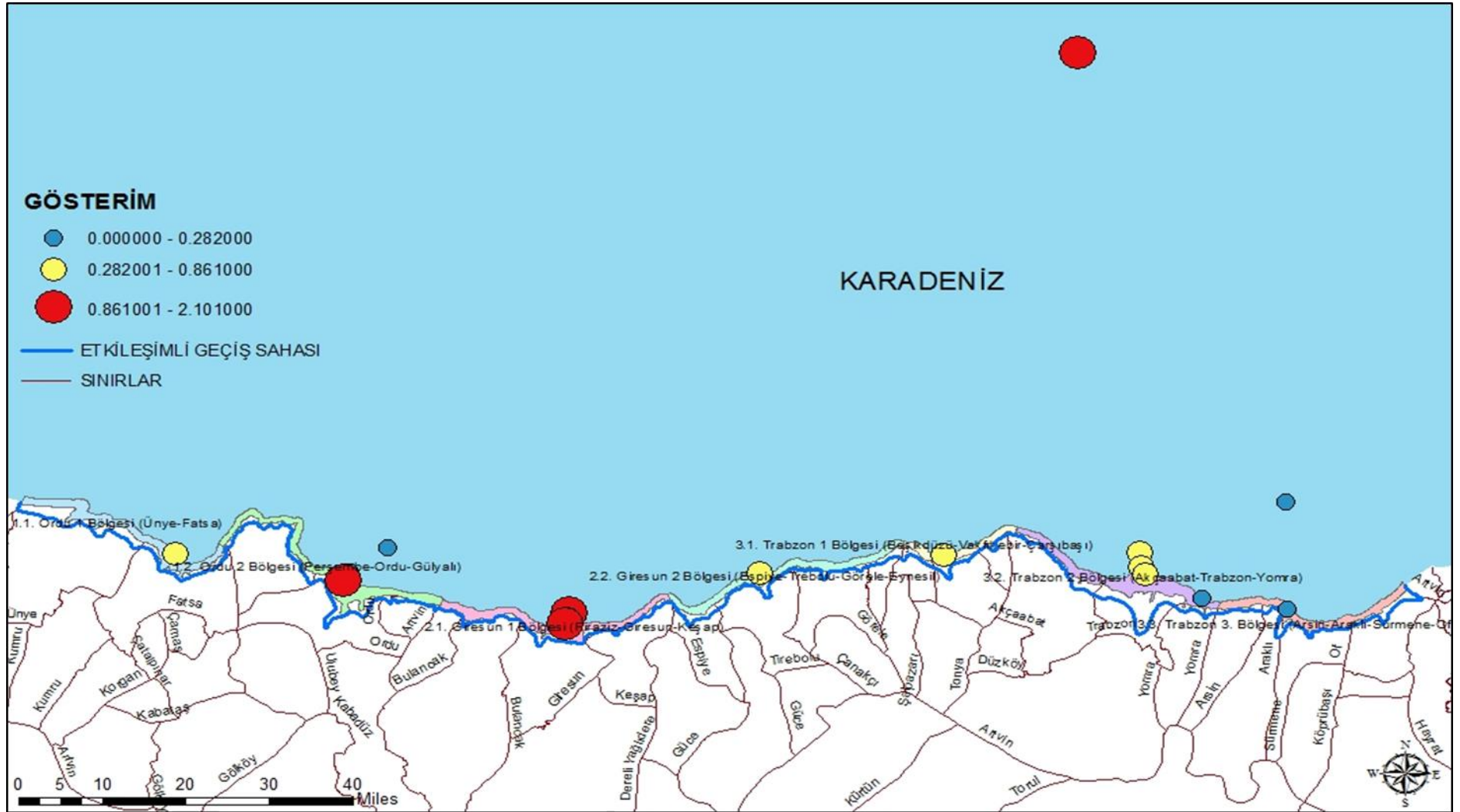


dağılımı nehir girdileri ile ilişkilidir nehir girdilerinin yüksek olduğu kış ve ilkbahar mevsimlerin de artar.

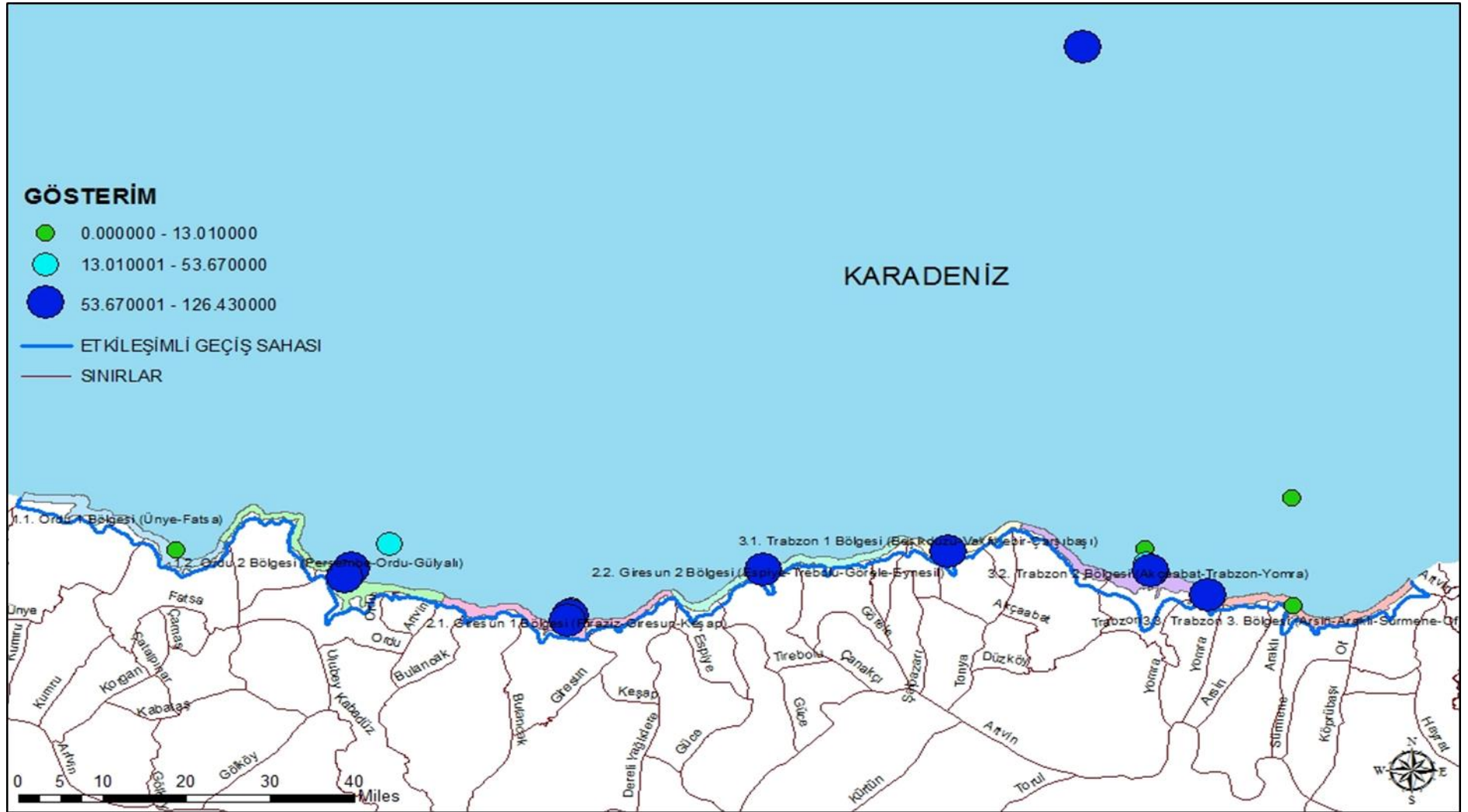
Denizlerin biyolojik oşinografik ve ekosistem özelliklerini, pelajik (yüzen, su kolonu) ve bentik (deniz tabanı) habitatları olarak iki başlıkta incelenebilir. Bu özellikle Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi veya ekosistem yaklaşımı yönetim anlayışı için benimsenmiş bir yaklaşımdır (JRC izleme kılavuzu).

Planlama alanında yer alan istasyon noktalarının dip ve yüzey suyunda dağılımlarının nasıl olduğu Şekil 53'den Şekil 78'ye kadar gösterilmektedir.

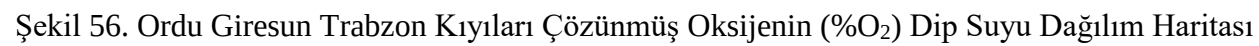




Şekil 54. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Çözünmüş İnorganik Azot DIN ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3 + \text{NO}_2\text{-N}$ $\mu\text{mol/l}$) Dip Suyu Dağılım Haritası

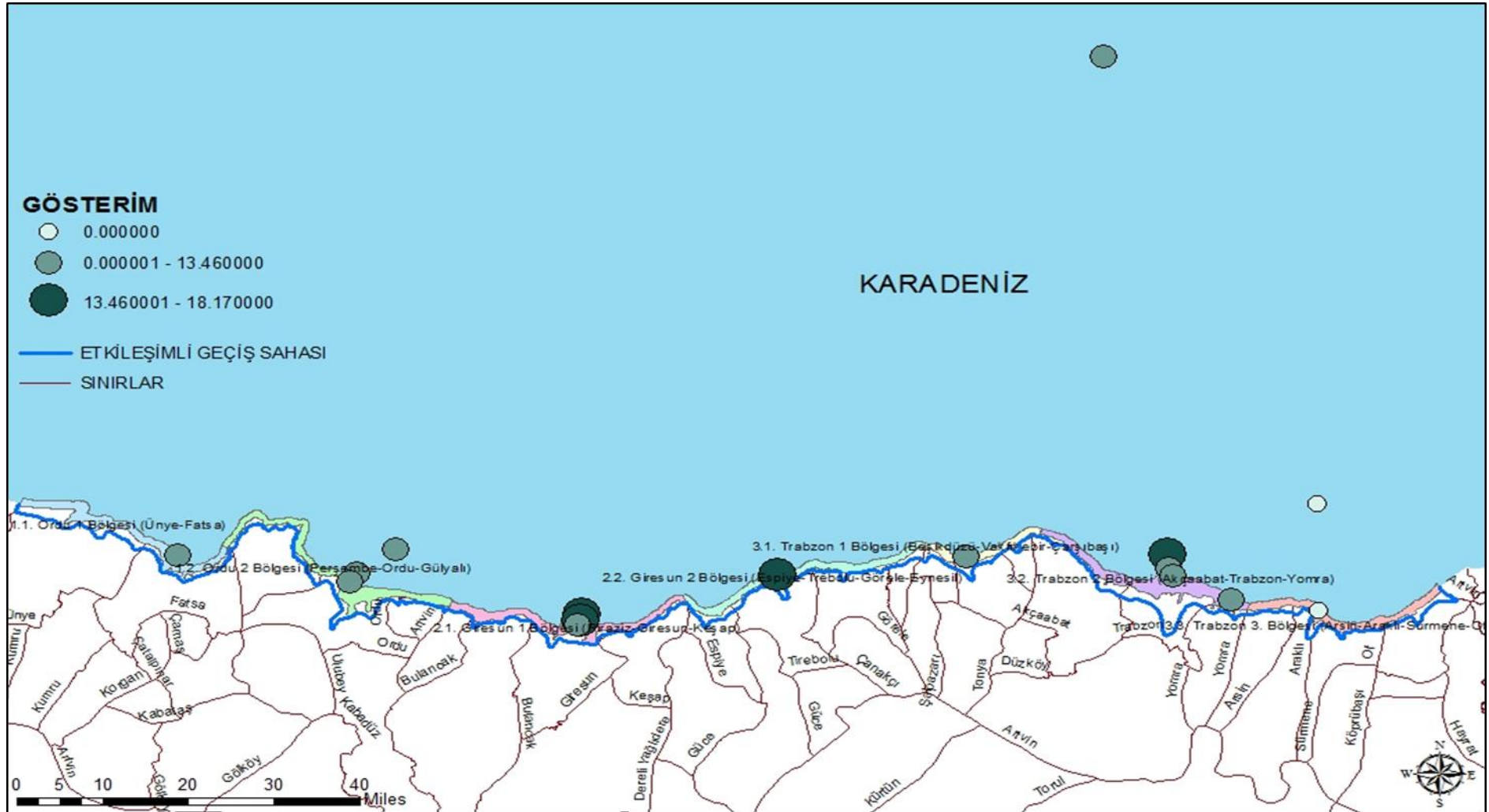


Şekil 55. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Çözünmüş Oksijenin (%O₂) Yüzey Suyu Dağılım Haritası









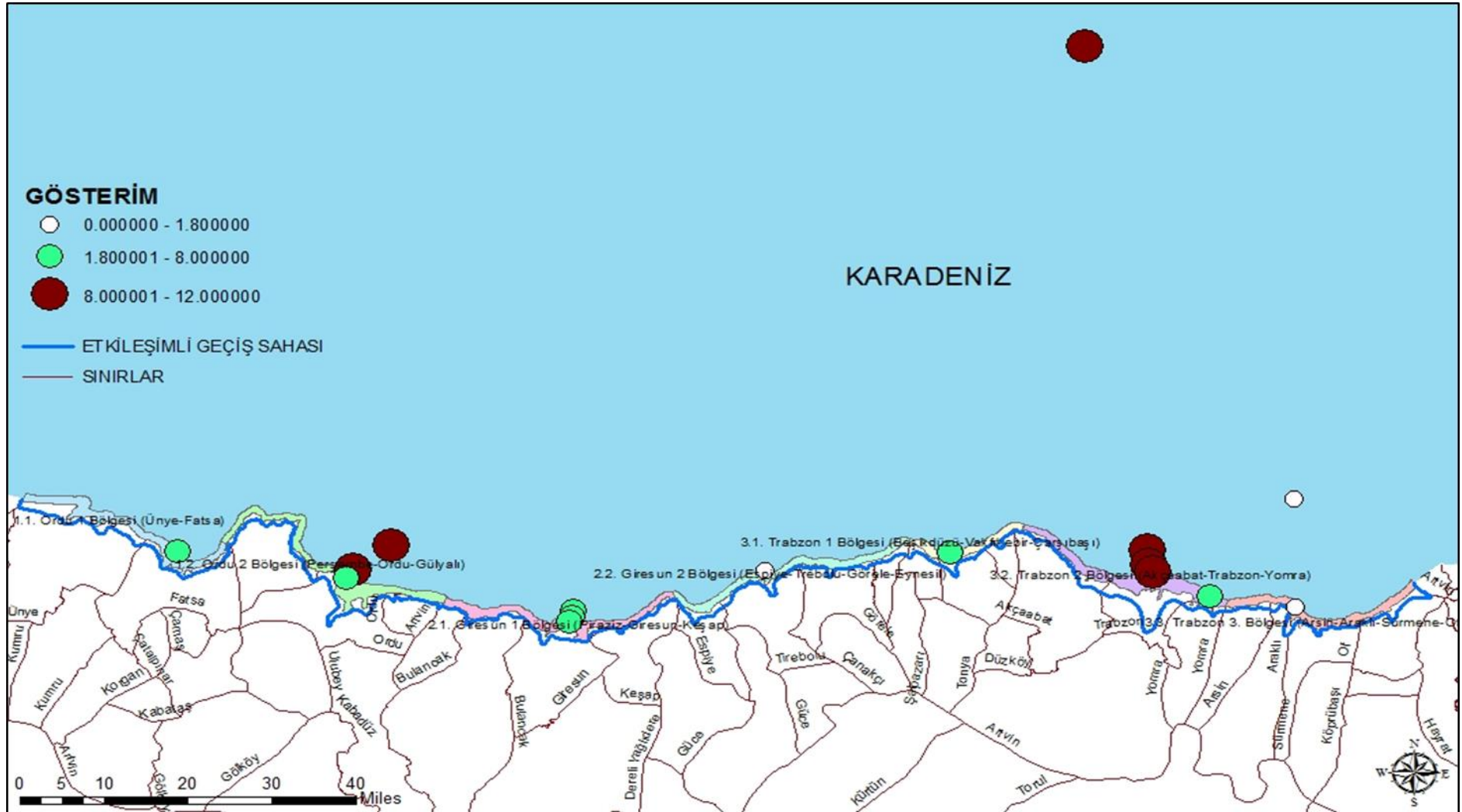


Şekil 60. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Toplam Azot TN ($\mu\text{mol/l}$) Dip Suyu Dağılım Haritası

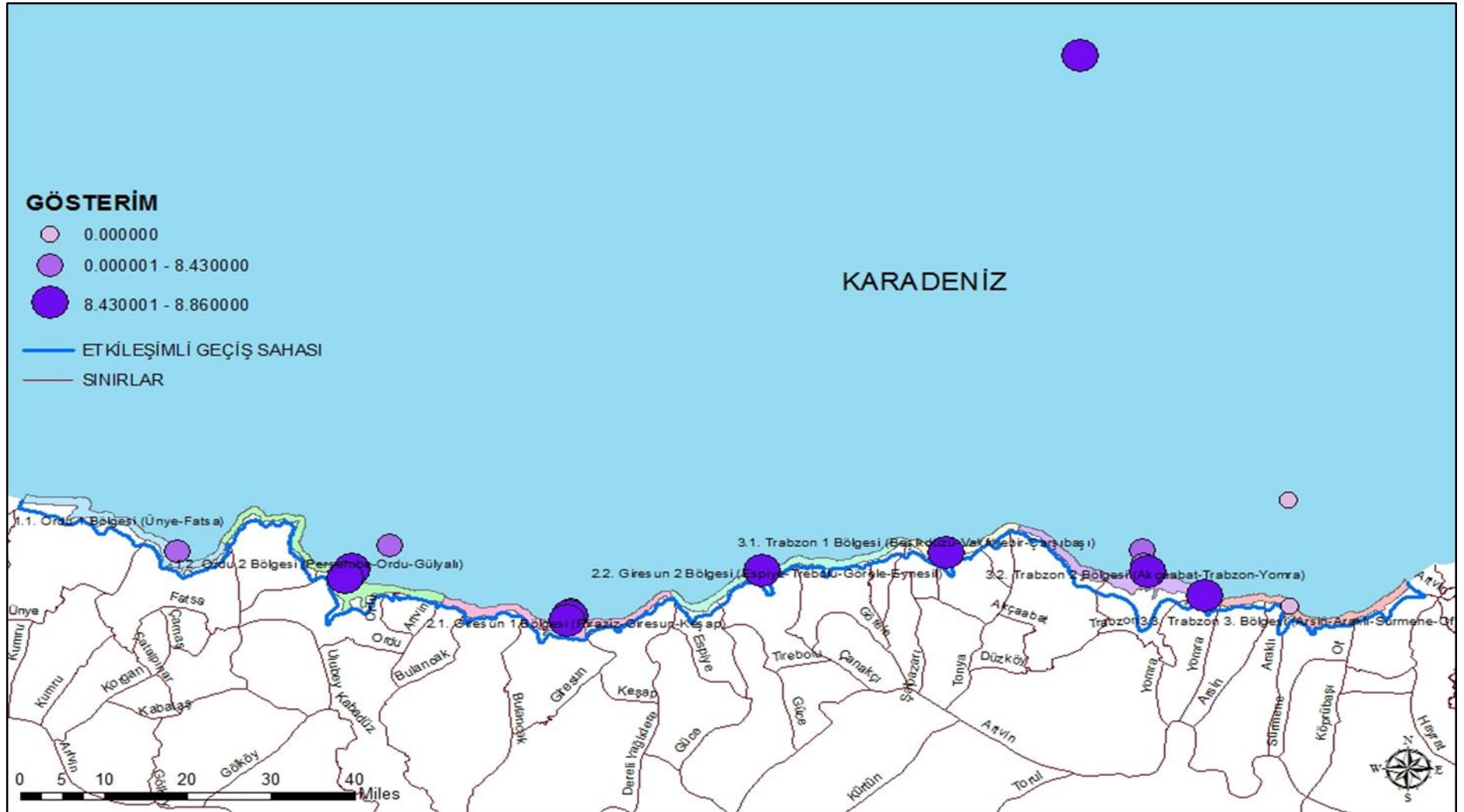




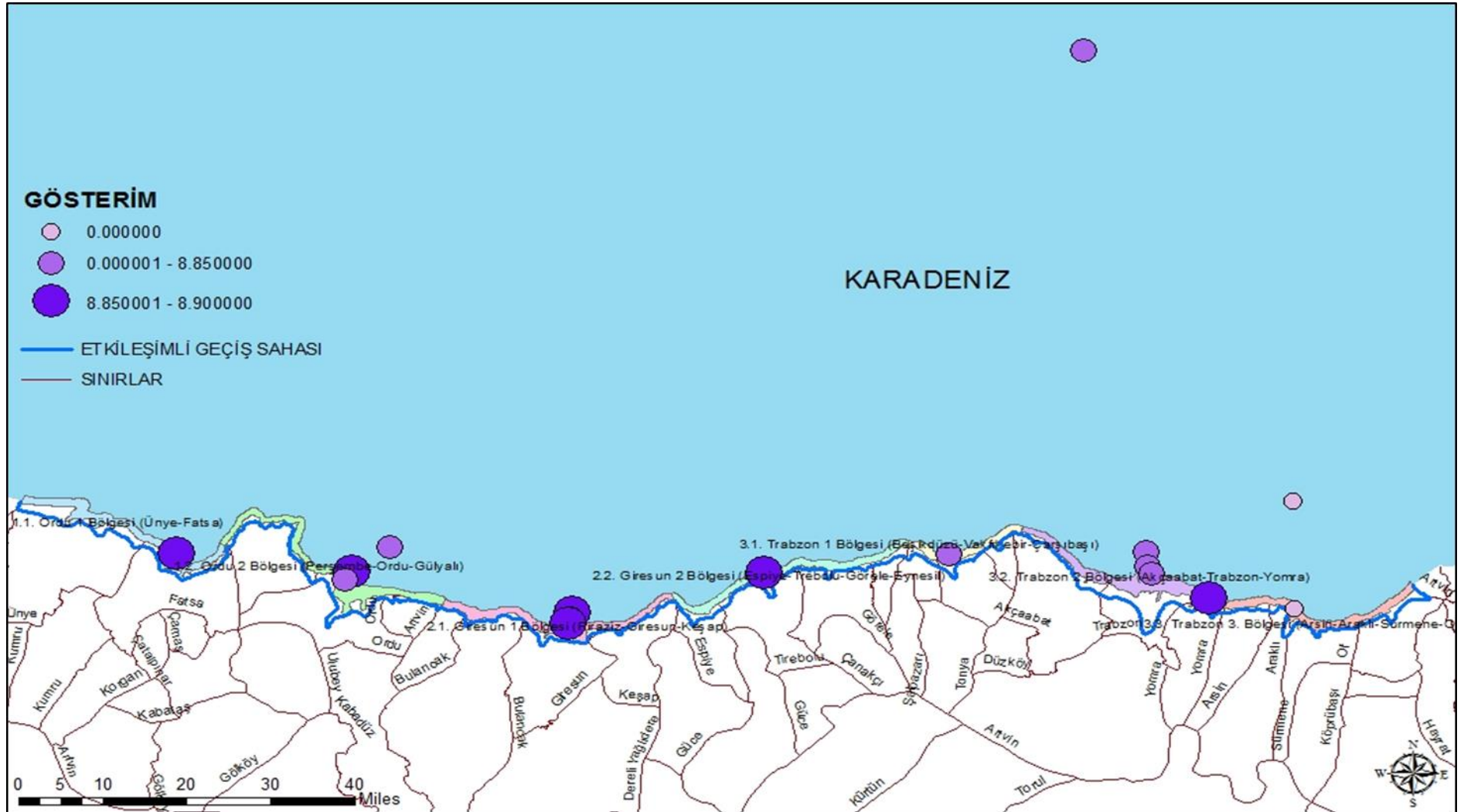




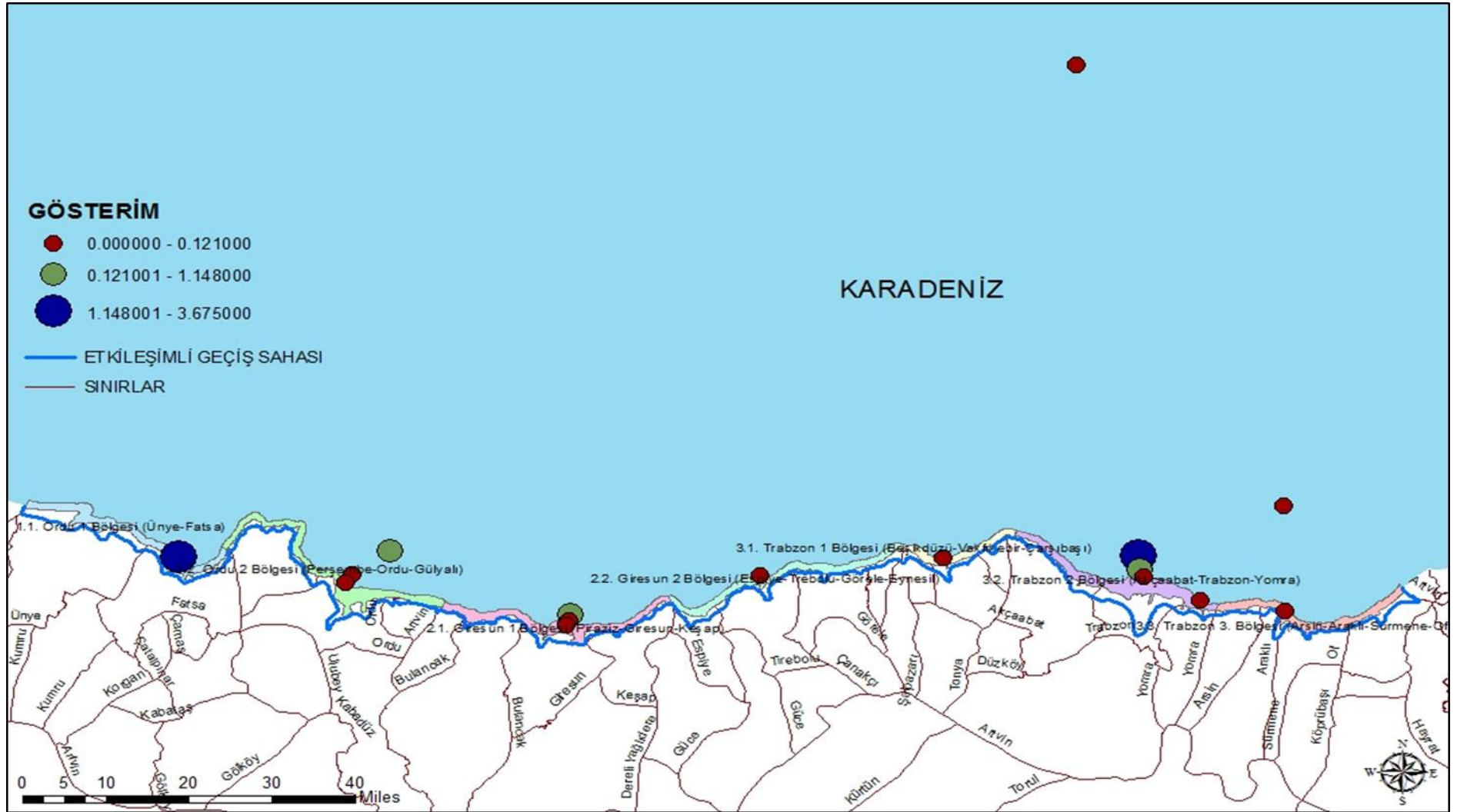
Şekil 64. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Seki Disk (m) Dip Suda Görünürlüğü Dağılım Haritası.



Şekil 65. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Yüzey Suyu pH Haritası.

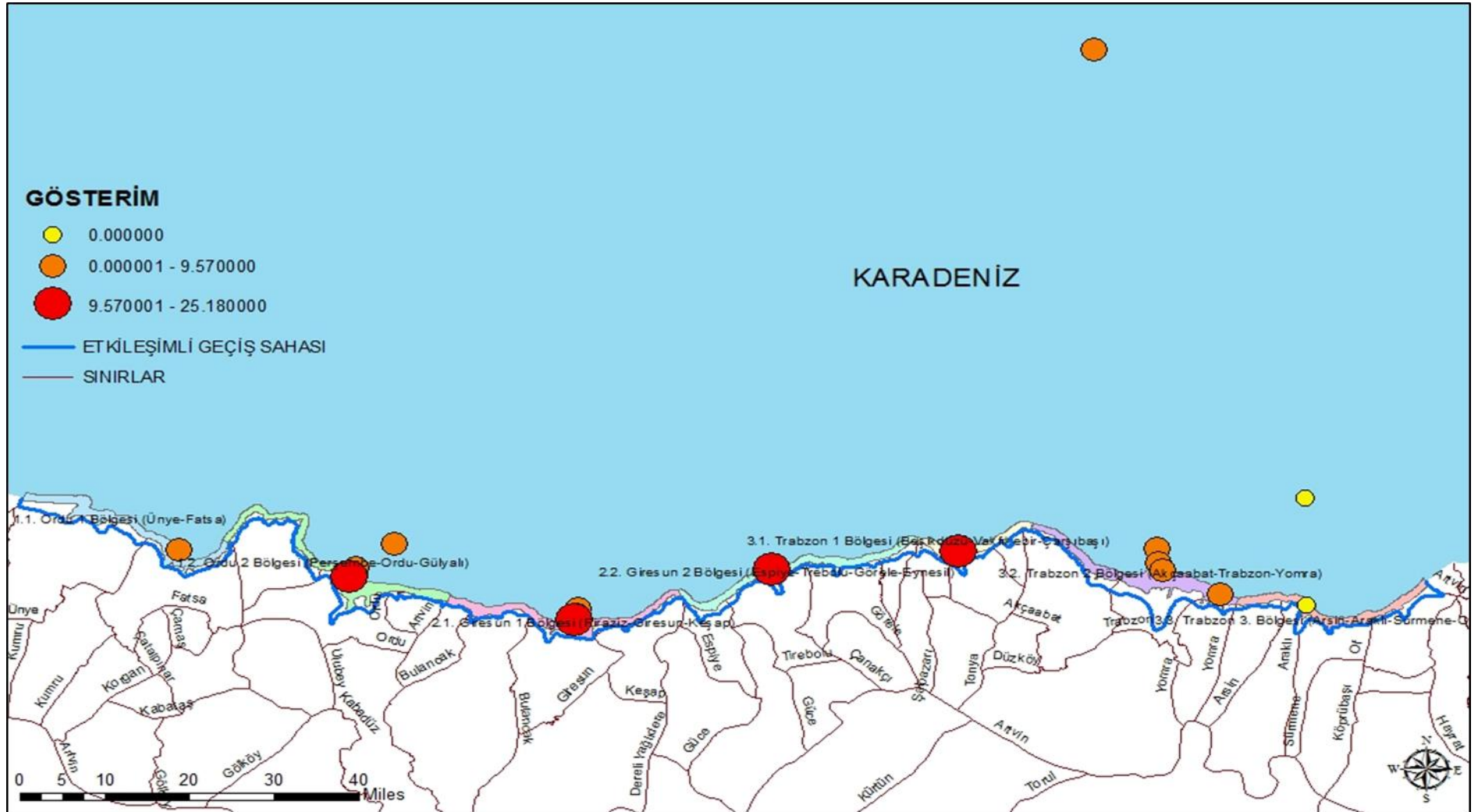


Şekil 66. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Dip Suyu pH Haritası.

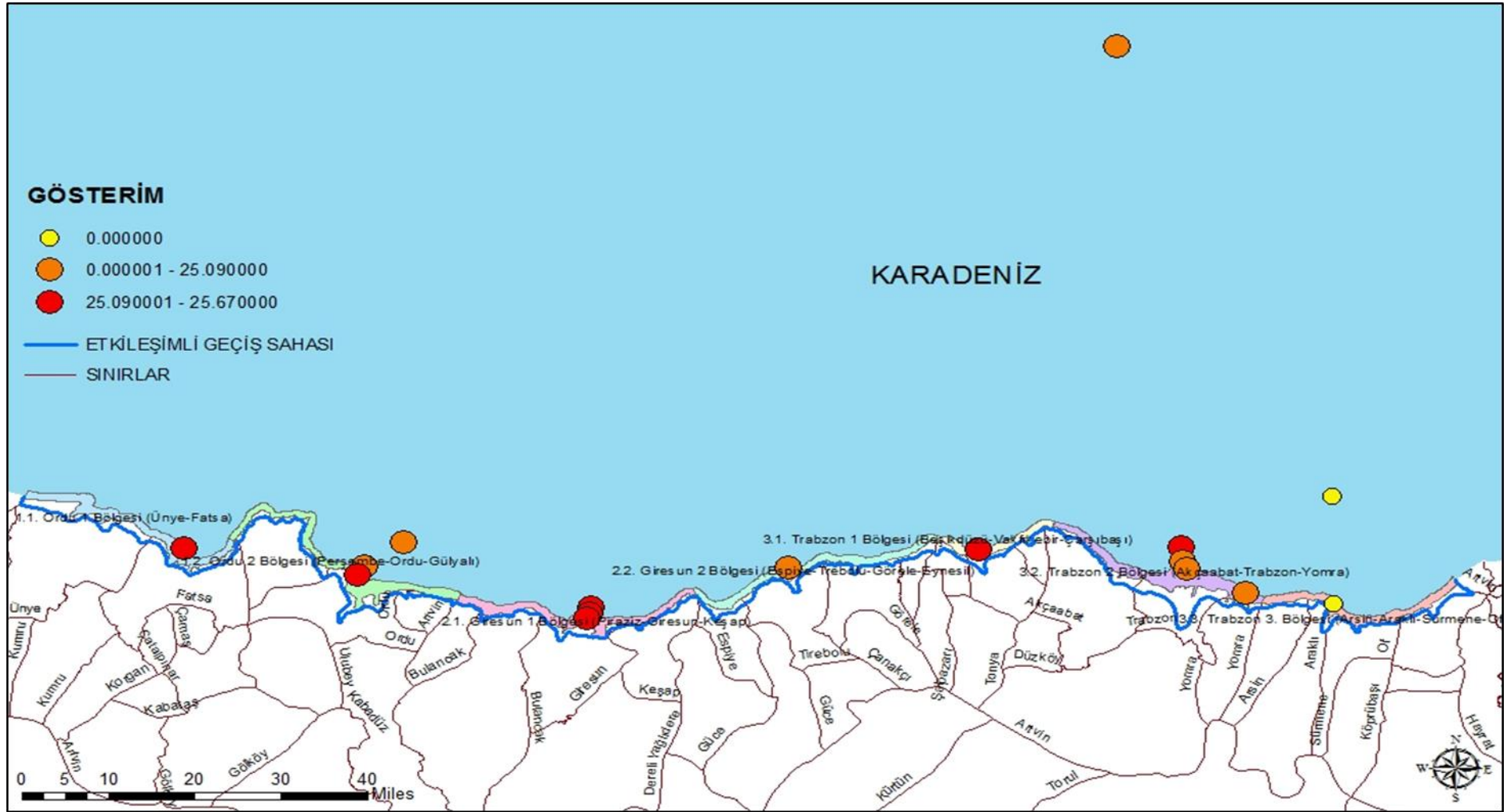


Şekil 67. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzey Suyu İnorganik Fosfor PO₄ (µmol/l) Dağılım Haritası.





Şekil 69. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzey Suyu Sıcaklık (°C) Haritası.



Şekil 70. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Dip Suyu Sıcaklık (°C) Haritası



Şekil 71. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzeyi SIO₄ (µmol/l) Dağılım Haritası.

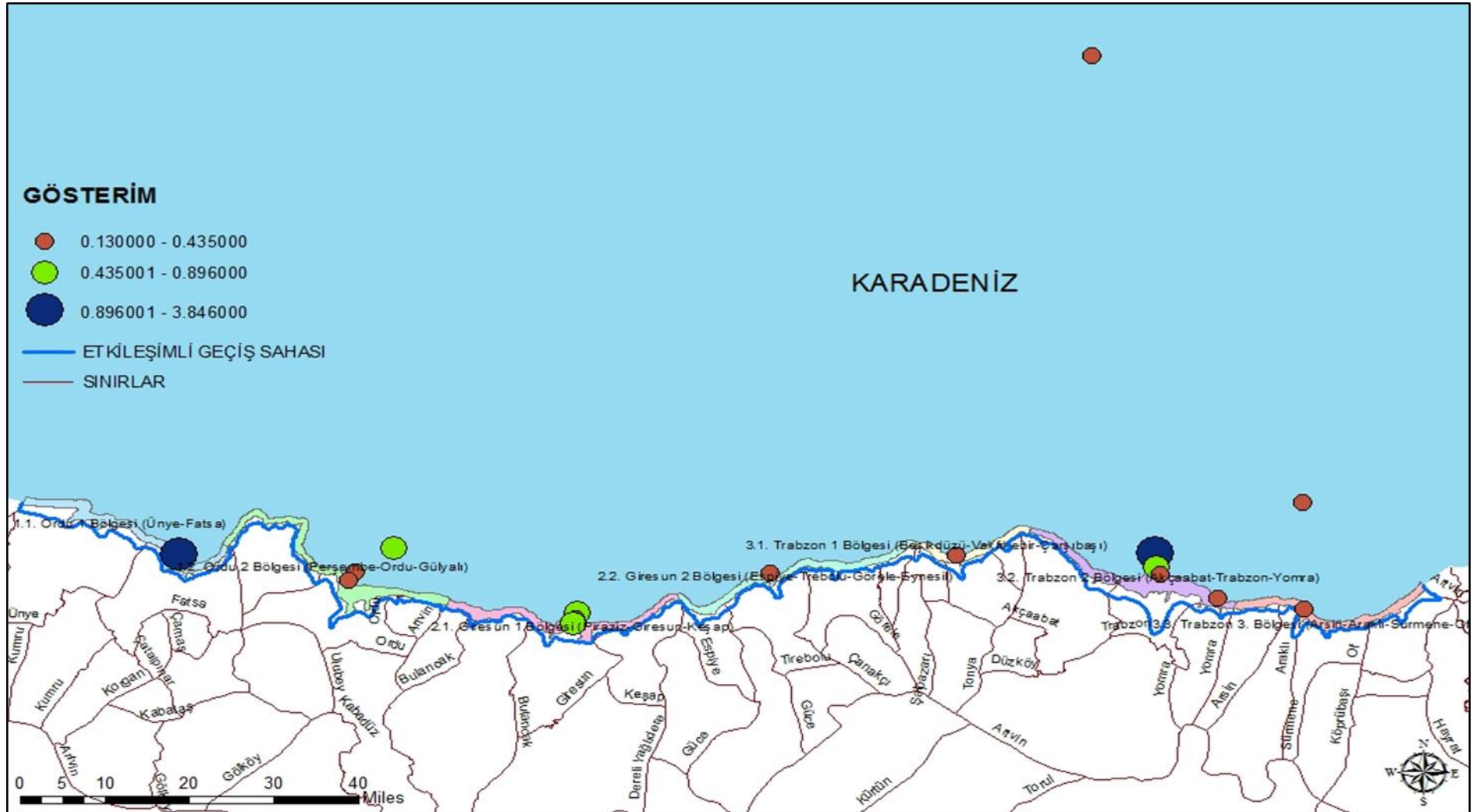


Şekil 72. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Dibi SIO₄ (µmol/l) Dağılım Haritası.

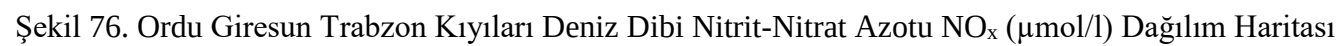


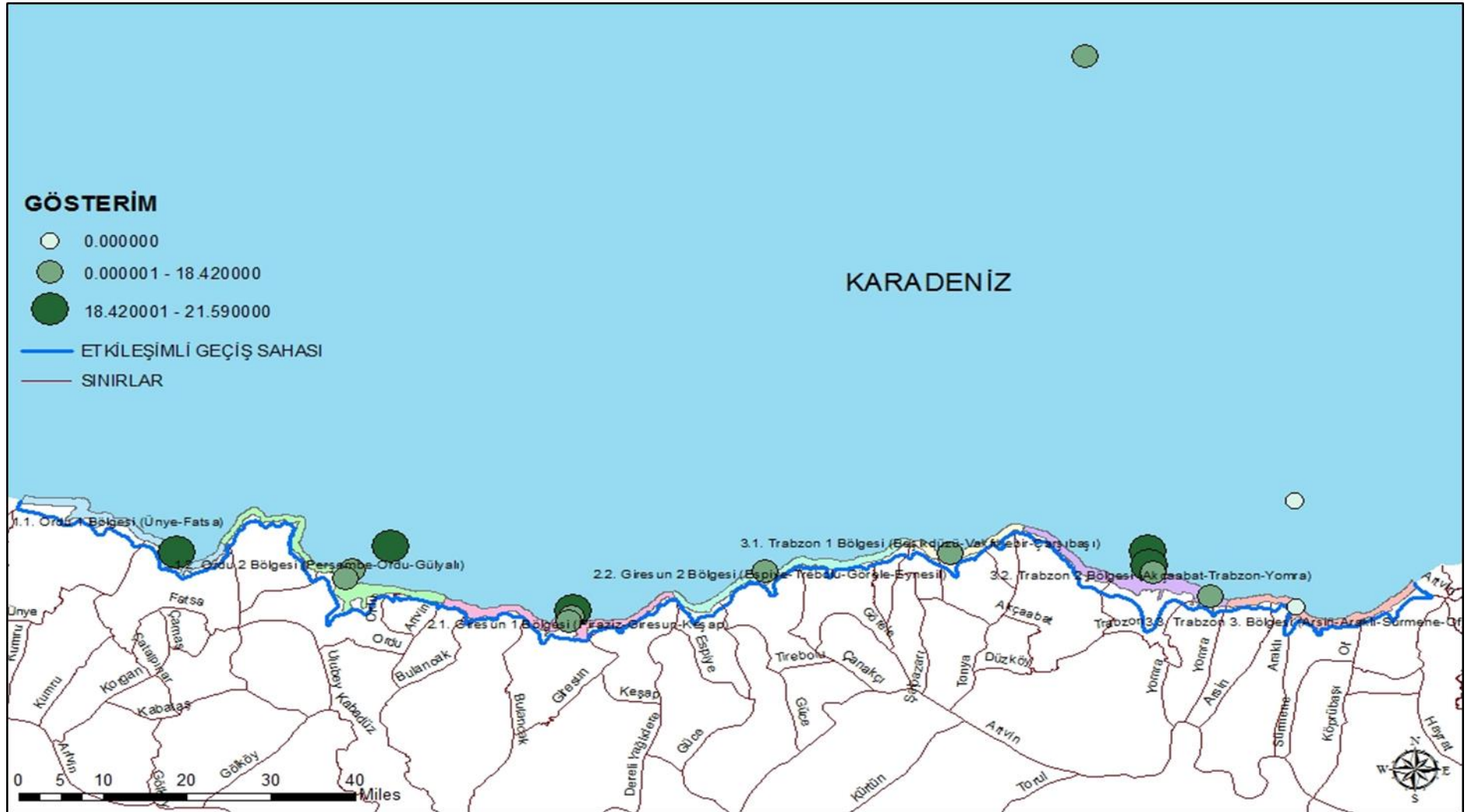
Şekil 73. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzeyi Nitrit-Nitrat Azotu NO_x (µmol/l) Dağılım Haritası.



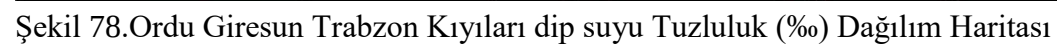


Şekil 75. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzeyi Toplam Fosfor TP ($\mu\text{mol/l}$) Dağılım Haritası





Şekil 77. Ordu Giresun Trabzon Kıyıları Deniz Yüzeyi Tuzluluk (%) Dağılım Haritası.





Tablo 12. Karadeniz Sediman Örneklerinin Metal İçerikleri (mg/kg ka)

İstasyon	Yer	R	Al	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	Hg
TRK 44	Ordu	R1	14602	9,2	0,24	14,3	18,4	42,9	16215	421	22,0	42,1	76,1	0,051
		R2	13279	10,3	0,28	16,1	30,7	49,8	19312	504	29,0	51,7	93,4	0,063
		R3	14273	10,2	0,24	15,5	21,3	48,6	18585	558	22,0	57,9	94,4	0,052
		Ort.	14051	9,9	0,25	15,3	23,5	47,1	18037	494	24,4	50,6	87,9	0,06
TRK 47	Giresun 1	R1	14546	15,2	0,24	17,0	30,8	52,0	21588	485	25,3	51,8	98,7	0,08
TRK 46	Giresun 2	R1	13996	13,0	0,16	15,6	26,7	27,5	19804	520	16,5	31,7	70,2	0,055
		R2	4743	34,2	<0,10	13,7	12,9	15,6	12054	619	12,7	18,9	38,6	0,006
		R3	18025	16,4	0,14	16,0	26,4	26,2	18373	561	16,3	32,3	65,1	0,059
		Ort.	16010	14,7	0,15	15,8	26,6	26,8	19088	540	16,4	32,0	67,6	0,06
TRK TY1	Yomra Deşarj	R1	6505	10,2	0,30	24,2	21,0	67,1	23484	1405	24,7	31,1	113,6	0,059
		R2	4997	10,3	0,32	25,9	24,9	75,8	31371	1254	25,4	30,6	121,4	0,065
		R3	5565	10,7	0,29	24,8	22,4	70,7	23451	1286	26,0	29,7	114,8	0,054
		Ort.	5689	10,4	0,30	24,9	22,8	71,2	26102	1315	25,4	30,5	116,6	0,06

Tablo 13. İstasyon Ölçüm Sonuçları

İstasyon	NO ₃ +NO ₂ -N (µmol/L)	NH ₄ -N (µmol/L)	PO ₄ -P (µmol/L)	ÇO_WINK (mg/L)	TP (µmol/L)	Si (µmol/L)	DIN (µmol/L)	Chl-a (µg/L)	TRIX	Seki D.(m)
TRK40Y	0,300	0,494	0,081	8,29	0,24	0,935	0,79	1,27	4,6	5,0
TRK43	0,071	1,298	0,068	8,16	0,17	0,962	1,37	0,40	4,3	8,0
TRK44	0,034	0,140	0,021	8,21	0,15	0,779	0,17	0,32	3,4	9,0
TRK45	0,060	0,282	0,025	7,98	0,27	0,758	0,34	0,34	3,9	12,0
TRK46	0,276	1,680	0,075	8,22	0,24	0,808	1,96	1,31	5,0	6,0
TRK47	0,020	0,848	0,051	8,00	0,16	1,008	0,87	0,81	4,4	8,0



İstasyon	NO3+NO2-N (µmol/L)	NH4-N (µmol/L)	PO4-P (µmol/L)	ÇO_WINK (mg/L)	TP (µmol/L)	Si (µmol/L)	DIN (µmol/L)	Chl-a (µg/L)	TRIX	Seki D.(m)
TRK48	0,021	1,251	0,058	8,13	0,17	1,168	1,27	0,72	4,5	8,0
TRK51Y	0,232	2,101	0,051	8,07	0,17	1,295	2,33	0,38	4,5	9,0
TRK53	0,034	0,639	0,031	8,05	0,12	1,504	0,67	0,32	3,8	12,0
TRK54	0,066	0,619	0,027	8,05	0,13	1,462	0,69	0,22	3,7	10,0
TRK54Y	0,063	0,801	0,052	8,04	0,43	1,603	0,86	0,21	4,2	12,0
TRK55	0,065	0,972	0,091	8,46	0,31	1,703	1,04	1,24	4,8	7,0



Tablo 14. Ordu, Giresun Trabzon Ölçüm İstasyon Verileri

Adı	Derinlik (m)	Yerinde Floresans En Derin Ölçüm (m)	Klorofil örnekleme derinlikleri (m)	Fitoplankton örnekleme derinlikleri (m)
TRK-43	11	11	0,5-9	0,5
TRK-45	89	27	0,5-10-30	-
TRK-48	108	20	0,5-10-20	-
TRK-47	53	18	0,5-10-17	-
TRK-46	21	11	0,5-10	0,5-10
SYB-13Y1	20	18	0,5-17	0,5-17
SYB-13Y2	22	17	0,5-18	-
TRK-51Y	61	29	0,5-10-30	-
TRK-54Y	310	28	0,5-10-30	-
TRK-54	110	30	0,5-10-30	-
TRK53	52	28	0,5-10-30	0,5-10-30
TRK-TY1	60	5 14	0,5-10-30	-
AYD	935	24	0,5-10-25	-
TRK-AR1	14	14	0,5-12	-
TRK-55	27	2	0,5-6	0,5-6
TRK-ÇY1	20	6 18	0,5-18	-

Pelajik sistemin değerlendirmesinde ekosistemin tüm bileşenlerinin; fotosentez (birincil üretim) bileşenleri, otlama, balık ve mikrobiyel özelliklerinin dikkate alınması gerekir. Karadeniz özelinde, fotosentez oksijenli ve oksijensiz (sub-oksik) ortamlarda farklı ekosistem yapılarını oluşturur. Genelde ışıklı tabaka derinliği (ışığın %1'e indiği derinlik) Karadeniz'de 20-35 m arasında değişmektedir ve fotosentetik üretimin bu tabakada gerçekleştiği düşünülür. Ancak ışığın çok az olduğu (<1%) ve sub-oksik bölgeye düşen su kütlesinde de fotosentezin mikro-biyolojik olarak kimyasal ortamla iletişim içinde devam ettiği belirlenmiştir (Yılmaz 2002). Bu durum, klorofil pigmentine sahip yoğun bakteri değerlerinin tespit edildiği çalışmalar ile de doğrulanmıştır (BSC, 2008). Sub-oksik tabakada oksitlenme-indirgenme dengesini sağlayan bu ototrof canlı popülasyonu, oksijenli ve ışıklı tabakadaki fitoplankton topluluklarında farklıdır. Dolayısı ile pelajik sistem fizikokimyasal özellikler ile birbirleri ile iletişim içinde olan iki ayrı biyolojik sistemden oluşmaktadır. Karadeniz karasal girdilerin



artmasıyla besin elementlerince zenginleşmiştir (Tolmazin, 1985b). Birincil üretimin en yüksek değerlere çıktığı ilkbahar ve sonbahar aylarında yapılan seki disk değerleri de günümüzde yaklaşık 10 m azalmıştır (Oğuz, 2005). Türkiye kıyılarından 1, 3 ve 5 mil açıktaki yapılan seki disk ölçümleri nehir girdilerinin en yüksek ve en düşük olduğu ilkbahar ve sonbahar mevsimleri için değerlendirilmiştir. İlkbahar mevsiminde seki değerleri bütün kıyı boyunca en fazla 10m olarak ölçülmüşken nehir ağızlarında belirgin olarak yüksek askıda katı madde içeriğinden dolayı 1m'ye kadar düşmüştür. Sonbaharda değerler daha yüksektir (4-14m). Genel olarak kıyıya daha yakın istasyonlarda yüzeydeki askıda katı madde miktarına bağlı olarak seki disk derinliği daha düşük bulunmuştur. Ayrıca her iki mevsimde Doğu Karadeniz'deki istasyonların seki disk derinliği Batı Karadeniz'e kıyasla daha düşüktür. Genel olarak, Karadeniz'in ışıklı ve oksijenli üst su tabakasında, biri kış/bahar aylarında diğeri ise sonbaharda olmak üzere iki kez birincil üretim en yüksek seviyeye ulaşır. Kış/bahar aylarındaki birincil üretim daha çok diatom türlerinden kaynaklanırken sonbaharda coccolithophorid çoğunluktadır. Dinoflagellate ve coccolithophorid türleri kıyılarda daha çok gözlemlenirler ve yaz aylarında patlama yaptıkları belirlenmiştir (Benli, 1987). Karadeniz kıyı ve açık sularında fitoplankton çeşitliliği farklılıklar göstermektedir. Açık sularda çeşitlilik indeksi yüksekken kıyı sularında diatom türünün nehir ağzında baskın olduğu gözlenmiştir (Uysal ve Sur, 1995). Kıyı sularımızda kıyından 5 mil mesafeye kadar yapılan araştırmada fitoplankton topluluğunun %52.7'sini diatomlar, %36.4'ünü ise dinoflagellatların oluşturduğu tespit edilmiştir (Taş ve Okuş, 2006). Ayrıca nehir ağızlarında tatlı su türlerine de rastlanmıştır. Fitoplankton bolluğunun en düşük olduğu bölge Doğu Karadeniz'dir. Bolluk değerleri açısından diatom türlerinin belirgin bir şekilde baskın oldukları gözlenirken, dinoflagellat türlerinin ilkbahar döneminde baskın oldukları tespit edilmiştir (TÜBİTAK-MAM ve ÇŞB-ÇYGM, 2014). Fitoplankton komünitesinde grupların bolluk değerlerine göre dinoflagellet/diyatom oranlarının düşük olduğu ve genel olarak diatomların baskın olduğu belirlenmiştir. İlkbahar döneminde dinoflagellat artışına bağlı olarak dinoflagellet/diyatom oranının en yüksek seviyeye çıktığı gözlenmiştir. Özellikle kirlilik riski yüksek noktalarda dinoflagellet/diyatom oranının yüksek olması fitoplankton grupların ortam koşullarına olan toleranslarını göstermektedir.

İstasyonlarda tespit edilen tüm sınıflara ait türlerin %47'si nadir, %24'ü devamlı, %16'sı seyrek ve %13'ü yaygın olarak gözlenmiştir. Bunun yanında örneklenen dinoflagellatların %43'ü nadir, %31'i devamlı, %16'sı yaygın ve %10'u seyrek olarak; diatomların ise %53'ü nadir, %26'sı seyrek, %15'i devamlı ve %6'sı yaygın olarak gözlenmiştir.

Karadeniz'de zararlı türlerin toplam fitoplankton içindeki oranı düşük olmasına rağmen özellikle son yıllarda belirgin bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Zararlı türler arasında en yaygın olanı potansiyel toksik diatom türleri olan *Pseudo-nitzschia* spp.'dir. Zararlı türlerin bolluk oranlarının özellikle Karadeniz'in doğu bölümünde son yıllarda belirgin bir artış gösterdiği dikkati çekmektedir. Benzer durum zararlı türlerin sayısında da görülmektedir. Alt bölgelerde zararlı türlerin bolluk oranlarındaki gözlenen artışın insan kaynaklı çevresel



koşullardaki değişimin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Klorofil konsantrasyonları genelde besin maddeleri girdilerinin çok olduğu bölgelerde artmaktadır. Klorofil-a'nın yüzey dağılımında, kıyısız alanlarda klorofil-a değeri yüksek ($>1 \mu\text{g/l}$), açıkta ise aniden düşmektedir ($<1 \mu\text{g/l}$). Bu düşüşte özellikle ortamda bulunan fosfor ($\text{PO}_4\text{-P}$ ve TP $\mu\text{mol/l}$) konsantrasyonunun etkisi olmakla beraber, siklonik akıntı sistemi de etkindir. Yüzeysel dağılım haritaları incelendiğinde yaz ve sonbahar döneminde üretimin göreceli olarak daha yüksek olduğu söylenebilir. Klorofil a'nın yüzeysel dağılımı, besin tuzlarında olduğu gibi nehir girdilerinin olduğu alanlarda yıl boyunca yüksektir. Doğu Karadeniz Bölgesi, kıyı boyu akıntısına bağlı olarak uygun sıcaklık koşullarının olduğu dönemlerde klorofil a'nın artmasına neden olmuştur. Karadeniz'de karasal baskının etkisinin görüldüğü istasyonlarda özellikle 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 bölgelerin ötrofik durumda ya da ötrofik duruma yaklaştığının göstergesidir. Ordu ve Trabzon istasyonları bu bakımdan izlenmesi gereken bölgelerdir. Makro fitobentos canlı topluluğu deniz dibinin oksijenlenmesine katkıda bulunur ve dipte yaşayan canlılara ev sahipliği yapıp yiyecek kaynağı oluşturarak bentos yaşamı dengede tutar.

Alt bölgelerde kayıtlı 80 Chlorophyta, 76 Phaeophyceae ve 169 Rhodophyta türü vardır. Değişen besin maddesi miktarları ve oranları, artan kirlilik, kıyısız bölgelerin doldurulması ve tabandan kum çekilmesi gibi nedenlerle makro alg ve makrofitlerin yayılımında ve tür kompozisyonlarında azalma ve değişimler olmuştur. Türkiye kıyılarındaki makro fitobentos çeşitliliği ve gruplar arası baskınlık; Cyanophyta (CY) grubu için 30 tür, Rhodophyta (R) için 142 tür, Phaeophyta (O) için 57 tür, Chlorophyta (C) için 58 tür ve Magnoliophyta için 4 tür olarak değerlendirilmiştir. Buna göre Ordu, Giresun Trabzon Kıyıları boyunca R/O oranı 2.37-3.92, R/C oranı 1.00-4.81 ve R/CY oranı 3.10-23.00 aralıklarında değişim göstermiştir. Ötrofikasyonun etkisi ile çeşitlilik azalmış, zoobentik topluluk yapısı basitleşmiş, filtrasyon yapan organizmaların popülasyonlarında düşmeler olmuştur. Yumuşak substratum üzerinde yapılan araştırmada baskın grup %40 Polychaeta olarak belirlenmiştir. Crustacea ve Bivalvia grupları %22 oranı ile ikinci sırayı alır. Baskın tür %28 ile Bivalvia dan Chamelea gallina ve %17 ile Polychaeta dan Prionospio sp.'dir. Görünme frekansı en yüksek olan tür %75'lik oran ile Polychaeta Nephtys hombergii'dir.

Görünme frekansı açısından değerlendirme yapıldığında Nephtys hombergii, Heteromastus filiformis, Chamelea gallina, Prionospio sp., Pitar rudistürleri devamlı ($F \geq \%50$) görülmektedir. Derinliğe göre tür kompozisyonu incelendiğinde de 20 m, 50 m ve 100 m de dağılım yapan makrozoobentik canlılar belirgin bir gruplaşma göstermektedir. Planlama Bölgesinde yerleşime bağlı kıyı şeridi tahribatı Karadeniz ekosisteminde önemli sorun yaratmıştır. Deniz balıkları içinde önemli olan türlerden hamsi balığı bolluğu azalmıştır. Hamsi, çaça ve istavrit gibi ekonomik pelajik türlerin stoklarının düştüğü ve bu düşüşlerin iklimsel özellikler, kirlilik, balıkçılık baskısı, istilacı türlere bağlı besin azalması gibi



nedenlerin bir arada bulunmasıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir. İkincil kriterlere göre değerlendirilen toplam 11 pelajik ticari balık türünden 3 tanesinin (sardalya, çaça ve palamut) popülasyon seviyeleri “iyi” olarak değerlendirilirken, hamsi ve diğer pelajik türlerin (istavrit, kolyoz, lüfer, tirsi, torik) durumu “kötü” olarak değerlendirilmiştir.

Planlama bölgesinde baskın dip balığı türleri olarak mezgıt (*Merlangius merlangus*), kalkan (*Scophthalmus maeticus*, *Psetta maxima*), camgöz köpekbalığı (*Squalus acanthias*), barbun, tekir (*Mullus barbatus*, *M. surmuletus*) ve kefal ailesi (*Mugilidae*) belirtilmiştir (SoE, 2008). Bu demersal ticari balık türünden sadece tekirin popülasyon seviyesi “iyi” olarak değerlendirilirken, diğerleri (barbunya, izmarit, kalkan, kefal, kırlangıç, köpek balığı, mezgıt, minekop, vatoz) durumu “kötü” olarak değerlendirilmiştir.

Alt bölgelerin çevresel durumu, tatlı su girdilerinin fazla ancak alt tabaka yenilenme sürelerinin uzun olması ve anoksik tabakanın varlığı gibi doğal faktörlerin yanı sıra uzun dönemli insan kaynaklı baskıların sürekliliği ve iklimsel değişimlerden etkilemektedir. Petrol, besin elementleri gibi kirleticiler özellikle karasal kaynaklardan ve gemi trafiği nedeni ile denize karışmaktadır. Nehir, havza ve artırılmamış evsel girdilerinden kaynaklanan besin maddeleri ötrofikasyon problemini oluşturmuştur. Bu durum kıyı bölgelerdeki kritik öneme sahip habitatların bozulması ya da yok olmasına neden olmuştur. Bu nedenle, ötrofikasyon problemi tüm alt bölgelerdeki önemli bir sorundur. Sonuç olarak, su kalitesi, biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Aşırı avcılık, yıkıma neden olan avcılık tekniklerinin kullanımı, kıyı alanlarının doğru planlanamaması, istilacı türlerin ekosisteme taşınım yolu ile dahil olması da ekosistem fonksiyonlarının ve işleyişlerini bozmuştur.

Sonuç olarak, istasyonlarda tespit edilen türlerin bolluk değerlerine göre Ekolojik durum sınıfları ve Yönetim Hedefleri Tablo 15’de verilmiştir. Bütünleşik Kıyı Alanları Planlarının belirtilen yönetim hedeflerine uygun olarak hazırlanması gereklidir.

Tablo 15. Planlama Bölgesi İstasyonlarında EEI EQR Sonuçlarına Göre BKAY Yönetim Hedefleri

İstasyonlar	EEI EQR	Ekolojik Durum Sınıfı	Yönetim Hedefi
Ordu	0,12	Zayıf	Restorasyon
Giresun	0,36	Orta	Restorasyon
Trabzon	0,22	Zayıf	Restorasyon

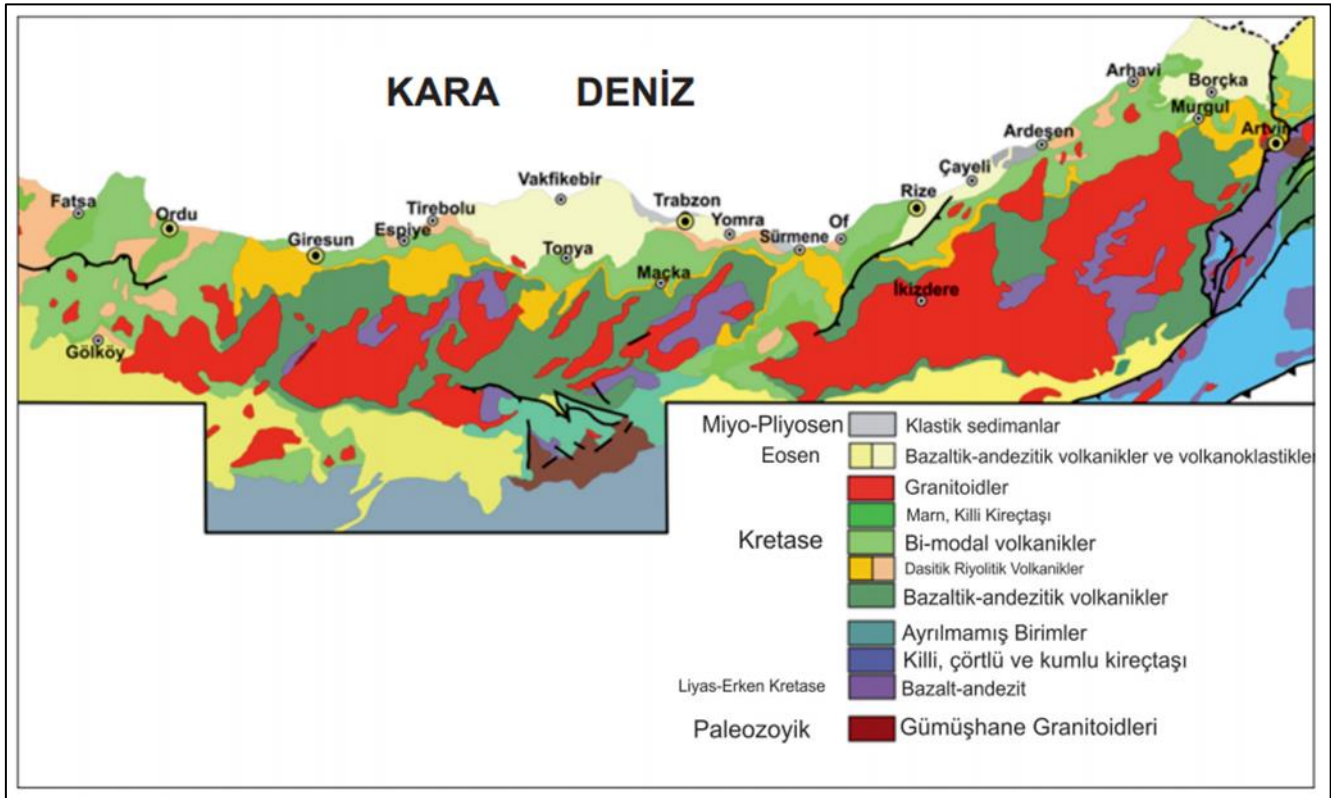


Şekil 79. Planlama Bölgesinde Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetim Hedefleri

11. SAHİL ŞERİDİ RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

11.1. Jeolojik Riskler

Bölgenin jeolojisi ayrıntılı olarak Jeoloji Raporunda verilmiştir (Şekil 80). İnceleme alanında yaşlıdan gence doğru Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Tirebolu Formasyonu, Kampaniyen- Selandiyen yaşlı Akveren Formasyonu ve Kuvaterner yaşlı denizel taraça ve alüvyonları görülmektedir. Dereler boyunca görülen Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve Karadeniz sahili boyunca yüzeylenen denizel taraçalar, diğer birimleri uyumsuz bir şekilde örtmekte ve sınılaşma riskli bölgeleri oluşturmaktadır. Andezit, trakiandezit, riyodasit, dasitik tuf ve bentonitlerden Tirebolu Formasyonu oluşmaktadır. Tirebolu Formasyonu üzerine uyumlu olarak Akveren Formasyonu gelmektedir. Beyaz-krem renkli kireçtaşı, türbiditik kireçtaşı, ince taneli kumtaşı, kiltası, marn ve tüft aralanmasından oluşan birim bol fosillidir (Abdioğlu, 2002). Alt bölgelere ait stratigrafik kesit Şekil 81`de verilmiştir.



Şekil 80. Bölgenin Jeoloji Haritası



SİSTEM	SERİ	KAT	FORMASYON	ÜYE	SİMGE	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR
K R E T A S E	KUVATERNER	TER SİYER	E O S E N	İpece - Lülece - Priyabo	Tuf	Q _{1a} Q _{1b} Q _{1c} Q _{1d} Q _{1e} Q _{1f} Q _{1g} Q _{1h} Q _{1i} Q _{1j} Q _{1k} Q _{1l} Q _{1m} Q _{1n} Q _{1o} Q _{1p} Q _{1q} Q _{1r} Q _{1sQ_{1t} Q_{1u} Q_{1v} Q_{1w} Q_{1x} Q_{1y} Q_{1z}}	Denizel plaj çökelleri (Q _{1p}) Eski kıyı kordonu ve oku çökelleri (Q _{1ka}) Eski lagün çökelleri (Q _{1d}) Denizel seki çökelleri (Q _{1e}) Denizel kıyı düzlüğü çökelleri (Q _{1k}) Akarsu kanal çökelleri (Q _{1a}) Eski yatak çökelleri (Q _{1m}) Akarsu taşkın alanı çökelleri (Q _{1a}) Akarsu sedini çökelleri (Q _{1s}) Birikinti yelpazesi çökelleri (Q _{1e}) Traverten (Q _{1r})
K R E T A S E	KUVATERNER	TER SİYER	E O S E N	İpece - Lülece - Priyabo	Tuf	Q _{1a} Q _{1b} Q _{1c} Q _{1d} Q _{1e} Q _{1f} Q _{1g} Q _{1h} Q _{1i} Q _{1j} Q _{1k} Q _{1l} Q _{1m} Q _{1n} Q _{1o} Q _{1p} Q _{1q} Q _{1r} Q _{1sQ_{1t} Q_{1u} Q_{1v} Q_{1w} Q_{1x} Q_{1y} Q_{1z}}	Aglomera, tüfit ara katkılı, andezitik-bazaltik lav, dasitik lav Tüfit ara katkılı bazaltik Sert, dayanımlı, sık eklemlili dasitik dayk Çok sert, dayanımlı, yer yer sütünsel eklemlili bazaltik dayk Sert, dayanımlı, sık sütünsel eklemlili andezitik, trakiandezitik dayk Tabanı orta-kalın tabakalı kumtaşı, ince-orta tabakalı marn-silttaşı ara düzeyli aglomera, tüfit, bazaltik-andezitik lav. Tüfit ara katkılı aglomera İnce-orta tabakalı silttaşı, orta-kalın tabakalı kumtaşı, çamurtaşı ardalanması Orta-kalın tabakalı kumlu kireçtaşı-kumtaşı, ince-orta tabakalı kilitaşı-killi kireçtaşı ardalanması Orta-kalın tabakalı, sert, erime yüzeyli, kumlu kireçtaşı, kireçtaşı; aglomera-tüfit ara seviyeli killi-tüfitli kireçtaşı, tüfit ile orta-kalın tabakalı kumtaşı ardalanması Granit, granodiyorit, kuvarşlı diyorit, monzonit. Sık eklemlili, çatlaklı, sert, dayanımlı siyenit. Sert, dayanımlı, kalın-masif tabakalı, erime boşluklu kireçtaşı-kumlu kireçtaşı ile kilitaşı ardalanması Tüfit, aglomera ara katkılı, erime boşluklu kireçtaşı-kumlu kireçtaşı ile ince-orta tabakalı marn ardalanması İnce-orta tabakalı kumtaşı, çamurtaşı, kilitaşı, tüfit ardalanması Orta-kalın tabakalı, kumlu kireçtaşı-kireçtaşı; aglomera, çakiltası ara düzeyli, kilitaşı-marn, kumtaşı, tüfitli kumtaşı-silttaşı, tüfit ardalanması İnce-orta-kalın tabakalı, eklemlili, çatlaklı, çatlaklar, kalsit dolgu, sert, dayanımlı, kumlu-killi kireçtaşı Trakiandezitik, dasitik, riyodasitik tüfit ile trakiandezit, dasit Dasit-riyodasit, trakiandezit ile tüfit Aglomera, tüfit, andezit-bazaltik lav, kumtaşı, silttaşı ardalanması Killi kireçtaşı, tüfit, kilitaşı, kumtaşı ile kireçtaşı Aglomera, tüfit Kumtaşı, killi kireçtaşı, kireçtaşı, silttaşı, çakiltası, tüfit ile lav ve aglomera ardalanması Andezit-bazalt, andezitik lav, tüfit ve aglomera Aglomera, tüfit, mikritik kireçtaşı, andezitik-bazaltik lav, kumtaşı-silttaşı, kilitaşı, killi kireçtaşı, çakiltası ardalanması Kilitaşı-killi kireçtaşı ara katkılı, kırmızı renkli, pelajik kireçtaşı

Şekil 81. Alt Bölgelere Ait Stratigrafik Kesit

MESOZOYİK

Kretase

Mesudiye formasyonu (Km) : Bazalt, andezit, lav ve piroklastları ile kumtaşı, kırmızı kireçtaşı, çamurtaşı, silttaşı ve tüfit ara seviyelerinden oluşan istife Mesudiye Formasyonu adı verilmiştir. Mesudiye Formasyonu Ünye güneyinde, Kurna ve Ceviz Dere boyunca, Bozdağ dolayında, Korgan ilçesi dolaylarında Aşağı Damlalı, Miri,



Yenipınar, Yazıcı, Tatarcık, Abaz Dağı, Çatak, Tepeköy, Yeniköy, Gökçebel, Kabataş, Bacanak, Salihli, Hisarbey ve Çatalpınar dolaylarında yüzeylenmektedir.

Erkiz üyesi (Kt1) : Dasit-dasitik tuf, bentonitleşmiş dasitik tuf ve bentonitlerden oluşan birim Erkiz Üyesi olarak adlanmıştır. Birim Ünye GB'sında, Erkiz tepe, Sivri tepe, Kızılkaya tepe, Gök tepe, Vaylankaya tepe, Zindan tepe, dolayları ile Aşağınadirli mah., Kaledibi mah., Kızılkaya mah., Vaylan mah., Goyunsak mah. Çevrelerinde yüzeylenmektedir. Birim içerisinde yer alan dasitler sarımsı beyaz, pembe açık yeşil ve gri renklidir. Dasitik tüflerden oluşan seviyeler ince-orta katmanlıdır. Dasitik tüfler yer yer bentonitlerle aralanmalıdır.

Silisleşmenin yaygın olduğu dasitik tüflerde limonitleşme ve killeşme de görülmektedir. Bentonitleşmiş dasitik tüfler yeşil, açık yeşil, bej ve krem renklidir. İçerisinde kuvars kristalleri ve cam parçaları izlenmektedir. Bentonitler, dasitik tüflerin ve tüflerin (camsı tuf, kristal tuf) hidrotermal alterasyonu sonucu oluşmuşlardır. Bentonitleşme dasitik tüflerin alt seviyelerinde yaygındır. Birimin üzerine Üst Kretase Paleosen yaşlı kireçtaşı-marn (Kta2) ile çamurtaşı, kireçtaşı, kumtaşı, marn ve tüflerden oluşan volkano-tortul istif (Kta1) gelmektedir. Erkiz üyesi Üst Kretase (Santoniyen-Kampaniyen) yaşlı volkanik istifin üzerinde yer almaktadır.

Birimin kalınlığı 350-500 m kadardır. Erkiz üyesi, stratigrafik konumu ve üzerinde yer alan Üst Kretase-Paleosen yaşlı çökellere göre Senoniyen (Kampaniyen) yaşlı olmalıdır. Tirebolu formasyonu (Kt) : Trakiandezit, andezit, riyodasit, dasit-riyodasitik tuf-breş, bentonitleşmiş dasitik tuf, bentonitlerden oluşan birime Tirebolu Formasyonu adı verilmiştir. Formasyon, Ünye dolayında Asarkaya tepe, Kovankaya tepe, Bardakçı tepe, Kayalar Sırtı, Alageriş tepe, Kabak tepe, Kungunkaya tepe, Yemişli tepe, Kuzca mah., Kavaklar mah., Tavkutlu mah., Çatalpınar mah. dolayları, Çalalkaya tepe, Kuzguncukbaşı tepe, Kızılkaya tepe dolaylarında, Dereden mah., Abaz Dağı, Kestane tepe, Durmuş tepe, Kabataş ilçesi kuzeyinde, Reşadiye çayı batısında Yartam tepe, Yarbaşı tepe, Cam tepe, ve Uzunbük mah. dolaylarında yüzeylenir. Dasitler-sarımsı, beyaz, pembe, açık yeşil ve gri renklidir. Lav akıntıları şeklinde görülür. Sütunsal eklemlidir. Trakiandezitik kayalar Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Mesudiye formasyonu üzerinde yer almaktadır. Üzerine Fatsa yöresinde Maestrichtiyen-Tanesiyen yaşlı Akveren formasyonu, Ünye kesiminde ise Üst Kretase- Paleosen yaşlı kireçtaşı-marn (Kta2) gelmektedir.

Paleosen

Akveren formasyonu (Kta) : Kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, marn, silttaşı, kumtaşı aralanmasından oluşan istife Akveren Formasyonu adı verilmiştir. Formasyon Fatsa, Kumru, Korgan ilçeleri dolaylarında ve Korgan güney kesimlerinde yüzeylenir. Formasyon kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, marn, silttaşı ve kumtaşı aralanmasından



meydana gelmiştir. Formasyon içinde yer yer tüfit seviyeleri de izlenir. Kireçtaşları gri, beyaz, kırmızı kızıl renkli, orta-kalın tabakalıdır. Kilaşı ve marn gri, beyaz ve sarımsı renkli, ince tabakalıdır. Kumlu kireçtaşları, pembe, sarımsı beyaz renkli orta-kalın tabakalıdır (70 cm). Üst kesimlerde yer alan kumlu kırıntılı seviyeler sert ve sıkı tutturulmuştur. Kilaşları, mor, bordo-gri ve sarı renkli olup ince tabakalıdır. Silttaşları, yeşilimsi gri renkli, ince-orta tabakalıdır.

Kumtaşları, açık gri renkli, ince-orta tabakalı, ince taneli ve karbonat çimentoludur. Taban yapıları gözlenmektedir. Tüfitler, açık gri, kahverengi ve sarımsı renkli olup ayrışmaya uğramıştır. Birim içinde 1-2 m. kalınlığında seviyeler oluşturmaktadır. Akveren formasyonu, Mesudiye formasyonu ve trakiandezit lav ve piroklastları ile dasitlerden oluşan Tirebolu formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Üzerine Kumru formasyonu çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir.

SENOZOYİK

Eosen

Tekkeköy Formasyonu (Tt) : Andezit, bazalt lav ve piroklastları ile kumtaşı, silttaşı, marn tüfit ara seviyelerinden meydana gelen volkanik istife Tekkeköy formasyonu adı verilmiştir. Tekkeköy formasyonu Maestrichtiyen-Paleosen (Tanesiyen) yaşlı Tekkiraz ve Kozmandağı kireçtaşı üzerinde uyumsuz olarak Kumru formasyonu üzerinde geçişli olarak yer almaktadır. Üzerine Canik Volkanitleri (Tcv) ve Eski kumsal çökelleri (Qek) uyumsuz olarak gelmektedir (Keskin vd. 1998).

Çaybaşı Üyesi (Tetç): Çaybaşı İlçesi, Kurtbeli Mahallesi, Çukur Mahallesi, Leylek, Saklıköy ve çevresinde yüzeyleir. Keskin ve diğerleri (1998) tarafından Çaybaşı Üyesi adı verilerek tanıtılan birim, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı ardalanması ile çakıltaşı ara seviyelerinden oluşur. Kumtaşı; sarımsı gri renkli, orta-kalın düzgün tabakalı, orta-sıkı karbonat çimento ile tutturulmuştur. Silttaşı; gri renkli, ince-orta düzgün paralel tabakalı, karbonat çimento ile orta-sıkı tutturulmuştur. Sarımsı yeşil, gri renkli olan çamurtaşı; paralel düzgün orta tabakalı, orta tutturulmuştur. Formasyon içinde seyrek olarak kalın, masif ara tabakalı gözlenen çakıltaşı, gri, kahverenkli, kötü boylanmalı çakıllı, volkanik hamurludur. Keskin ve diğerleri (1998)'ne göre Eosen (Üst İpreziyen-Priyaboniyen) yaşındadır.

Asarcık Üyesi (Teta): Ordu İli güneyinde Yeşilce Beldesi batısı-Melet Irmağı arasında, Melet Irmağı Vadisi ve batısında Erik Köyü arasında yüzeyleir. Tip kesit yeri Asarcık Köyü olan birim, Terlemes ve Yılmaz (1980) tarafından adlandırılmıştır. Asarcık Üyesi; seyrek tüfit, lav ve kumtaşı ara düzeyli aglomeraadan oluşur. Aglomera birimin egemen kaya türüdür. Koyu gri, gri, yer yer mor kahverenkli, masif görünümlü, bazen kalın tabakalı,



sağlam ve dayanımlıdır. Köşeli, küt köşeli, boylanmamış genellikle bazalt çakıllı, bloklu, tuf ve volkanik bileşimli çimento ile gevşek, orta tutturulmuştur.

Aglomeraller içinde ara düzey şeklinde gözlenen kumtaşı, gri, yeşilimsi gri renkli, inceorta tabakalı, ince taneli, volkanik elemanlıdır. Genellikle bazaltik bileşimli olan lavlar koyu gri, kahve, yeşil, siyah, mor renkli, tabakalı görünümlü, sık eklemli, çatlaklı, çatlakları kalsit, kuvars dolguludur. Bazı alanlarda sütunsal soğuma eklemli, bazen gaz boşlukludur.

MİYOSEN – PLİYOSEN

Canik Volkanitleri (Tcy)

İri kristalli yeşil, koyu yeşil ve siyah renkli bazaltlar ile tüflerden meydana gelmektedir. Canik volkanitleri, güney kesimde Karaçal, Küçükgökçebel, Hacıhasan, Muhaciroba, Dereoba ve Göllüce Köyleri ile Küplengi, Eliccek, Çatman, Tütünlük, Kurtalan, Kızılarkayası, Absut tepeleri, dolaylarında yüzeylemektedir. Makroskopik olarak porfirik tekstür gösteren bazaltlar içinde iri ojit, olivin ve plajyoklas fenokristalleri görülebilir.

Bazı örneklerde iri ojit kristalleri kayalık içinde izlenebilmektedir. Canik volkanitleri Eosen yaşlı Tekkeköy Formasyonu üzerinde yer alır. Miyo-Pliyosen yaşı genel olarak kabul edilmiştir.

Kuvaterner

Eski Kumsal Çökelleri (Qek) : Ünye batısında yer alan denizel seki çökelleridir. Özellikle Terme-Ünye arasında, Ünye çıkışından yol yarmalarında yüzeyleyen denizel seki çökelleri belirgin topoğrafyaları ile göze çarparlar. Genelde çakıl-kum (ince kum) arasında değişen tane boyundaki gereçlerin oluşturduğu denizel sekiler, yatay ve yataya çok yakın tutturulmamış katmanlar içermektedir. Erken Kuvaterner-Pleyistosen yaşlı kabul edilen denizel seki çökelleri Kuvaterner yaşlı arazinin askıda kalmış kısımlarıdır. Yeşilirmak deltasının sadece doğu kesiminde, Terme-Ünye arasında bitki örtüsü kaplı basamaklar oluşturan denizel sekiler 2-3 düzey oluştururlar.

Güncel akarsu çökelleri (Qa) : Curi Dere, Akçay gibi akarsuların tabanlarında ve dirseklerinde birikmekte olan güncel akarsu çökelleri, çakıldan-kil boyutuna kadar değişmekte olup akıntılar nedeniyle genelde teknesel çapraz katmanlanma gösterirler. Kalınlığı ise 10-15 m civarındadır.

Güncel kumsal çökelleri (Qk) : Güncel kıyı çizgisinin kara bölümünde kalan kıyı çökelleridir. Kumlardan oluşur. Terme-Ünye karayolunun kuzeyinde görülür. Çökeltme ortamına göre az eğimli düzlemsel çapraz katmanlı olabilir. Bunların kalınlığı 1-2 m'yi geçmez.



Güncel taşkın ovası çökelleri (Qt) : Yeşilırmağın taşkın ovası çökelleridir. Eski kumsal çökelleri (Qek) arasında çok ince bir kuşak halinde uzanır. Bu tutturulmamış çökeller kahverengi-açık kahverengi kil, silt ve çok ince kumdan oluşur.

Eski Alüvyon (Qek) : Ünye batısında Evci, Sakarlı, Nalcılar, Elmacık, Cılar ve Göbünalcı Köyleri dolayında D-B doğrultusunda kıyıya paralel olarak uzanır. Bu çökeller Akçay ve Curi Dereleri çevresinde az eğimli düzlükler olarak görülür. Eski alüvyonlar tutturulmamış çakıl, kum, silt, mil gibi malzemelerden meydana gelmiştir. Çakıllar oldukça yuvarlaktır.

Yeni Alüvyon (Qal) : Çalışma alanında Akçay, Curi Irmağı, Tabakhane Deresi, Ceviz Dere, vadilerinde ve bu derelerin Karadeniz'e döküldüğü kesimlerde tutturulmamış çakıl, kum ve mil gibi malzemeden meydana gelmiştir.

Doğu Pontid Tektonik Birliği Kuzey Zonu'nda yer alan ve genelde volkanitlerin egemen olduğu çalışma alanında, Türoniyen-Konyasiyen yaşlı Çatak Formasyonu (Güven, 1993), inceleme alanındaki en yaşlı birimi oluşturur ve dar bir alanda yüzeylenir. Bazalt ve piroklastitlerden oluşan bu formasyonun piroklastitleri daha yaygın olup, genellikle tüf-aglomera karakterindedir. Çatak Formasyonu, Konyasiyen- Santoniyen yaşlı Kızılkaya Formasyonu (Güven, 1993) tarafından uyumlu olarak üzerlenmektedir. Kızılkaya Formasyonu inceleme alanında geniş yayılım göstermekte olup, dasit-riyodasit ve piroklastitlerden oluşmaktadır.

Dasit-riyodasitler daha çok volkanik domlar şeklinde gözlenmektedir. Bu birimin üzerine biyotitli andezit ve piroklastitlerden (tüf ve aglomera-breş) oluşan Kampaniyen-Maestrihtiyen yaşlı Çağlayan Formasyonu (Güven, 1993) gelmektedir. Güre Granitoyidi Çatak ve Kızılkaya Formasyonlarını keserek yerleşmiştir.

Ancak Çağlayan Formasyonu ile granitoyid arasında dokanak olmadığından granitoyidin yaşının Üst Kretase-Paleosen olduğu düşünülmüştür (Arslan ve Kolaylı, 2003; Kolaylı ve Arslan, 2003). Güre Granitoyidi KD-GB yönünde 3 km boyunda ve 1 km genişliğinde oval şekilli yüzeyleme vermektedir. Yan kayaçlarla dokanağı belirgindir ve dokanaklarında genellikle epidot, kil ve nadiren pirit oluşumları yaygın olarak gözlenmektedir.

Yan kayacın volkanitlerle uyumsuz ve nispeten küçük boyutlu olması, yankayacın anklavları içermesi özellikleri dikkate alındığında, Güre Granitoyidi epizon granitoyidi olarak tanımlanabilir.



Metamorfik Temel (Paleozoik)

Giresun- Ordu İl sınırları içinde en yaşlı kayalar Dereli İlçesinin güney kesiminde Aksu Dere Vadisinde KD-GB doğrultusunda dar bir alanda yüzeyler Gnays, Mikaşist, Mermer ve Metabazalt gibi düşük dereceli metamorfizma sonucu oluşmuş kayalardan ibarettir. Metamorfitlere ait foliasyon ve yapraklanma yapısı yanında yer yer ilksel kayalara ait tabakalanma yapısı da gösterirler. Gri-yeşil renkli çok kırıklı ve çatlaklıdır. Tabanı oluşturan bu metamorfitler, Jura-Liyas yaşlı Hamurkesen Formasyonuna ait bazaltlar tarafından diskordan olarak örtülürler. Metamorfitlerin yaşı, Paleozoik olarak kabul edilmiştir.

Hamurkesen Formasyonu(Jura)

Ordu-Giresun İl sınırları içinde Dereli güneyi Aksu Vadisi ile Yağlıdere güneyi ve Harşit (Doğankent) çevresinde dar bir alanda yüzeyler. Hamurkesen Formasyonu çoğunlukla gri-mor renkli, bolca olivin içeren bazalt lavlar ile bunlar arasında fazla kalın olmayan ve yer yer izlenen kırmızı-bordo renkli, ammonit fosilli kireçtaşlarından oluşur. Makroskobik olarak gri- mor renkli masif ve sıkı dokulu, az çatlaklı ayrışmamış kayalardır. Bazalt lavlar yer yer yastık debi de gösterirler. Kalınlıkları yaklaşık 500 m kadardır. Tabandaki metamorfik temel üzerine uyumsuz olarak oturur. Berdiga Formasyonuna ait kireçtaşları tarafından da uyumlu olarak üstlenirler. Çamurtaşlarından derlenen fosillere göre birimin yaşı Jura-Liyas olarak kabul edilmiştir.

Berdiga Formasyonu(Jura-Alt Kretase)

Berdiga Formasyonu Dereli güneyi (Pınarlar, Kürtün). Espiye güneyi Avluca, Akkaya ile Harşit (Doğankent) çevresinde KD_GB yönünde uzanırlar. Birim orta ve kalın tabakalı masif kireçtaşı ile çörtülü ve kumlu kireçtaşlarından oluşur. Formasyonun kalınlığı yaklaşık 250 m kadardır. Liyas yaşlı Hamurkesen Formasyonunun volkanikleri üzerine uyumlu olarak otururlar. Üst Kretase yaşlı Çatak Formasyonuna ait bazalt karakterli volkanikler tarafından da uyumlu olarak örtülürler. Berdiga Formasyonunun yaşı içinde tespit edilen fosillere göre Malm-Alt Kretase-Senomaniyen olarak kabul edilmiştir.

Çatak Formasyonu (Üst Kretase)

Çatak Formasyonu, Batlama Deresi (Dereli Yavuzkemal), Karabulduk, Yağlıdere güneyi ve Harşit (doğankent) çevresinde oldukça geniş bir alanda yüzeyler. Birim çoğunlukla bazalt- andezit karakterli lav ve piroklastlardan oluşur. Yer yer birim içinde ara seviye



olarak kumtaşı,tüf,marn ve kırmızı-bordo renkli kireçtaşları da izlenir. Bazalt lavlarda genellikle iyi gelişmiş yastık lav yapıları da gözlenir. Gri-yeşil-siyahımsı renkli yer yer masif ve sıkı dokulu, kompakt az çatlaklı ve kırıklı bir yapı sunarlar. Yer yer de hidrotermal alterasyon nedeni ile ayrışmaya (killeşme) uğramışlardır. Çatak Formasyonunun kalınlığı yaklaşık 1000m kadardır.

Alttaki Berdiga Formasyonunun kireçtaşları üzerine uyumlu olarak otururlar. Kızılkaya Formasyonuna ait asit karakterli volkanikler tarafından da uyumlu olarak örtülürler. Birimin yaşı, içerdiği tortul kayalardan alınan fosillere göre Üst Kretase olarak bulunmuştur.

Kızılkaya Formasyonu (Üst Kretase)

Kızılkaya Formasyonu, Espiye-Tirebolu güneyi (Harşit ve Geleveraçayı boyunca), Batlama Vadisi, Bulancak güneyinde yer alır. Birim genelde dasit-riyodasit lav ve piroklastlardan oluşur.Ayrıca yer yer mor-bordo renkli intrüzif dasit volkan konileri şeklinde görülür. Çoğunlukla lav şeklinde olan birimde yer yer prizmatik sütunsal yapılar,akışkan yapı ve iri kuvarsların oluşturduğu porfirik yapıda görülür. Gri-beyaz yer yer açık kırmızı-kahverenkli, çoğunlukla masif ve kompaktır. Piroklastik seviyeleri (tüf-breş) hidrotermal alterasyon nedeni ile yer yer şiddetli olarak alterasyona uğramışlardır.

Birim alttaki Çatak Formasyonu üzerine uyumlu olarak oturur ve Çağlayan Formasyonu tarafında da örtülürler.Birimin kalınlığı yaklaşık olarak 500 m kadardır.Birimin yaşı Santoniyen (Üst Kretase) olarak kabul edilmiştir.

Çağlayan Formasyonu (Üst Kretase)

Çağlayan Formasyonu Espiye –Tirebolu güneyinde ve Keşap İlçesi sahil kesiminde DB doğrultusunda görülürler. Birim bazalt andezit lav ve piroklastlarında oluşur. Yersel olarak bu volkanikler içinde kumtaşı, marn ve kırmızı-bordo renkli kireçtaşı ara seviyeleri de izlenir. Çoğunlukla masif, kompakt ve az çatlaklı, kırıklı lavlardan oluşur. Aynı volkanizmanın piroklastları da daha çok tortul birimlerle birlikte izlenir. Yer yer hidrotermal alterasyona uğramışlardır.Birim alttaki Kızılkaya Formasyonu üzerine uyumlu olarak oturur.Birimin kalınlığı yaklaşık olarak 1000 m kadardır. Birimin yaşı içerdiği kilaşı ve kireçtaşlarından derlenen fosillere göre Kampaniyen-Maestrietiyen (Üst Kretase) olarak kabul edilmiştir. Çağlayan Formasyonu Ayrışma Zonuna ait killerde yapılan laboratuvar deneylerinde killer "orta - yüksek sıkışabilir" özellikte "orta - yüksek - çok yüksek" şişme derecesine sahiptir. Zemin ve temel etüt çalışmalarında mühendislik parametreleri ayrıntılı olarak irdelenmeli belirlenen mühendislik sorunlarına yönelik gerekli zemin iyileştirme yöntemleri belirlenmelidir. Yapı temellerinin farklı birimler üzerine oturması halinde farklı oturmaların meydana gelebileceğinden zemin ve temel etüt



çalışmalarında uygun temel tipi belirlenmelidir. Bu alanlarda yer altı suyu, yüzey suları ve atık suların ortamdan uzaklaştıracak uygun projelendirilmiş drenaj sistemlerinin uygulanması gerekmektedir. Derin kazılarda oluşacak şevler açıkta bırakılmamalı uygun projelendirilmiş istinat yapılarıyla desteklenmelidir. Yol altyapı ve komşu parsel güvenliği sağlanmadan kazı yapılmamalıdır. Temel tipi, derinliği ve yapı yüklerinin taşıtılacağı oturtulacağı seviyelerin mühendislik parametreleri (sıvılaşma, şişme, oturma, taşıma gücü vb.) zemin ve temel etüt çalışmalarında araştırılmalı ve alınacak mühendislik önlemleri belirlenmelidir.

Kaçkar Granodiyoriti I (Üst Kratase)

Sahilin yaklaşık 30km güneyinde Doğankent, Dereli ve Deregöz mevkilerinde mostra vermektedir. Çoğunlukla granit, granodiyorit, kuvarslı diyorit bileşimindedir. Masif oldukça sert, az kırıklı az ayrışmışlardır. Gri-yeşil-kahve renklidirler. Yoğun olarak Doğankent ilçesinden başlayarak Harşit Vadisi boyunca yaklaşık 20km uzunlukta, 5-10km genişlikteki bir alanda yüzeylenirler. Alternatif taş ocağı olarak belirlenen bu granodiyoritin yaşı araştırmacılara göre Üst kretase olarak belirtilmiştir. Bu birim taneli strüktür göstermekte açık gri, gri ve kirli beyaz ve kısmen pembe renklerde görülmektedir. Genelde sert ve çok sert kayaç özelliğinde bulunmaktadırlar.

Tirebolu Formasyonu

Tirebolu ve Espiye İlçelerinin güney kesimlerinde yaklaşık 3km eninde 6-10km boyunda bir sahada yüzeylenirler. Traki andezit, lav ve proklastlarıyla yer yer Riyolit ve Riyodasit karakter gösterirler. Formasyon kalınlığı, ortalama 250m civarında olup; üst kretase-paleosen yaşındadır. Genelde kolonsu bir yapı gösterip çok kırıklı ve çatlaklı tektonik yapıdadır. Az ve orta derecede alteredir. Alterasyon, killeşme ve silisleşme şeklinde görülmektedir. Tirebolu, Domaçlı ve Espiye Tepeköy taşocakları bu formasyon içinde bulunmaktadır.

Bakırköy Formasyonu

Bu formasyon Akköy, Harkköy ve Tirebolu doğusuyla Giresun doğusunda dar bir alanda yüzeylenir. Formasyon litolojik olarak; kumtaşı, kil taşı ve marnlardan oluşmaktadır. Arazide, yeşil grimsi yeşil ve kirli sarı renkli olarak izlenir. Düzgün tabakalı bir yapı sunar. Her iki sınırdan da gayet belirgindir. Tirebolu formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen formasyon, üstten ise Eosen yaşlı Kabaköy formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Bakırköy formasyonu Paleosen yaşlı olarak düşünülmektedir.

Kabaköy Formasyonu (Eosen)



Bu formasyon Tirebolu-Görece arası sahil kesiminde yüzeyler. Birim andezitik lav ve piroklastlardan oluşur. Gri-yeşil, yer yer siyah renklidir. Çoğunlukla masif, kompakt, az kırıklı lav şeklindedir. Piroklastlarda ayrışma daha yaygındır. Birim alttaki Bakırköy Formasyonunun tortullarını uyumsuz üstler kalınlığı değişken olup yaklaşık 500-1000 arasındadır. Yaşı Alt-Orta Eosen olarak tespit edilmiştir.

Kaçkar Granodiyoriti II (Eosen)

Bu formasyon Beytarla, Kazıkbeli Yaylası, Yaylalıköy yöresi ile Aşağıköy, Kızıldağ doğusu ile Karagöl güneyinde dar bir alanda yüzeylenir.

11.2. Sıvılaşma Riski

Seed ve Idriss (1982) tarafından açıklanan ve sonradan Youd ve Gilstrap (1999) tarafından pekiştirilen kriterler kullanılarak, ince taneli zeminlerin (plastik siltlerin) sıvılaşması için, aşağıdaki üç kriterin tamamının karşılanması gerekmektedir: 0,005 mm'den daha ince partiküllerin zemindeki kuru ağırlıkça yüzdesi 15'den daha az olmalıdır (yani, 0,005 mm'den geçen yüzde 0,9(LL)) İnce taneli zeminin bu üç kriterin tümünü karşılamadığı durumda, zeminin genellikle sıvılaşmaya duyarlı olmadığı düşünülür. Kohezyonlu zeminde sıvılaşma olmasa da sismik sarsıntıdan dolayı önemli bir drenajsız kayma direnci kaybı olabilir. Jeoteknik sondaj kuyular üzerinde yapılan değerlendirmeler sonucunda Alüvyonda açılan kuyuların 200 nolu elekten geçen madde miktarlarının %35'den ve LL değerlerinin %32'den büyük olduğu ve killi birimlerden oluştuğu görülmüştür. Bölge içerisinde kıyı çökelleri ile akarsu çökelleri sıvılaşma riski bulunan alanlar olarak belirlenmiştir.

11.3. Toprak Kayması Riski

Sahil şeridinin genel eğim değeri %0-40 aralığındadır. İnceleme alanında Çaybaşı Üyesi %10-20, %20-30, %30-40, Akveren Formasyonu %10-20, %20-30, %30-40, Tirebolu Formasyonu %10-20, %20-30, %30-40 eğim aralığındaki bölgeler toprak kayması riski taşımaktadır.

11.4. Deprem ve Geoteknik Riskler

Depremler, iç dinamik süreçlerle yer kabuğu içerisinde meydana gelen deformasyonların yarattığı ve jeolojide fay olarak tanımlanan kırılmalar sonucu oluşan yer sarsıntılarıdır. Depremin büyüklüğü (magnitüd), kırılma (faylanma) esnasında açığa çıkan enerjinin miktarına bağlıdır. Kırılma yoluyla boşalan enerji, kırılma merkezinden uzaklaştıkça genelde düzenli olarak azalır. Ancak, bazen yerel jeolojik özelliklerden kaynaklanan olumsuz zemin koşulları bu durumu bozan unsur oluşturur ve kaynaktan uzak olunmasına rağmen depremin yıkıcı etkisinin beklenilenden fazla olmasına yol açar. Bu nedenle herhangi bir bölgenin deprem potansiyeli değerlendirilirken depreme yol açan fayların (aktif fay) ve yerel zemin özellikleri Jeolojik Yapı Raporunda alt bölümünde ayrıntılı

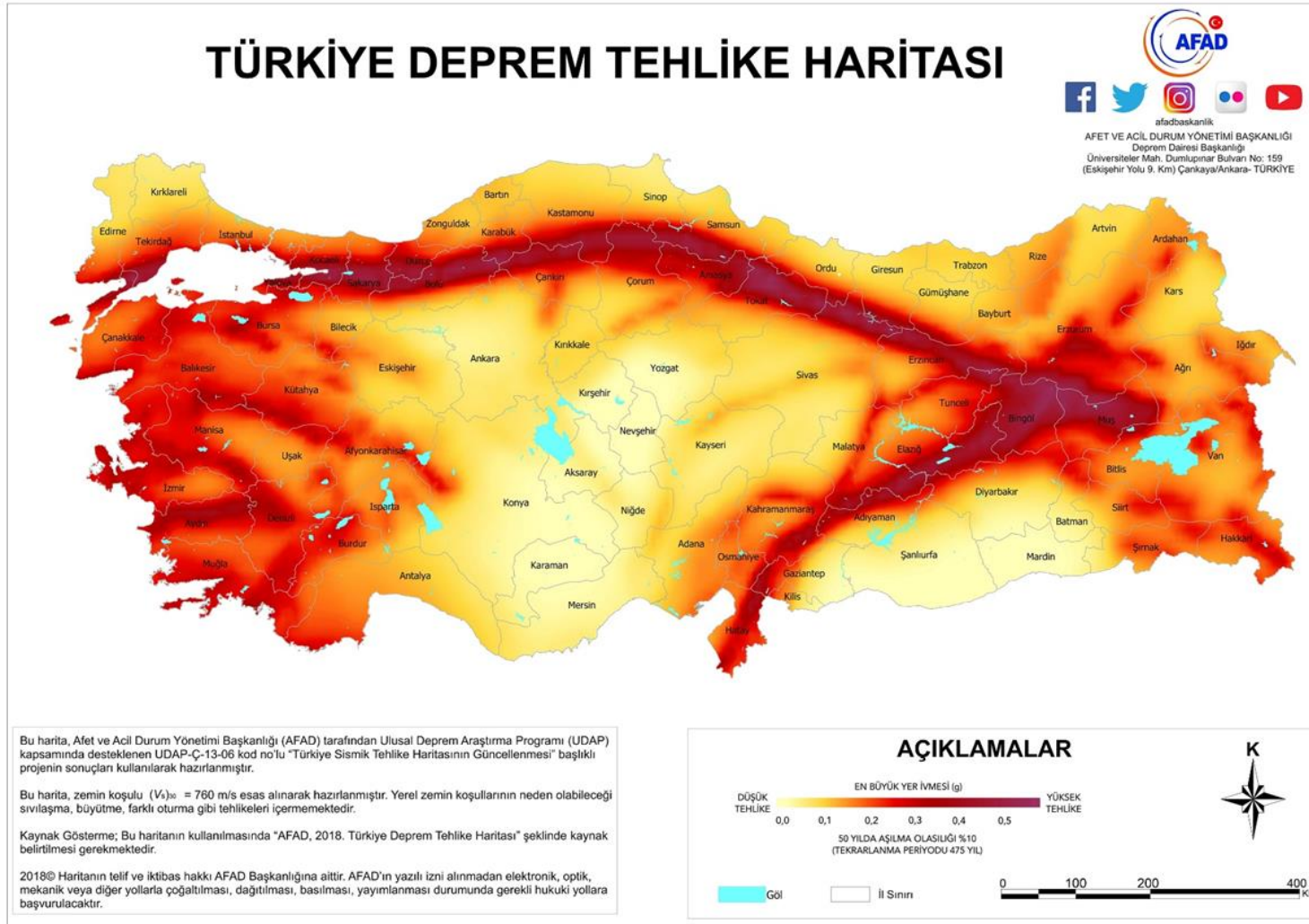


olarak irdelenmiştir. Bu raporda alt bölgelerin etkileşim riskine göre fay hatlarına vurgu yapılmaktadır.

Özellikle denizde inşaat sorunları ile ilgili olarak yapılacak yer seçiminde, bölgenin jeolojik yapısının ve jeofizik-jeoteknik özelliklerinin yanı sıra, depremselliğinin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Etkin deprem kuşakları üzerinde kurulması planlanan yapıların depreme dayanıklı olarak projelendirilmesi için jeolojik risk haritası CBS tabanlı verilmiştir.

Karadeniz ve çevresi, düşük depremselliğe sahip bir bölge olarak tanımlanmakta olup, en önemli depremsellik Karadeniz ile ilintili değil, KAF gibi geniş çaplı bölgesel kırıklar ile ilişkilidir. Karadeniz’ in depremselliği oldukça düşük ve kabuksaldır. Sıkışma tektoniğinin oldukça belirgin olduğu kuzeydoğu kıyıda bindirme mekanizmasına sahip depremler oluşmaktadır. Güneyden kuzeye olan tüm sıkışma gerilmesi, KAF’ın geniş çaplı sismik aktivitesi tarafından boşaltılır. Sonuçta oluşan gerilme alanı, Karadeniz’in bir sıkışma çöküntüsü olduğu ve Kafkas kıtasal kabuğunun Karadeniz’ in okyanus kabuğuna bindirme yaptığı yönündeki görüşle oldukça uyumludur. Deprem odak mekanizmalarının ve atım vektörlerinin incelenmesi Doğu Anadolu ve Büyük Kafkasların deformasyon şeklindeki temel farklılığı ortaya koymaktadır (Dondurur, D.2008).

Ordu İlının kıyı kesimleri 3. Dereceden deprem kuşağındayken, iç kesimler kademeli olarak 1. Derece deprem kuşağındadır. Yöre civarında aletli dönem içerisinde $4.5 < M < 7.5$ magnitüd aralığındaki depremlerin 19 adet olduğu görülmektedir. Ülkemizdeki yapı stoğu itibariyle yıkıcı deprem eşiğinin $M=5.0$ olduğundan, bu bölgede 7 adet deprem olduğu görülmektedir. $4.5 < M < 7.5$ magnitüd aralığındaki depremlerden, parametreler göz önüne alınarak; 21.04.1916 tarihinde hiposantr uzaklığı 10 km olan $M=7.1$ Teknecik-Almus (Tokat) depremi, en etkili deprem olarak belirlenmiştir. Ordu alt bölgesinde yapılacak olan yapıların 18.03.2018 Tarih ve 30364 Sayılı Resmi gazetede yayımlanan ve 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik” hükümlerine uygun olarak yapılmalıdır.

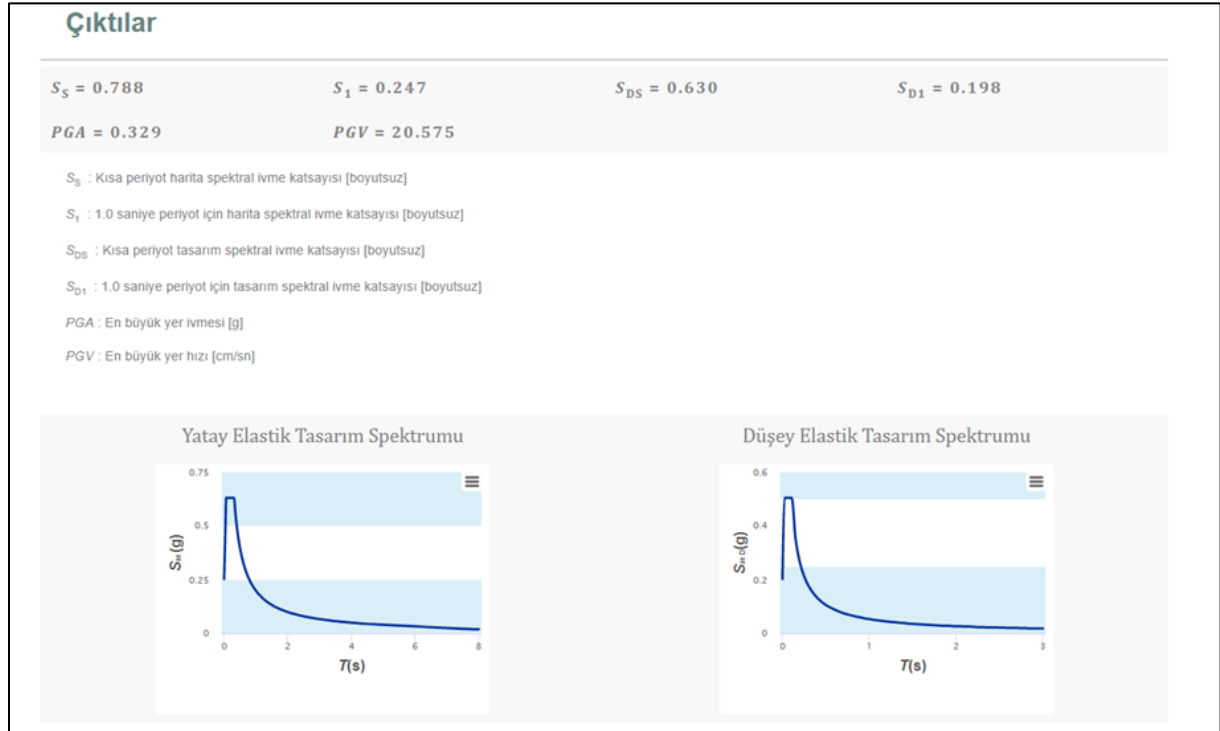


Şekil 82. Türkiye Deprem Haritası (AFAD, 2021) ve Planlama Bölgesi Tehlike Haritası (Düşük Tehlike).

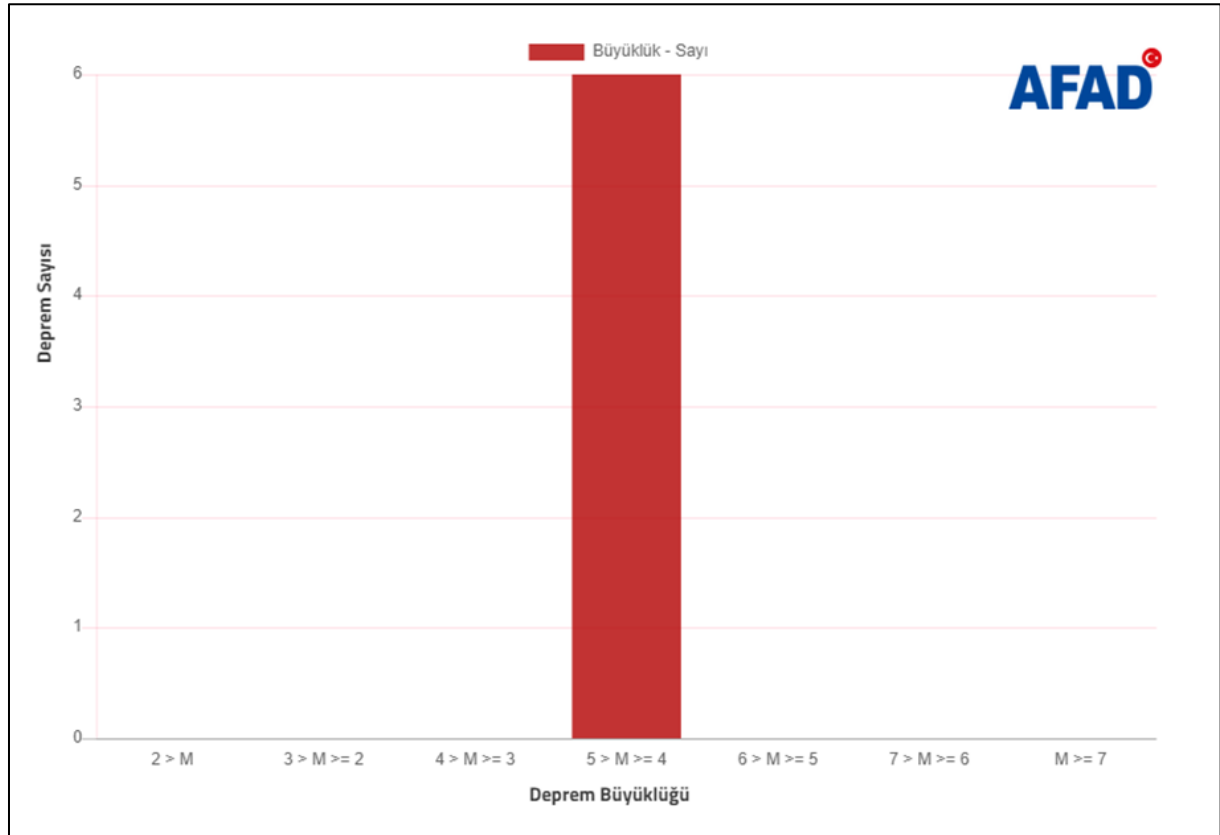


Nr	Tarih(UTC)	Ref1	Kaynak Açıklama 1	Enlem	Boylam	Derinlik	Sabit Der.	Kaynak No 2	Kaynak Açıklama 2	Tip	Büyüklik
0	09/04/2020 21:23:43	0		40.8266	37.3535	7.06	-	7	AFAD-DDA	Mw	4.0
7623	15/12/1995 06:35:57	0		41.1387	38.6593	6.40	-	5	ISC	mb	4.0
1962	21/09/1964 18:07:36	0		41.1000	37.6000	33.00	-	5	ISC	mb	4.4
923	31/07/1931 00:25:56	0		41.0200	39.5500	10.00	*	1	Ayhan ve Diğ.1981	MS	4.9
279	18/07/1907 00:00:00	1	Zaman bilgisi yok	40.8000	37.9200	10.00	*	2	Ambraseys-Finkel 1987	MS	4.4
37	18/09/1900 20:30:00	2	Saniye bilgisi yok	41.0700	37.6000	10.00	*	2	Ambraseys-Finkel 1987	MS	4.4

Şekil 83. Karadeniz Bölgesinde Meydana Gelen Aletsel Dönem ($M \geq 5.0$) Deprem Aktivitesi: Aletsel Dönem Depremleri: 3 Eylül 1968 Bartın $M_s=6.5$, 23 Aralık 2012 Karadeniz Açıkları Gürcistan $M_w=5.8$ Depremleri (AFAD, 2021).



Şekil 84. Planlama Bölgesi için Deprem Risk Spektrumları (AFAD, 2021)



Şekil 85. Sahil Şeridinde Meydana Gelen Aletsel Dönem ($M \geq 5.0$) Deprem Histogramı (AFAD, 2021).



12. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE OLASI AFET TEHLİKELERİ

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

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

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

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

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



gelişim, sosyo-ekonomik gelişim ve teknolojik değişim öngörülleri Tablo 22’de verilmektedir. Tablo 16’da dört ana senaryoya göre atmosfere salınacak karbondioksit miktarının yıllık değişim tahminleri gösterilmektedir.

Tablo 16. Kullanılan Demografik Gelişim, Sosyo-Ekonomik Gelişim ve Teknolojik Değişim Öngörülleri

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

Kaynak: IPCC Special Report on Emission Scenarios, 2000.

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

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

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

Dünyanın birçok bölgesinde hem artış hem de azalma olarak nehir akış hacminde meydana gelen görünür eğilimler mevcuttur. Bunlar sadece bölgelerdeki hava sıcaklığı veya yağışlardaki değişikliklerle açıklanamaz. Ancak buzullarda geniş çaplı ve gittikçe artan bir gerileme ve pek çok bölgede ilkbahar ile kış aylarında nehir akışlarında zaman içinde ileriye



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

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

Yöntem olarak Senaryo Analizi, iklim değişmesi etkisinin değerlendirilmesinde merkezi bir rol oynamaktadır, fakat su kaynağı değerlendirilmesinde yaygın olarak uygulanmaktadır. Senaryo analizi, iklim değişmesi etkisinin değerlendirilmesinde olduğu gibi genel bir eğilim olarak farklı senaryoların etkilerini benzeştirir. Risk analizi ise, farklı ihtimalli “geleceklere” göre belli eşiklerin aşılma riskini değerlendirmektedir. Bu yaklaşım genellikle hidrolojik verilerin tahminini içerir. İklim değişmesi, verilerin üretildiği temel gözlemlerin iklim değişme senaryolarına göre değiştirilerek risk analizine dahil edilmesidir.

Dünyanın çeşitli bölgelerinde senaryolar açısından farklı eğilimler mevcuttur; örneğin Kuzey Yarıkürenin orta ve yüksek enlemlerinde (kutba yakın bölgelerde), özellikle sonbahar ve kış aylarında bir artış ve her iki yarıkürede, tropik ve alt-tropikal bölgelerde bir azalma mevcuttur. İklim modelleri, yüksek ve orta enlemlerde ve çoğu ekvator bölgesinde yıllık yağışlarda iklim değişmesinin sonucu olarak ortaya çıkan artışların ve alt-tropik bölgelerde görünen azalmaların benzeşimini yapmaktadır. Ancak dünyanın pek çok geniş coğrafyasında, küresel ısınmaya bağlı olan değişimler doğal olarak büyük bir zaman zarfını kapsayan on



Yıllık dönemlerde meydana gelen değişkenlikle kıyaslandığı zaman küçük kalmaktadır. Mevsimsel yağışlardaki değişimler, alansal olarak daha da değişken olup, bir bölgenin klimatolojisinde meydana gelen değişimlere bağlıdır. Genel olarak, kara üzerinde gözlenen en büyük yağış değişimleri (yüzdelik olarak), iklim modelleri arasında büyük farklılıklar olmasına rağmen, kutba yakın bölgelerde, bazı ekvatorial bölgelerde ve Güneydoğu Asya’da bulunmaktadır.

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

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

İklim değişikliği etkisi ile pek çok aşırı hidrolojik olay, seller ve kuraklıklar dâhil, meydana gelmiştir. Ancak kıyı bölgelerindeki sel olaylarını tetikleyen sağanak/uzun yağışlarda (veya kar erimesinde) ortaya çıkan değişimler için geçerli senaryolar iklim değişikliği temelli değildir. Çünkü küresel iklim modelleri kısa süren, yüksek yoğunlukta yerel sağanak yağışların benzeşimini yapamamaktadır. Sellerle kıyaslanınca, kuraklıkların nitelik olarak tanımlanması çok daha zordur. Kuraklıklar, yağış açığı, toprak nem açığı, nehirlerde akış açığı, düşük zemin suyu seviyeleri veya haznelerdeki suyun seviyesinin düşüklüğü olarak nitelendirilebilir. Yaz aylarında kısa süren bir sel, su haznelerine akan yüzeysel suda uzun süren bir düşüşün ortaya çıkması su kaynakları kuraklığını sona erdiremeyebilir. Bu yüzden su kaynağı kuraklıkları, yalnız iklim ve hidrolojik “girdilere” bağlı değil, fakat kritik bir şekilde su kaynakları sisteminin özelliklerine ve kuraklık yönetim metodlarına bağlıdır. Farklı düşük nehir akış göstergeleri arasında asgari akışların büyüklüğü, akışların belli bir eşik altına düşme süresi, asıl akışlar ve belirlenmiş bir eşik arasındaki toplama farkı gibi ölçütler bulunmaktadır.



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

Suyu kirleten belli başlı maddelerin arasında:

- (a) alıcı ortamlardaki oksijeni azaltan organik maddeler,
- (b) göller ve denizin sahil bölgelerinde algların fazla çoğalmasına yol açan besin maddeleri. Bu olay, “ötrifikasyon” olarak bilinmektedir. Bunun sonucu olarak, zehirli olabilecek ve çürüdükleri zaman büyük miktarda oksijen tüketen alg menevişleri ortaya çıkmaktadır,
- (c) zehirli ağır metaller ve organik bileşimler. Su kirlenmesinin derecesi, kirleten maddelerin yoğunluğu alıcı ortamların asimilasyon kapasiteleri tarafından tayin edilmektedir.

Nehir suyunun kimyasal niteliği, nehre yüklenen kimyasalların, su sıcaklığının ve akış hacminin işlevidir. Bu yük, havzanın jeolojik ve arazi kullanım özelliklerine ve havzada meydana gelen insan faaliyetlerine bağlıdır. Tarım, sanayi ve kentsel su kullanımının sonucu olarak, “kirletici” maddelerin girdisi de mevcuttur.

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

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



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

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

İklim değişikliği sonucunda, kullanım için çekilen su miktarı ve bu suyun kullanımı üzerindeki potansiyel etkisini değerlendirmek gerekir. “Talep” kelimesi, iktisadi anlamda belli bir hizmet veya mala karşı para verme gönüllülüğü anlamına gelmekte; fiyat, gelir (haneler için), üretim (sanayi veya tarım için), aile yapısı, eğitim seviyesi gibi pek çok değişkenin işlevini içermektedir. Talep işlevinin faydası, hem sebep teşkil eden değişkenlerdeki değişmelerin etkilerini tahmin etme, hem de talep eden tarafın “ödeme gönüllülüğünün ölçülmesinde talep eden tarafın edindiği brüt faydaların ölçüsü olarak bulunmaktadır. Bu “ödeme gönüllülüğü” fiyat-miktar düzeyindeki talep işlevinin altında bulunan alanı ölçmektedir. Satın alınan miktarlar (zaman içinde kullanım için çekilen su miktarları veya kullanılan su), talebi etkileyen unsurların karşılıklı etkisi bazında yukarıda tanımlandığı şekildedir. Talepler, iki boyutlu “nehir içi” veya “nehir dışı” veya tüketime bağlı veya bağlı olmayan talepler olarak sınıflandırılabilir. “Nehir içi” talepleri, sudan nehir yatağında veya göldeyken faydalanır, kullanım için su çekilmez. Örnek olarak ekosistem kullanımı, nakliyat, hidroelektrik santralleri, rekreasyon ve su mecrasının atık su deşarjı için kullanılması verilebilmektedir. “Nehir dışı” taleplerinde su nehir, göl veya yeraltı suyundan çıkarılmaktadır. Bunların içinde evsel, sınai ve tarımsal talepler vardır; sanayi ve santrallerdeki soğutma sistemleri için kullanılan su buna dâhildir. İklim değişmesi, suya yönelik taleplerin üzerinde potansiyel bir etki oluşturmaktadır. Kıyı belediyelerden gelen talebin iklim değişmesine karşı olan hassasiyeti yukarıda tanımlanan suyun kullanım şekillerine bağlıdır. Sanayide işlem amaçlı su kullanımı ise, iklim değişmesine karşı hassas değildir. Teknolojiler ve kullanım tarzları tarafından şartlandırılmaktadır. Soğutma suyuna yönelik talepler ise, iklim değişmesi tarafından etkilenebilir. Artan su sıcaklıkları, soğutmanın etkisini azaltıp, daha fazla suyun kullanılmasını ve tabii ki, onları daha verimli kılmak için, asıl soğutma teknolojilerinde değişimleri getirebilir.



Tarımdan gelen talepler ise, özellikle sulamaya yönelik olanlar iklim değişmesine karşı çok daha hassastır. İlk olarak, yerel iklimde, sulamanın zamanlaması ve ona duyulan ihtiyacı değiştirebilir. Artan kuraklık, artan taleplere yol açabilir, ancak eğer toprak nem içeriği yılın kritik dönemlerinde artarsa, bu talepler azalabilir. Küresel çapta ise net sulama ihtiyaçlarındaki artışlar ve düşüşler büyük ölçüde birbirlerini dengelemektedir. Kullanım için çekilen su miktarlarındaki asıl değişimler, suyun sulama için verimli bir şekilde kullanılmasına bağlıdır. İklim değişmesinin sulamaya yönelik olan talepteki potansiyel etkisi, atmosferde gittikçe artan CO₂ konsantrasyonlarından meydana gelmektedir. Daha yüksek CO₂ konsantrasyonları, bitki gözeneklerinin iletkenliğini azaltmaktadır. Bu da su bütçesinde kısır döngü yaratabilir.

Toprakta depolanan nem, tarım için hayati önem taşıyıp, buharlaşma oranının yeraltı suyu beslenmesi ve yüzeysel akış suyu üretilmesi üzerinde etkisi vardır. İklim değişmesinin toprak nemi üzerinde gözlenen yerel etkileri sadece iklim değişimi oranıyla değil, aynı zamanda toprak özellikleriyle de değişir. Toprağın su tutma kapasitesi, toprak nem açıklığındaki değişimleri etkileyecektir. Kapasite düşük olunca iklim değişmesine karşı hassasiyet yüksek olur. İklim değişmesi toprak karakteristiğini ve toprağın nem depolama özelliklerini etkileyebilir. Pek çok toprak türünün sızma ve su tutma kapasitesi, don olayının sıklığı ve yoğunluğu tarafından etkilenmektedir. Makro-gözenek, çatlak ve yarık beslenmesi, yer altı suyunun en fazla beslenme sağlayan yapılar arasındadır. Tüm bu mekanizmalar ışığında, kıyı bölgesi jeomorfolojisindeki bu değişimlere dayanan farklı senaryolar oluşturulmuştur. Yürürlükteki genel senaryolara göre 2080'li yıllar için öngörülen sıcaklık değişimlerinden bile çok daha büyük değişimleri temsil eden bu 2xCO₂ senaryoları kıyı bölgelerindeki su döngülerini temel almaktadır. Önümüzdeki 50 yıllık dönemlerde meydana gelecek iklim değişimi etkisinin kıyı bölgelerinde oldukça fazla olması beklenmektedir. Kıyı bölgelerindeki taşkın ovalarında bulunan sığ, açık yeraltı suyu akiferleri (ki bunlar, yarı-kurak ve kurak ortamlarında en sık rastlanan türlerdir), mevsimsel dere akışları tarafından beslenip doğrudan buharlaşma tarafından azaltılmaktadır. Beslenme olayında gerçekleşen değişimler, bu dere akışlarının süresinde ve üstlerinde bulunan katmanların geçirgenliği tarafından belirlenir. Bunlar yerel şartlara bağlı olarak artabilir veya azalabilir. Artan buharlaşma talepleri daha düşük bir zemin suyunun depolanmasıyla sonuçlanır ve kıyı bölgeleri akiferlerindeki su seviyesi azalır. Bunun sonucunda akifer (yer altı suyu deposu) tuzlanır.

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



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

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

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

İklim değişmesine karşı hassasiyeti arttıran toplumsal özellikler şunlardır:

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

Su kaynağı sıkıntısının birkaç göstergesi vardır. Kişi başına mevcut su miktarı, potansiyel olarak mevcut su hacmi/kullanım için çekilen su hacmi oranı buna dâhildir. Çekilen miktarlar,



toplam yenilenebilir kaynakların %20'sini aştığı zaman, su sıkıntısı sık sık kalkınmayı sınırlayan bir unsur olmaktadır. Eğer çekilen su hacmi, bunun %40'ını aşarsa, büyük sıkıntı mevcuttur. Aynı şekilde eğer bir bölge kişi başına 1,700 m³/yıllık bir su miktarına sahip değilse, su sıkıntısı sorun olabilmektedir. İklim değişmesinin potansiyel etkileri, su yönetimini etkileyen faktörlere bağlı olarak günümüzde sıkıntıda olan sistemlerde en büyük olacaktır. Su kaynağı sistemleri kıyı bölgesinde nehir/göl ve sulak alanlarının sürdürülebilirliğini sağlamak için yönetilmektedir. Bu uygulama efektif su talebini artırır veya suyun mevcudiyetini azaltır. Kıyı bölgesi için değişen kaynak ve taleplerin karşılanması yolunda uyum seçeneklerinin geliştirilmesi önemlidir. “Arza yönelik” uyum teknikleri (kurumsal yapıların, işletme kurallarının ve kurumsal düzenlemelerin değiştirilmesi) ile “talebe yönelik” uyum tekniklerinin (yani, su talebini veya riske karşı koruma talebini değiştiren ve kurumsal değişiklikleri de içeren tekniklerin) arasında kaba bir şekilde ayırım yapılabilmektedir. “Arza yönelik” uyum örnekleri arasında, sele karşı alınan önlemlerin artırılması, gemi işletmesi için su seviyelerini ayarlamayı amaçlayan geçiş havuzlarının ve savakların inşası, tüketicilere yönelik su toplama ve dağıtım alt yapısının tadilatı veya genişletilmesi vardır. “Talebe yönelik” teknikleri ise, su talebi yönetimi ile ilgili önlemleri (örneğin, sulamada idareli su tüketimini ve fiyatlandırma girişimlerini özendirmek, su tahsislerinin değiştirilmesi, yapısal olmayan sel yönetim önlemlerini arazi kullanımı ile ilgili önlemler) içermektedir.

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

1. Teknolojinin gelişmişliği, yaygınlaşmasını özendiren çerçeve, özellikle kuraklığa ve tuza dirençli bitki türlerinin biyolojik mühendislik yoluyla yaratılması ve deniz suyunun kullanılmasına yönelik tekniklerin desteklenmesi gereklidir.
2. Günümüz kaynaklarını değerlendirme ve geleceğin kaynaklarını tahmin etme kabiliyeti: Gelecekte mümkün olan şartların değerlendirilmesi için verilerin devamlı toplanmasını ve Hidrotam-3D gibi kıyı alanları değişimi modellerini uygulayan yerel yönetimlerin desteklenmesi gerekir.
3. Kurum ve kuruluşların kapasite artırımı: Çok amaçlı planlama ve değerlendirme süreçlerini kullanma kabiliyet ve yetkisi; başarılı uygulamaları örnek alan politika ve projelerle desteklenmeli, projelerin sonuca etkisi ölçme değerlendirme analizleri, yani BKAY uygulamaları ile artırılmalıdır.



4. Su yönetimi hukuku: Sürdürülebilir su yönetimine uyumlu BKAY uygulamaları ile desteklenmelidir.
5. İklim değişmesinin hızı, toplumların uyum ve su idaresi uygulama kabiliyetlerini tayin eden hayati bir unsurdur. Değişmenin hızı ve birikmiş büyüklüğü, doğrusal olmayan biçimlerde topluma olan etkisini artırır. Protokollere uyum yeteneğini artıran süreçler desteklenmelidir.
6. Entegre Su Kaynağı Yönetimi (ESKY) değişen ve birbirleriyle rekabet eden taleplere sahip olan bir ortamda en iyi su kaynağı yönetim şekli olarak görünmektedir. ESKY, bütün arza ve talebe bağlı hareketlerin değerlendirilmesi, bütün rol oynayan kurum/kuruluşları karar verme sürecine dâhil etmesi, su kaynağı durumunun sürekli izlenmesi ve gözden geçirilmesi gibi üç ana unsurdan oluşmaktadır. Entegre Su Kaynağı Yönetimi'nin benimsenmesi, bölgesel yöneticilerinin iklim değişmesine uyum sağlamasında büyük katkılar sağlayacaktır.
7. Planlama bölgesinde iklim değişikliğine bağlı olarak rüzgâr, dalga ve deniz seviyesinde bazı farklılıklar önümüzdeki 100 sene içerisinde beklenmektedir. Voudoukas vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada tüm Avrupa kıyıları için ekstrem su seviyeleri, 100 yıllık fırtına koşullarına bağlı dalga, deniz seviyesi yükselmesi, gelgit ve fırtına kabarması koşullarını içerecek şekilde 2100 yılına kadar modellenmiştir. Avrupa kıyıları için yapılan mevcut çalışmalar arasındaki en geniş kapsama sahip bu çalışmada, 5. IPCC Değerlendirme Raporunda yer alan iki yeni konsantrasyon senaryolarının (RCP4.5 ve RCP8.5; RCPs: Representative Concentration Pathways) ekstrem su seviyelerine olan etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre Karadeniz, Avrupa kıyıları arasındaki en yüksek ikinci ekstrem su seviyesi yükselmesinin modellendiği basendir. 2050 yılına kadarki artışın ortalama 25cm olması beklenirken, 2100 yılında ortalama 60-80 cm'lik bir artış model sonuçlarında görülmüştür. Ekstrem su seviyesindeki artışın en önemli nedeni ortalama deniz seviyesindeki küresel ısınmaya bağlı olarak beklenen artıştır. Dalga ve fırtına koşullarının değişiminin ekstrem su seviyesine olan etkisi 2050 yılına kadar %5-7,9 iken, 2100 yılına gelindiğinde bu etki %1-4 seviyelerine inmektedir. Bu değişimin başlıca nedeni ortalama deniz seviyesi yükselmesinin 2100'e doğru hızlanacak olmasıdır. Mevcut 100 yıllık ekstrem su seviyesi koşullarının 2050 ile 2100 yıllarındaki yinleme dönemleri, sırasıyla 5 yıl ve 1 yıldan daha kısa süreli olarak modellenmiştir. Ancak uzun vadeli geleceğe yönelik olarak yapılması gereken dalga, fırtına ve ekstrem su seviyesi çalışmalarının özellikle yerel batimetri ve gözlemler ile yeni iklim değişikliği konsantrasyon senaryoları kullanılarak modellenmesi gerekliliği Voudoukas vd. (2017) tarafından özellikle vurgulanmaktadır.
8. Dalga koşullarının değişimi ile ilgili yapılan birçok çalışma Avrupa kıyıları geneli için anlamlı bir değişim olmadığı sonucunu ortaya koymaktadır. Ancak bazı çalışmalar yerelde artış yönlü değişimler ön görmektedir. Fakat Karadeniz baseninin tamamını kapsayan bu tip bir çalışma mevcut değildir. Yakın zamanda Karadeniz'in Romanya kıyısı için yapılan fırtına koşullarının değişimi ile ilgili bir çalışmada (Lin Ye vd. (2018)), bu kıyılar için dalga koşulları için anlamlı bir değişim olmadığını ancak fırtına sayısında bir artış beklendiğini hesaplamıştır. Karadeniz baseni için geçmiş yılları kapsayan birçok dalga modeli çalışması (Akpınar ve Bingölbalı (2016), Divinsky ve Kosyan (2015), Galabov vd. (2015), Valchev vd.



(2012) gibi) mevcuttur. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu dalga yükseklikleri açısından anlamlı bir değişiklik olmadığını söylemektedir. Ancak fırtına süreleri ile rüzgar ve yönlerinde anlamlı ancak belirgin olmayan değişiklikler gözlemlendiği modeller ile ortaya konmuştur (Galabov ve Chervenkov, 2018).



13. TSUNAMİ RİSK DEĞERLENDİRMESİ

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

13.1. Karadeniz'deki Tarihsel Tsunamiler

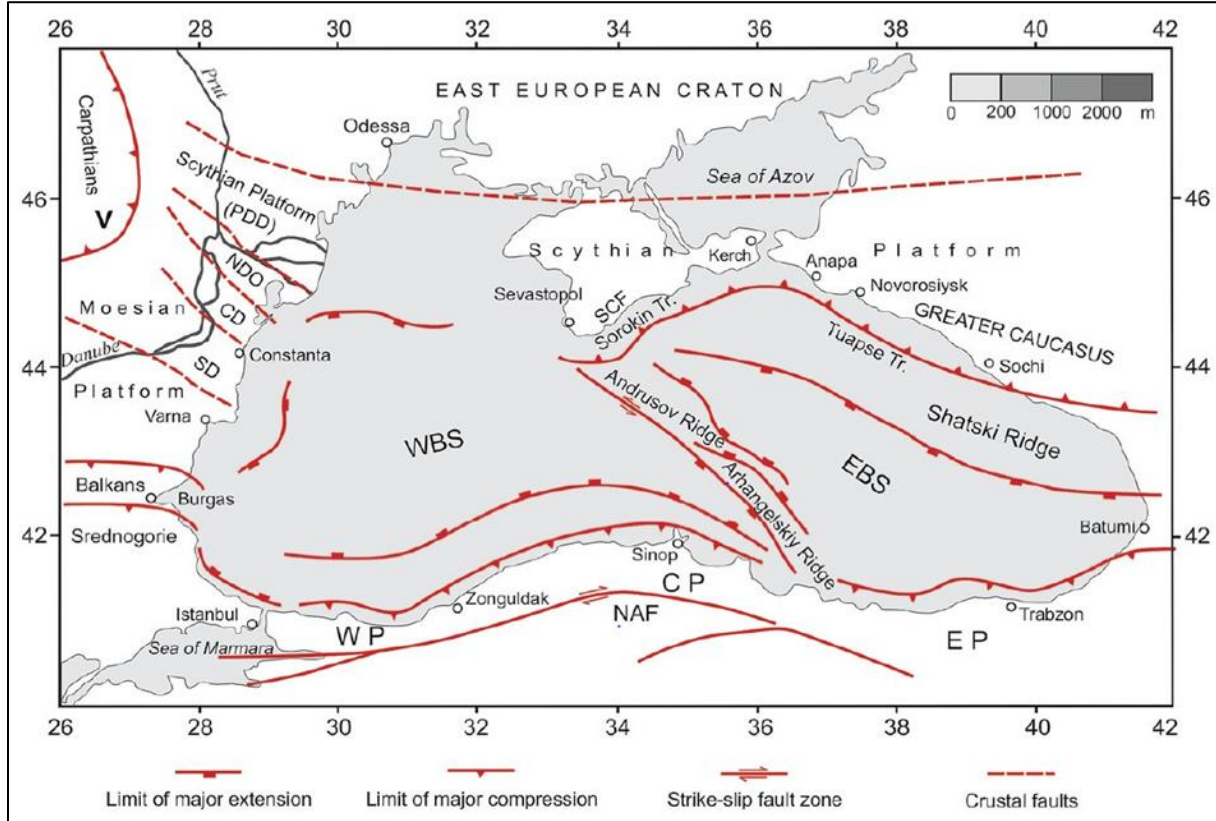
Karadeniz'deki tsunami tipi dalgaların frekansı ve şiddeti okyanuslar ya da başka iç denizlere göre daha düşüktür. Ancak tarihsel belgelere göre bu tip dalgalar Karadeniz'de de görülmüştür. Karadeniz'de gözlemlenen tsunami tipi dalgaların çoğu merkez üssü deniz de olan depremlerden kaynaklanırken, bazıları kara merkezli depremler tarafından kaynaklanmıştır. Ayrıca, meteorolojik olaylara bağlı tsunami tipi uzun periyotlu dalgalar da gözlenmiştir. 27 Haziran 2014 tarihinde Odessa yakınlarında gözlenen dalgalar bu duruma bir örnektir. Son iki bin yılda bölgede 24 tsunami olayından bahsedilmektedir (Nikonov, 1997, Yalciner ve diğ.,2002). Bunların sekiz tanesinde 2-3 m yüksekliğinde su düzeyi yükselmeleri oluşmuş, önemli zararlar vermiştir. Bu olaylardan sadece dördü son yüzyıl içinde Rusya ölçüm istasyonları tarafından kaydedilebilmiştir. Kırım'ın Güney Sahili'nden güneybatısında ve güneyinde kayıt edilen 26 Haziran 1927 ve 11 Eylül 1927 olayları, 26 Aralık 1939'de merkez üssü karada olan Erzincan depremi (Türkiye'nin kuzeydoğu kıyılarından 150 km. uzakta olmasına rağmen) Karadeniz'de Sivastopol ve Yalta'ya kadar olmak üzere etkili olmuştur. 12 Temmuz 1966'da Karadeniz'in doğu kıyısındaki Anapa bölgesinde gözlemlenen tsunami kayıtları da başka bir örnektir.

Karadeniz'in ana tektonik birimlerini ve morfolojik yapılarını gösteren şematik harita verilmiştir (Oaie vd., 2016). Sismik görüntüleme çalışmaları sonucunda elde edilen ve depremlerin düzeltilmiş parametrelerini temel alan Karadeniz bölgesinin depremselliği haritasında, Yegorova vd. (2013), Karadeniz havzasındaki iki önemli sismojenik bölgeyi belirlemiştir: Kırım- Kafkas kıyılarında, Kırım-Kafkasya bölgesi ve Doğu Karadeniz Havzası.

Gözlemsel verilerin azlığından dolayı, sayısal modelleme, bölgedeki tsunami araştırmalarının en etkili aracıdır. Son 2000 yılda Karadeniz'de oluşmuş tarihsel tsunamilerin listesi Yalciner vd. (2002)'de verilmekte ve Tablo 17'de gösterilmektedir. Bu depremlerin oluştuğu yerleri harita üzerinde göstermektedir.

Şekil 86 ve 87'de görüldüğü gibi Karadeniz'de son 2000 yılda 23 tsunami meydana gelmiştir. Eldeki bilgiler uyarınca Karadeniz'de tsunamilerin çoğu yerel etkiler göstermiş, oluştukları uzak alanda önemli etkiler yaratmamıştır. Oluşan tsunamilerden 1939 tsunamisi yakın tarihte meydana gelmesi nedeniyle hakkında en çok veri olan tsunami olup uzak alan etkileri de

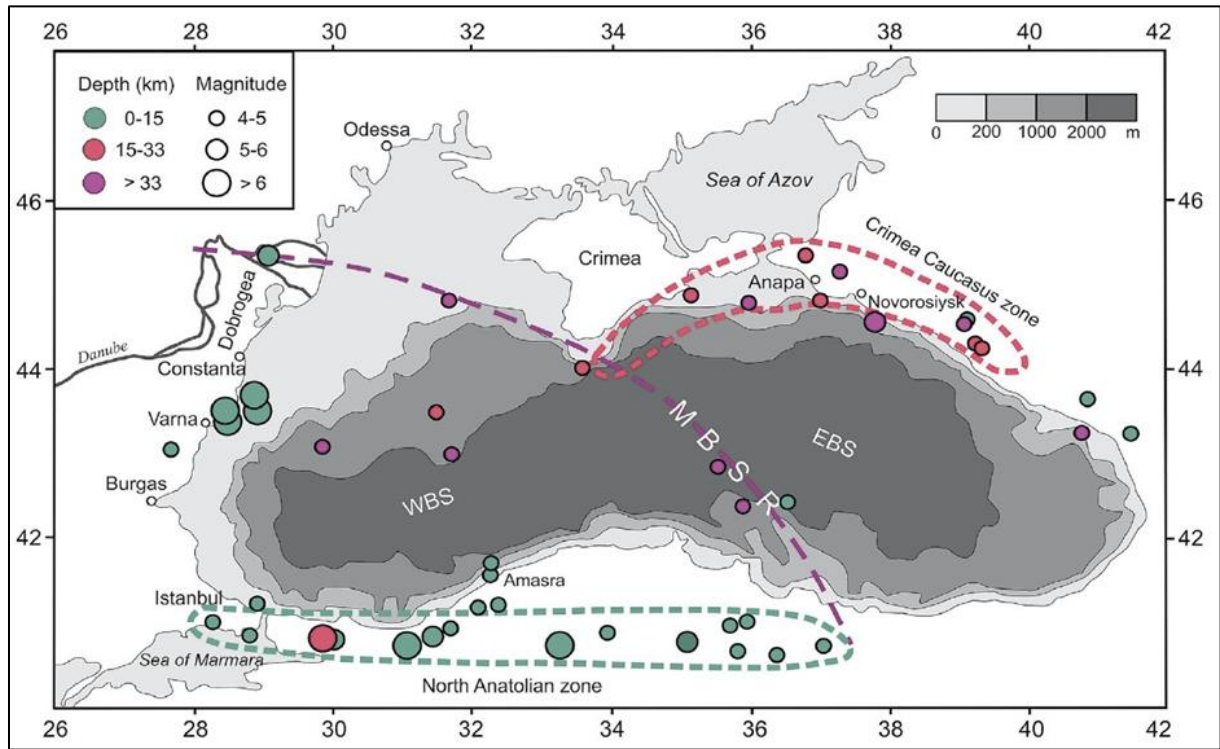
yaratmıştır. Tablo 17’de verilen tsunamilerin oluşma bölgeleri kesin olmamakla birlikte bölgede depreme bağlı fay kırılmaları ya da depremler tarafından tetiklenen denizaltı heyelanlarından dolayı oluşmuş oldukları açıktır. Karadeniz’de, milattan beri meydana gelen tsunamiler ile ilgili bilgiler aşağıda özetlenmiştir (Nikonov, 1997 ve Yalciner ve diğ., 2002).



Şekil 86. Karadeniz’in Ana Tektonik Birimlerini ve Morfolojik Yapılarını Gösteren Şematik Harita

Kaynak: Oaie vd., 2016

Kısaltmalar: PDD, Pre-Dobrogea Çöküntüsü; NDO, Kuzey Dobrogea Orojen; CD, Merkez Dobrogea, SD, Güney Dobrogea; SCF, Güney Kırım Kıvrım Kuşapı; V, Vrancea bölgesi; WP, Batı Pontidler; CP, Santral Pontitler; EP, Doğu Pontidler; KAF, Kuzey Anadolu Fayı; EBS, Doğu Karadeniz havzası; WBS, Batı Karadeniz havzası.



Şekil 87. Karadeniz Bölgesindeki Ana Sismik Alanların Dağılımı

Mw <4 büyüklüğündeki depremler ihmal edilmiştir. Kuzey Anadolu sismik zonu sığ ve güçlü (M> 6) depremler içerir. Kısaltmalar: EBS, Doğu Karadeniz havzası; WBS, Batı Karadeniz havzası; MBSR, Orta Karadeniz Sırtı.

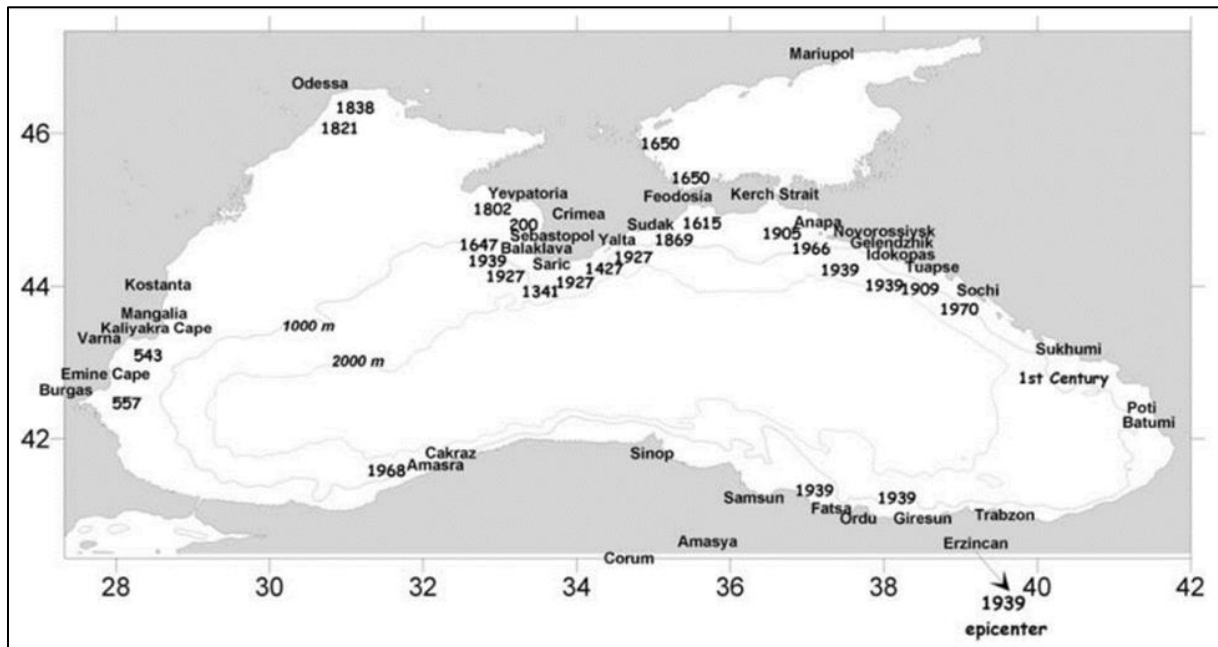
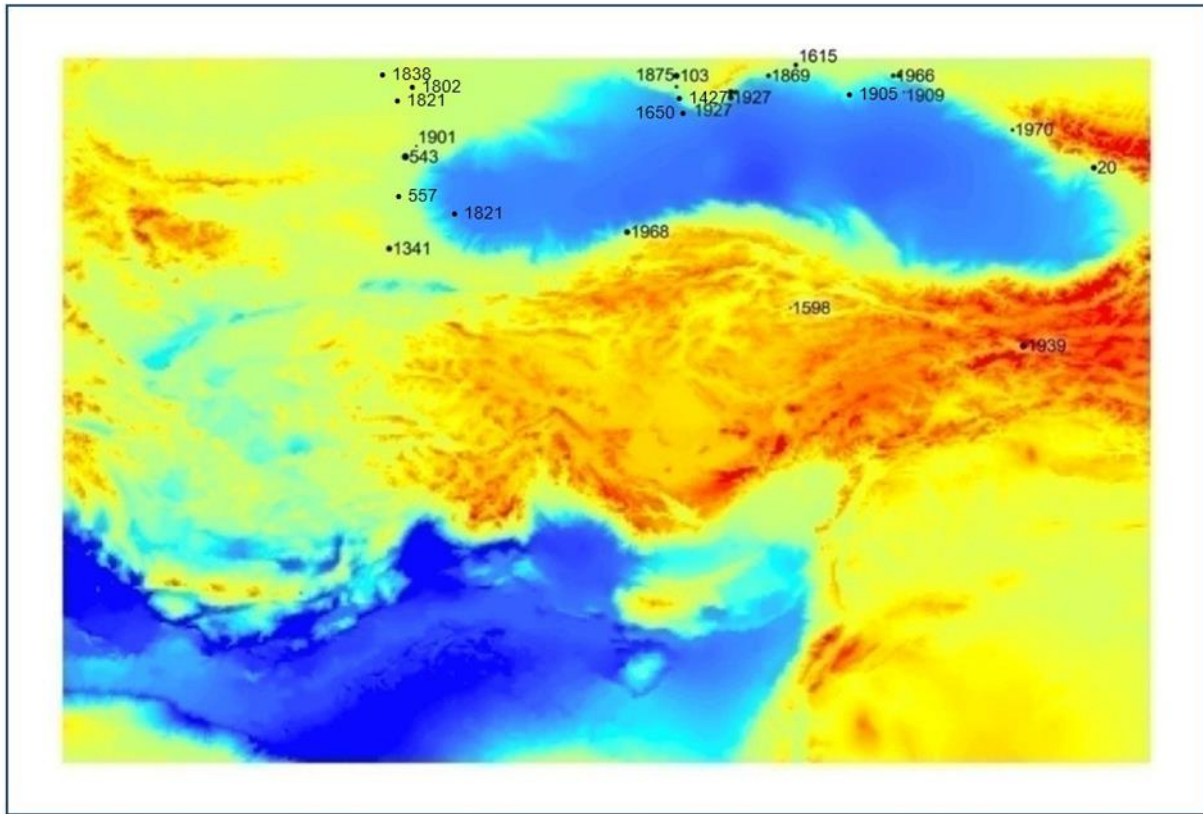
Bu tsunami kaynaklarından 1927 yılına ait olan kaynak Kırım açıklarında depremle meydana gelen bir denizaltı heyelanını temsil etmektedir. Burada özellikle belirtmelidir ki, Karadeniz'deki tarihsel tsunamilerin kaynak mekanizmaları genel olarak belirsizdir. Bu nedenle tablo ve şekillerde verilen tsunami kaynakları tahmini verilere dayanmaktadır

Tablo 17. Karadeniz'de Son 2000 yılda Oluşmuş Tarihsel Tsunamilerin Listesi

No	Tarih	Bölge	Su seviyesi yükselmesi (m)	Enlem	Boylam	Deprem Büyüklüğü	Odak Derinliği (km)
1	20	Kafkasya	2,5	43	41	6,5	15
2	103	Kırım	2	44,7	33,3	7	
3	543	Bulgaristan	3	43,2	28,3	7,5	20
4	557	Romanya				7,2	
5	1341	Trakya	1	41,5	28	6,5	
6	1427	Kırım	2	44,4	34,3	7	20
7	1598	Güney Karadeniz	1	40,4	35,4		
8	1615	Kırım	0,75	44,9	35,5	6	15



No	Tarih Bölge	Su seviyesi yükselmesi (m)	Enlem	Boylam	Deprem Büyüklüğü	Odak Derinliği (km)
9	1650 Kırım	0,75	44,7	33,3	7	20
10	1802 Kırım	0,5	45,7	26,6	7,5	150
11	1821 Odessa	0,1	45,7	26,6	6,7	150
12	1838 Odessa	0,5	45,7	26,6	6,9	150
13	1869 Kırım	1	44,7	35	6	25
14	1875 Kırım	0,1	44,5	33,3	5,5	10
15	1901 Bulgaristan	3	43,4	28,5		
16	1905 Kuzey Batı Kafkasya	0,5	44,7	37,4	6	20
17	1909 Kuzey Kafkasya	4,5	44,4	37,5		
18	1927 Kırım	0,1	44,4	34,4	6	27
19	1927 Kırım	0,5	44,3	34,3	6,8	16
20	1927 Kırım	0,3	44,3	34,3	4,9	23
21	1939 Güney Karadeniz	1	39,7	39,7	8	19
22	1966 Kuzey Kafkasya	0,21	44,7	37,3	5,8	55
23	1968 Güney Karadeniz	3	41,81	32,39	6,6	4
24	1970 Kafkasya	0,8	43,7	39,5	5,1	8





1. Milattan sonra İlk yüzyılda bu günkü, Gürcistan'da Sukhumi Şehri'nin bulunduğu yerde, Dioskuriada kasabası yeraltı şokuyla yok edilmiş ve sular altına gömülmüştür. Kasabanın kalıntıları, Sukhumi Koy'un da bulunmaktadır. Gelen dalgaların tırmanma yükseklikleri 2,5 m'yi aşmıştır. Büyüklüğü 6.5'in üstünde olan depremin merkez üssü koordinatları yaklaşık olarak 43° N, 41°E'dir (Nikonov, 1997). Papadopoulos ve Imamura (2001) 'nın yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti IV-VI olarak kabul edilebilir.
2. Milattan sonra ikinci yüzyılda, Sebastopol Körfezinde (Kırım, Ukrayna), merkez üssü yaklaşık koordinatları 44.7° N, 33.3° E olan 7 büyüklüğündeki deprem nedeniyle deniz 500 m gerilemiş ve kıyılara ilerledikten sonra tırmanma yüksekliği 2 m'yi aşmıştır (Nikonov, 1997). Papadopoulos ve Imamura, (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti III-IV olarak kabul edilebilir.
3. 543 yılında, Bulgaristan'da Varna Körfezi'nde gerçekleşen büyüklüğü 7.5 ve yaklaşık merkez üssü 43.2° N, 28.3° E olarak tahmin edilen depremden sonra kıyılarda büyük sel meydana gelmiştir. Nikonov (1997)'de "Deniz karadan içeri yaklaşık 6,5 km'ye kadar girmiş ve Odesos (Varna) bölgesindeki kıyıların yanı sıra Dionisopol (Balchik) şehri ve Afrodivision şehrini de sular altında bırakmış, tırmanma yüksekliği 2-4 m'yi aşarak çok sayıda can kaybına neden olmuştur. Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti VIII-X olarak kabul edilebilir.
4. 557 yılında, Burgas (Bulgaristan) ve Boğaziçi yakınlarında büyüklüğü 7.5 ve merkez üssü 41°N, 29.5°E olarak tahmin edilen şiddetli bir deprem sonrası deniz yaklaşık 4.5 km karadan içeriye girmiş ve tırmanma yüksekliği ise 2 m'yi aşmıştır (Nikonov, 1997). Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti III-V olarak kabul edilebilir.
5. 1341 yılında, Kırım'ın batı kıyısında, 6.5 büyüklüğünde ve merkez üssü 41.5° N, 28° E olarak tahmin edilen güçlü bir deprem sonrasında "Taşan deniz kıyılarda önemli derecede değişik yarattığı, Yevpatoriya'da tırmanma yüksekliklerinin 1 m'yi aştığı" (Nikonov,1997)'de verilmektedir. Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti II - IV olarak kabul edilebilir.
6. 1427'de, Kırım'ın güney sahilinde meydana gelen güçlü bir deprem sonrasında "Yalta yakınlarındaki birkaç köye gelen yüksek dalgalar sonucu baskınlar oluştu" (Nikonov, 1997). Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti II - IV olarak kabul edilebilir.
7. 1598 yılında, kuzeydoğu Anadolu'da Amasya ve Çorum bölgesinde (Ambraseys and Finkel, 1995; Altınok ve Ersoy, 2000; Altınok ve diğ., 2011) meydana gelen büyük bir deprem sonrasında Karadeniz kıyılarında deniz 1,6 km kadar karadan içeri ilerlemiş ve birçok kişinin boğulmasına sebep olmuştur. Sinop ve Samsun arasındaki körfezde tsunami, 1 m yüksekliğe kadar ulaşmıştır (Altınok ve Ersoy, 2000). Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti II - IV olarak kabul edilebilir.
8. 5 Haziran 1615'te, Kırım'ın güneydoğu sahillerinde, 6 büyüklüğünde, merkez üssü 44.9° N, 35.5° E olarak tahmin edilen deprem sonrasında. "Feodosiya yakınlarında deniz seviyesi



yükseldiği" (Nikonov, 1997)'de anlatılmaktadır. Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti II - IV olarak kabul edilebilir.

9. 1650'de, Azak Deniz'inde, yaklaşık merkez üssü 44.7° N, 33.3 °E olan ve 7 büyüklüğünde olduğu tahmin edilen deprem sonrasında oluşan tsunaminin jeolojik izleri Kırım'ın Sebastopol Körfezi'nde bulundu (Nikonov, 1997).

10. 26 Ekim 1802'de Yevpatoriya'da (Kırım, Ukrayna) deniz sakin olduğu zamanda büyük dalgaların sahile geldiği gözlemlendi. Bu dalgalara, tahmin edilen merkez üssü 45.7°N, 26.6°E olan ve yaklaşık 7.5 büyüklüğünde bir depremin neden olduğu düşünülmektedir (Nikonov, 1997).

11. 17 Kasım 1821'de Rusya'nın güneyinde meydana gelen deprem sonrasında tsunami meydana geldi. " Deniz normal seviyesinin üstüne çıktı " (Nikonov, 1997).

12. 23 Ocak 1838'de, Odessa Limanı'na gelen şiddetli dalgalar gemileri tahrip etti. Bu olay, tahmini büyüklüğü 6.9 ve merkez üssü 45.7° N, 26.6 ° E olan bir depremle ilişkilendirilmektedir (Nikonov, 1997). Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti VII-VIII olarak kabul edilebilir.

13. 11 Ekim 1869'da, Kırım'ın güneydoğu kesimindeki Sudak kasabasında, merkez üssü 44.7°N, 35°E ve tahmini büyüklüğü 6 olan deprem nedeniyle Sudak'ta deniz yaklaşık 2 m geri çekilmiş ve Yevpatoriya'da 1 m yüksekliğinde dalgalar gözlenmiştir (Nikonov, 1997). Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti II-IV olarak kabul edilebilir.

14. 25 Temmuz 1875 tarihinde, Kırım batı kıyılarında deniz seviyesinde ani bir yükselme görüldü. Bu olaya yaklaşık 5.5 büyüklüğünde ve yaklaşık merkezi 44.5°N, 33.3°E olan zayıf bir depremin neden olduğu tahmin edilmektedir (Nikonov, 1997). Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti II-III olarak kabul edilebilir.

15. 31 Mart 1901 yılında, Batı Karadeniz'de meydana gelen 7.2 büyüklüğündeki deprem ile oluşan tsunaminin Romanya Dobruca, Callatis (Mangalya) kıyılarında etkili olduğu bilinmektedir.

16. 4 Ekim 1905 tarihinde saat 22:29'da (GMT), Rusya'nın Anapa kasabasında yaklaşık 7 büyüklüğünde meydana gelen deprem sonrasında. "Büyük dalgalar gözlemlendi. Beş şok hissedildi" (Nikonov, 1997). Deprem 4 Ekim 1905'te saat 22:29'da (GMT) meydana geldi. Depremin şiddeti 5.1 büyüklüğünde, odak derinliği 15.5 km ve merkez üssü 37.4°E, 44.7°N'dir. (Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE, 2017). Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti III-VI olarak kabul edilebilir (2001).

17. 4 Ağustos 1909 tarihinde, 38.07°E, 44.15°N koordinatlarında meydana gelen deprem Kuzey Batı Kafkasya kıyılarında Idokopas burnunda tsunami etkileri yaratmıştır (Papadopoulos et al., 2011).

18. 26 Haziran 1927 tarihinde saat 11:20'de (GMT), Yalta'daki denizaltı şevinde (Ukrayna), merkez üssü 34.4° E, 44.4°N koordinatlarındaki odak derinliği 27 km olan, 6.0 büyüklüğündeki (KRDAE, 2017) deprem sonrası deniz tabanının topografyasının, depremle birlikte, Kırım kıyı bölgesi boyunca denizaltı kayalıklarındaki sedimanların aşağı doğru



kaymasıyla değişmiş olduğu tanıklar ifadesinde yer almıştır. Bir başka tanık raporuna göre "Kerch Boğazi'nin batı ve doğusunda deniz seviyesinde değişiklikler gözlemlenmiştir. Ayrıca denizin genel olarak deprem boyunca fırtına varmış gibi dalgalı" olduğu (Nikonov, 1997) anlatılmıştır. Denizdeki su düzeyi ölçüm aletleri, tsunami dalgalarını sırasıyla, Yalta'da 16 cm, Yevpatoriya'da 14 cm ve Feodosia, Novorossiysk ve Tuapse'de 8 cm olarak kaydetmiştir (Pelinovsky, 1999). Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti III-IV olarak kabul edilebilir.

19. 12 Eylül 1927'de, 22:15'de (GMT), Kırım bölgesinde meydana gelen yıkıcı bir deprem, maalesef eski sismografların sadece bir kısmı ile kaydedildi. 26 Haziran 1927'de başlayan deprem serisinde ki en büyük depremdir. Merkez koordinatları 44 ° -3N, 34 ° 3E (Yalta'nın 20 km güneydoğusunda, Karadeniz çukurunun yamacında) ve tahmini büyüklüğü 6.8 olan depremin odak uzaklığı 17 km (KRDAE veri tabanı) ve yoğunluğu 8'dir.

Açık denizde, depremin merkez üssünün yakınında bulunan balıkçılar, deniz yüzeyinde değişiklikler ve çalkalanmalar gözlemledi. Denizdeki gelgit göstergeleri, deprem sonucu oluşan tsunami dalgalarını sırasıyla, Yevpatoriya'da 53 cm, Yalta'da 35 cm, Novorossiysk ve Tuapse'de 19 cm ve Batum'da 2 cm olarak kaydetti (Pelinovsky, 1999).

20. 16 Eylül 1927'de, Kırım'ın Balaklava Körfezi'nde (Sebastopol'un güneyi) 4.9 büyüklüğündeki zayıf bir artçı sarsıntı, deniz sularının çekilmesine neden oldu. Merkez üssü 34.0° E, 44.3°N (KRDAE veri tabanı) olan depremin odak derinliği 27.2 km olarak kayıt edildi. Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti III-IV olarak kabul edilebilir.

21. 26 Aralık 1939'da, saat 23:57'de (GMT), meydana gelen Büyük Erzincan depreminden sonra Karadeniz'de tsunami dalgaları gözlemlendi ve kaydedildi (KRDAE veri tabanı). Merkez üssü karadan Karadeniz'in güney sahiline yaklaşık 60 km uzaklıkta olan depremin büyüklüğü 8 olarak ölçülürken, deprem şiddeti 11-12'dir (Nikonov, 1997). Fatsa kasabasında denizin 50 metre çekilip sonra 20 m karada ilerlediği tanıklar tarafından ifade edilmiştir. Giresun'da da denizin 50-60 m çekildiği belirtilmiştir. Ayrıca Ordu'da, limandaki insanlar başlangıçta denizin sakin olduğunu, daha sonra 15 m kadar çekildiğini ve sakin su düzeyine 5-10 dakika içinde geri döndüğünü gözlemişlerdir (Altınok ve Ersoy, 2000). Tsunami, bir kırılma ya da ikincil bir fay tarafından ya da depremin tetiklediği bir deniz altı heyelanı sonucu ortaya çıkmış olabilir (Kuran ve Yalcıner, 1993). Tsunami, Karadeniz'i geçip Sovyet limanlarında, Sivastopol ve Novorossiysk'te 50 cm, Tuapse'de 40 cm'lik su düzeyi değişimine neden olmuştur. Depremin merkez üssü 39.51°E, 39.80°N koordinatlarında ve odak derinliği 20 km olarak kaydedilmiştir (KRDAE veri tabanı). Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti III-V olarak kabul edilebilir.

22. 12 Temmuz 1966 tarihinde saat 18:53'de (GMT), Anapa yakınlarında, denizaltında meydana gelen deprem bir tsunami meydana getirdi. Depremin merkez üssü kıyıda yaklaşık 10 km uzaklıkta (37.20E ve 44.70N), odak derinliği 55 km ve yaklaşık büyüklük ve şiddeti sırasıyla 5.8 (KRDAE veri tabanı) ve 6 olarak kaydedilmiştir (Nikonov, 1997). Tsunami dalgalarının yüksekliği Gelendzhik'de (50 km güney) 42 cm ve Feodosia'da (Kırım Yarımadasına 60 km uzaklıkta) 10 cm olarak ölçülmüştür. Gelendzhik'teki su düzeyi ölçüm



cihazı (mareograf) tarafından kaydedilmiştir. Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti III-V olarak kabul edilebilir.

23. 3 Eylül 1968 tarihinde, yaklaşık 6.6 (Altınok ve Ersoy, 2000) büyüklüğündeki deprem, Amasra kasabası yakınlarında Karadeniz'in güney kıyısında denizde çalkantılara yol açtı. Deprem sırasında, Amasra'nın Büyük Limanı'nda su düzeyi ilk önce 1.5 m çöktü ve balıklar açığa çıktı. Daha sonra su seviyesi 3 metre yükseldi, sahil yakınlarındaki evlere ulaştı ve tekneleri yakınlardaki bir kahvenin bahçesine kadar sürükledi. Amasra Büyük Limanı yakınlarındaki (Çakraz) askeri limanda yaklaşık 25 cm'lik bir alan çöktü. Çakraz'daki 300 m genişliğinde küçük körfezde, depremin başlangıcında denizin normal kıyılardan 12 ila 15 m yatay olarak çekildiği ve sonra tamamen orijinal seviyesine geri döndüğü gözlemlendi (Kuran ve Yalciner, 1993). Amasra'da deniz sahilden yaklaşık 100 metre kadar çekildi ve 14 dakika sonra gelen dalga ise 50-60 metre karadan içeriye girdi (Altınok ve Ersoy, 2000). Gelen dalgalar tekneleri ve karadaki birçok objeyi sürükledi. KRDAE veri tabanına göre, depremin meydana gelme zamanı, 3 Eylül 1968 saat 08.19 (GMT), büyüklüğü 6.5, merkez üssü 32.59E, 41.81N koordinatlarında ve odak derinliği 5 km olarak kaydedilmiştir. Papadopoulos ve Imamura (2001) yeni tsunami şiddet ölçeğine göre bu tsunaminin şiddeti III-V olarak kabul edilebilir.

24. 4 Aralık 1970 tarihinde, Rusya'nın Sochi kentinde 80 cm yüksekliğinde ve 5 dakikalık periyotlarda deniz salınımları gözlemlenmiştir. Depremin meydana gelme zamanı 4 Aralık

25. 1970 saat 01:59 (GMT), büyüklüğü 4.8, odak derinliği 7 km ve merkez üssü 39.34 E, 43.84 N olarak kaydedilmiştir (KRDAE veri tabanı).

13.2. Karadeniz için Olası Tsunami Kaynakları

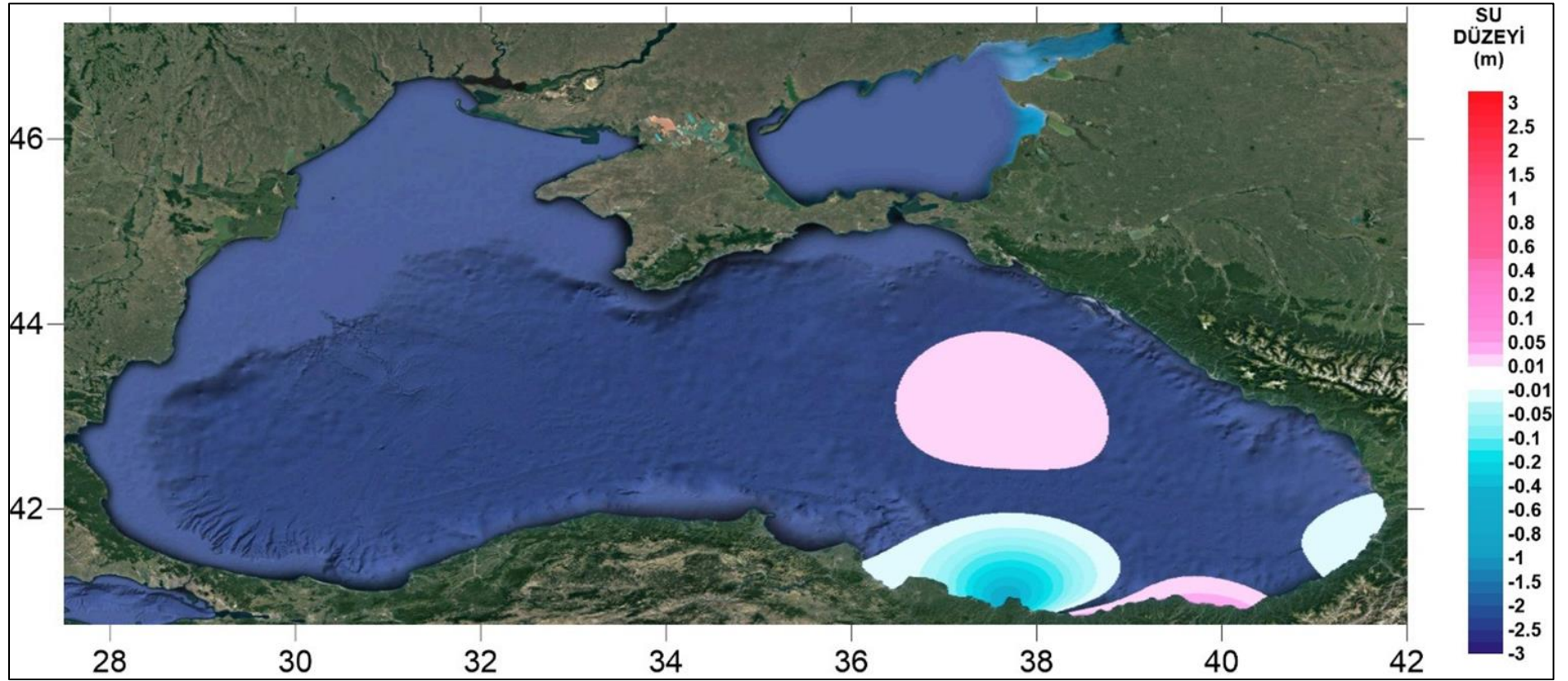
Karadeniz'de bulunan bir kaynaktan oluşan bir tsunaminin yayılımını ve yaratacağı dalga büyümesini incelemek amacı ile 1927, 1939, 1968 ve 1978 yıllarında meydana gelen depremlerin fay parametreleri incelenmiş (Tablo 18) ve ilk dalga durumları çizilmiştir.

26/12/1939 Erzincan depreminin fay parametreleri için Yalciner ve diğ. (2004)'deki verilerden, 03/09/1978 depremi için ise Kalafat ve diğerleri (2009)'den yararlanılmıştır. 03/09/1968 Bartın depremi analizleri ise Doyuran ve Erdik (1983)'te yer alan fay parametreleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler için gerekli eksik veriler (kayma uzunluğu, fay uzunluğu ve fay genişliği) tsunami kaynağını oluşturacak şekilde tahmin edilmiş olup Tablo 18'de verilmiştir. Bu tabloda verilen tahmini fay parametreleri kullanılarak olası tsunami kaynakları hesaplanmış ve elde edilen ilk dalga dağılımları şekillerde verilmiştir.



Tablo 18. Karadeniz Olası Tsunami Kaynakları için Tahmini Fay Parametreleri ve Başlangıç Dalga Genlikleri

Tsunami	Boylam	Enlem	Derinlik	Doğrultu Açısı	Eğim (Dahm) Açısı	Kayma Açısı	Uzunluk	Genişlik	Düşey Yer Değiştirme	Başlangıç Dalga Genliği (m)	
Tarih	Derece	Derece	km	Derece	Derece	Derece	km	km	m	En Yüksek (+)	En düşük (-)
553 ve 557	28.43	43.23	10	220	90	110	100	50	4.00	1.13	-1.12
1927 (Kırım Heyelan)	33.4	44.5		135			12	6	6.00	3.000	-6.000
1939	39.51	40.2	20	300	61	4	180	35	6.00	0.056	-0.496
1968	32.39	41.81	5	232	15	75	10	8	1.50	0.114	-0.041
1978	38.04	43.65	15	117	89	78	60	15	2.50	0.418	-0.225



Şekil 90. Olası Tsunami Kaynağı 1939, Erzincan



14. ANALİZLERİN KIYI PLANLAMASI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

1. Tarihsel belgeler, güncel aletsel veriler ve gözlemler göstermektedir ki Marmara denizinde ve Karadeniz’de tsunami (depreşim dalgası) oluşma olasılığı vardır. Proje kapsamında geçmiş ve güncel araştırmalar değerlendirilerek yukarıda anlatılan çeşitli tsunami senaryoları seçilmiştir. Her biri tsunami senaryosu ayrı ayrı modellenerek Kanalin Marmara ve Karadeniz giriş ağzındaki su düzeyi değişimleri hesaplanacak ve ayrı ayrı karşılaştırılarak hem Karadeniz’de hem de Marmara’da Kanal İstanbul için kritik ikişer senaryo seçilecektir.
2. Daha sonraki aşamalarda ise, Bu kritik tsunami senaryoları Kanal İstanbul güzergahı içinde modellenerek, güzergah boyunca ilerlemesi, kanal kıyılarında taşmalar, kanal içinde yaratacağı su yükselmeleri, akıntılar ve olası tsunami baskın alanları hesaplanarak haritalanacak ve kanal içinde kritik bölgeler ve kanal boyunca olası tsunami etkileri saptanıp gösterilerek gerekli önlem stratejileri sunulacaktır.
3. Sahil şeridinin genel eğim değeri %0-40 aralığındadır. İnceleme alanında Çaybaşı Üyesi %10-20, %20-30, %30-40, Akveren Formasyonu %10-20, %20-30, %30-40, Tirebolu Formasyonu %10-20, %20-30, %30-40 eğim aralığındaki bölgeler toprak kayması riski taşımaktadır.
4. Deniz seviyesi yükselmesi, tsunami, taşkın ve su baskın potansiyeli, fırtına kabarması, akarsu havzaları vb. iklimsel olaylara karşı duyarlı olan bölgeler harita üzerinde deniz tsunami tehlikesi ile iklimsel olaylar sonucu deniz seviyesi yükselmesi ve taşkın tehlikesine karşı duyarlı bölgeler olarak iki sınıfa ayrılarak CBS katmanı şeklinde haritalar üzerinde işaretlenmiştir.
5. Deniz Tabanı eğimi az eğimli, orta eğimli ve dik şeklinde üç kategoriye ayrılarak CBS katmanı şeklinde verilmiştir. Deniz tabanı jeolojisi de 20-30 metre derinliğe kadar ayrı bir CBS katmanı olarak sunulmuştur.
6. Tsunami tırmanma yüksekliği: Her bir bölge için, karadaki yükselti eğiminin bir fonksiyonu olarak tsunaminin tırmanacağı yükseklik sınırı belirlenerek işaretlenmiştir. En yüksek değerler Birinci Bölge kıyıları için 2,8 m, İkinci Bölge kıyıları için 2,7 m ve Üçüncü Bölge kıyıları için 2,5 m olarak model çalışmalarından tespit edilmiştir.
7. İklim değişikliği ile deniz seviyesi yükselmesi sınırı, senaryolar bazında irdelenmiştir. Kıyıların iklim değişikliğine uyum yaklaşımı çerçevesinde deniz seviyesi yükselmesi, en yüksek Birinci Bölge için 2,4 metre, İkinci Bölge için 2,5 m ve Üçüncü Bölge için 2,6 m olarak senaryo çalışmalarından tespit edilmiştir.
8. Sel etki alanı: Taşkın ve su baskın potansiyeli, fırtına kabarması, akarsu havzaları vb. iklimsel olaylara karşı alt bölge ve bölgeler düzeyinde belirlenerek CBS katmanı şeklinde girilmiştir.
9. Taşkın ve su baskını: Denize boşalan nehirlerin karadaki yükseltiye göre nehir yataklarının her iki tarafına işaretlenerek CBS katmanı şeklinde girilmiştir.



10. Fırtına kabarması Hidrotam-3D modeli çalıştırılarak en yüksek değer olarak, Birinci Bölge için 3,2 metre yüksekliğe, İkinci Bölge için 3,2 metre yüksekliğe ve Üçüncü Bölge için 3.1 metre yüksekliğe ulaştığı belirlenmiştir. Kırılğan alanlar, özellikler nehir çıkış ağzlarının kıyının her iki tarafında belirlenerek CBS katmanı olarak işaretlenmiştir. Kırılğan alanlar, özellikler nehir çıkış ağzlarının kıyının her iki tarafında belirlenerek CBS katmanı olarak işaretlenmiştir.

11. Gerekli teknik ekipmanların sağlanarak (tekne, bot, ölçüm cihazları vb.) alt bölge düzeyindeki batimetrik oşinografik ve hidrografik çalışmalar, mevsimsel özellikler ve bölgenin yapısal özellikleri çerçevesinde daha önceden yapılmış olan çalışmalardan elde edilen veriler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda akıntı ölçümleri sahilten derinliğine göre beş kilometrelik mesafeden yapılmış, iletkenlik, sıcaklık ve derinlik ölçümleri sahil hattı boyunca her alt bölge kapsamında değerlendirilmiştir. Kıyıda deniz tabanında 30 metre derinliğe kadar yer altı yapısının düşey ve yanal yöndeki değişimlerin belirlenmiştir.

12. Yıllık deniz seviyesi değerlerinin elde edilerek ortalama deniz seviyesi, maksimum deniz seviyesi yüksekliği ve ortalama deniz seviyesi yüksekliklerinin hesaplanmıştır. İklim değişikliği ve olası afet tehlikeleri çerçevesinde senaryo analizlerinin yapılmıştır. Jeolojik ve jeoteknik açıdan deprem risklerine ilişkin değerlendirmeler yapılmış, jeolojik risk haritası çıkarılmış ve diğer uzmanlık raporlarında önerilen kıyı yapılarının planlanması sürecindeki riskler değerlendirilmiştir. Planlama çalışmalarına temel olan genel değerlendirmenin yapılarak yer seçimi için temel verilerin elde edilerek CBS sistemine işlenmiştir.

13. Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca ülkemizin taraf olduğu Bölgesel Deniz Sözleşmeleri (Barselona ve Bükreş Sözleşmeleri), ulusal ve uluslararası mevzuat kapsamında Karadeniz’de kirlilik ve kalite izleme çalışmaları yürütülmektedir. Deniz izleme çalışmaları ekosistem tabanlı yönetim yaklaşımı çerçevesinde “Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı” adıyla sürdürülmektedir. İzleme programı ile tüm denizlerimizde meydana gelen kirliliğin izlenerek, ulusal deniz ve kıyı yönetimi politika ve stratejilerinin belirlenmesine altlık oluşturulması amaçlanmaktadır. İzleme programı çerçevesinde; kıyı sularının fizikokimyasal özellikleri, ekolojik durumunu yansıtacak bileşen ve göstergeleri, kirlilik durumu, radyoaktivite seviyeleri, kıyı ve denizde biriken katı atıklar, deniz tabanı ve su kolonu biyoçeşitliliği ile ekonomik balıkçılığa yönelik hedef türler ve bunlardaki kirlenici seviyeleri izlenmektedir. Elde edilen sonuçlarla kalite sınıflandırmaları yapılarak, kıyı su kütlelerinin ve denizel alanların durumları değerlendirilmesi çalışmaları yürütülmektedir. Ayrıca, denizlerimizin “iyi çevresel durum” koşul ve hedeflerinin belirlenmesi ve takibi çalışmaları için çok değişkenli veri setleri oluşturulmaktadır. Karadeniz istasyonları ve izleme seferlerine ilişkin bilgiler verilmiştir. 2014-2017 yılları izlemeleri 41,2 boyundaki tam donanımlı, oşinografik TUBİTAK Marmara Araştırma gemisi ile gerçekleştirilmiştir. Karadeniz’deki Su Yönetim Birimi (SYB) birimleri planlama bölgesi bazında Tablo 19’da verilmiştir.

14. İzleme Programı kapsamında Karadeniz’de 2017 yılında yaz dönemlerinde yapılan deniz çalışmasının istasyon, koordinat ve derinlikleri ile yapıldığı tarih ve saat ve parametre bilgileri verilmiştir. Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Projesi kapsamında Karadeniz Bölgesinde



yaz dönemi örnekleme çalışması Temmuz 2017’de (97 istasyonda) ölçüm ve örneklemler yapılarak yürütülmüştür. Yaz döneminde deniz suyunda fizikokimyasal parametreler ölçülmüş, ilave olarak 5 değerlendirme alanını temsilen seçilen, 12 dm karasularımızı ve bu sular dışında kalan 20-25 dm uzaklıktaki istasyonları içeren toplam 14 istasyonda açık deniz izleme çalışması ile fizikokimyasal parametreler izlenmiştir. İstasyonların tümünde her iki dönemde, CTD, çözülmüş oksijen, besin elementleri ve klorofil-a ölçümleri yapılmıştır.

15. Su kalitesi değerlendirmesi kapsamında Fiziksel Değişkenler (Tuzluluk, sıcaklık, pH, yoğunluk değişimleri) ile Besin Elementleri, Klorofil-a, Çözülmüş Oksijen seviyeleri ve Seki Disk Derinliği değişimleri değerlendirilmiştir. Bu ekte söz konusu parametrelerin Planlama Bölgesi deniz su yönetim birimlerinde değerlendirme sonuçları verilmektedir.

16. Besin elementleri yüzey dağılımlarında yüzey çözülmüş inorganik azot (DIN), silikat (Si), nitrit-nitrat azotu (NO_x) ve toplam fosfor (TP) konsantrasyonları değerlendirilmiştir. 2014-2017 yılları (4 yaz, 2 kış) arası yüzey tabaka (0-10m ortalama) besin elementleri olan NO₃⁺ NO₂⁻ N [NO_x], NH₄, PO₄ (µmol/l), TP (µmol/l) ve Si, oransal ilişkileri (N:P, Si:N) ve tuzluluk-sıcaklık özelliklerinin karşılaştırmaları şekillerde verilmiştir.

Tablo 19. Karadeniz Su Yönetim Birimleri

Su Kütlesi (Su Yönetim Birimi)
KAR11: Ünye- Fatsa
KAR12: Ordu-Giresun
KAR13: Akçaabat
KAR14: Trabzon

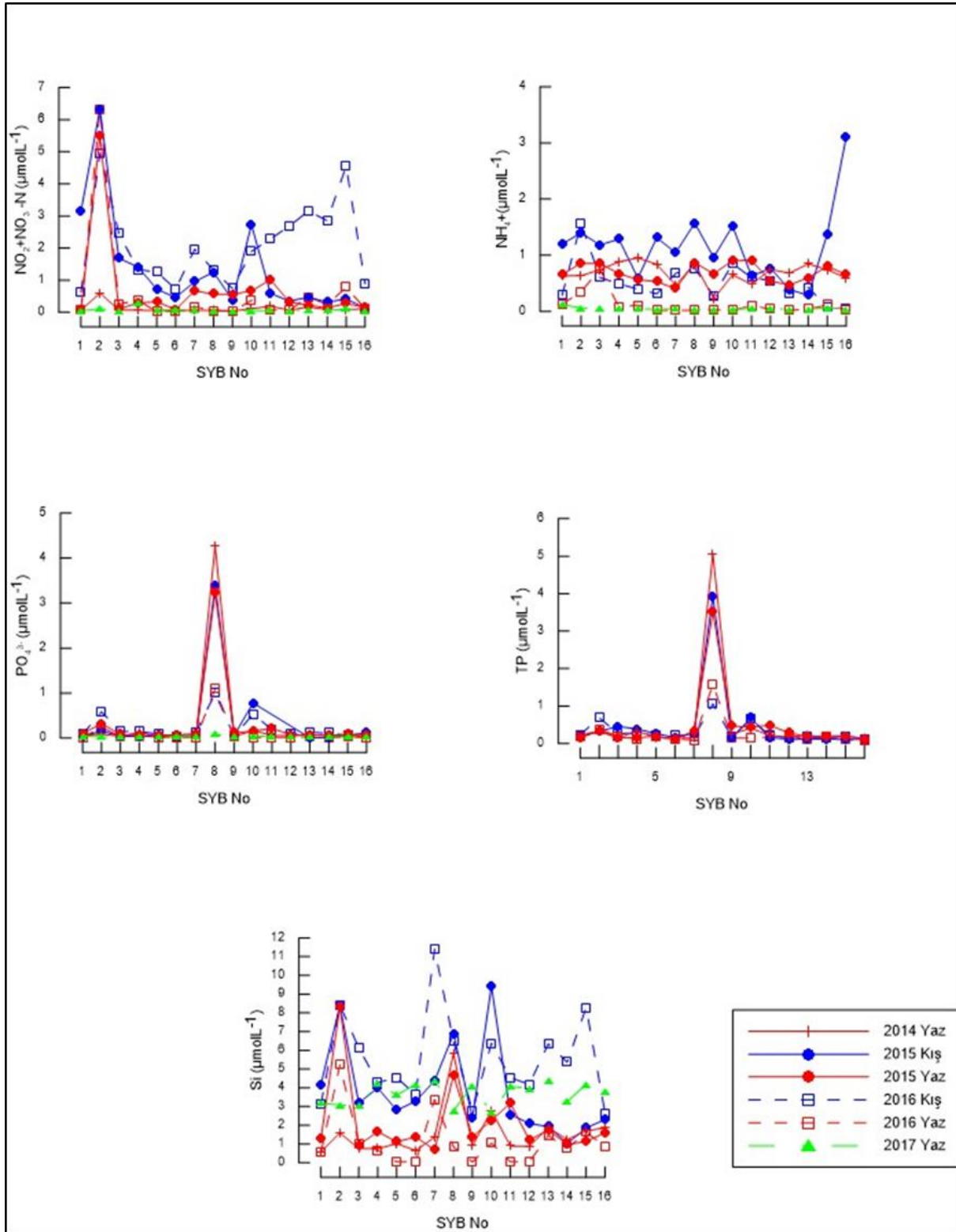
17. Kış dönemlerinde genel olarak daha yüksek seviyeler saptanmış olsa da en belirgin özellik nehirlerin etkisindeki bölgelerde azot ve silikat değerlerinin yüksek olmasıdır. Si:N oranı 2017 yaz dönemi dışında genelde oldukça düşüktür (<5). Bu da özellikle diatomların üremesi için istenmeyen koşulları gösterebilir. N:P oranı ise dönemlere göre değişkenlik sergilemesine rağmen değerlerin önemli kısmı <2’dir ve ideal olarak bilinen Redfield oranının (16) oldukça altındadır.

18. 2014-2017 yılları arası yüzey tabaka (0-10m ortalama) klorofil-a konsantrasyonlarının karşılaştırılması verilmiştir. Fitoplankton biyokütlesi göstergesi olan klorofil-a’nın 2017 yaz yüzey dağılımlarına bakıldığında, konsantrasyonların <1 µg/L olduğu görülmektedir. Görece yüksek değerler (>1-1.5 µg/L) genellikle Doğu Karadeniz’de kıyılara yakın istasyonlarda görülmüştür. Açık istasyonların tümünde değerler <1 µg/L altında kalmıştır. En yüksek klorofil-a değeri (5 µg/L) TRK61 istasyonunda ölçülmüştür. 2014-2017 yüzey tabaka klorofil-a konsantrasyonları karşılaştırıldığında, kış seviyelerinin genellikle yaz seviyelerinden yüksek olduğu 2017 yaz konsantrasyonları geçmiş dönem yaz konsantrasyonlarıyla uyumluluk göstermektedir.

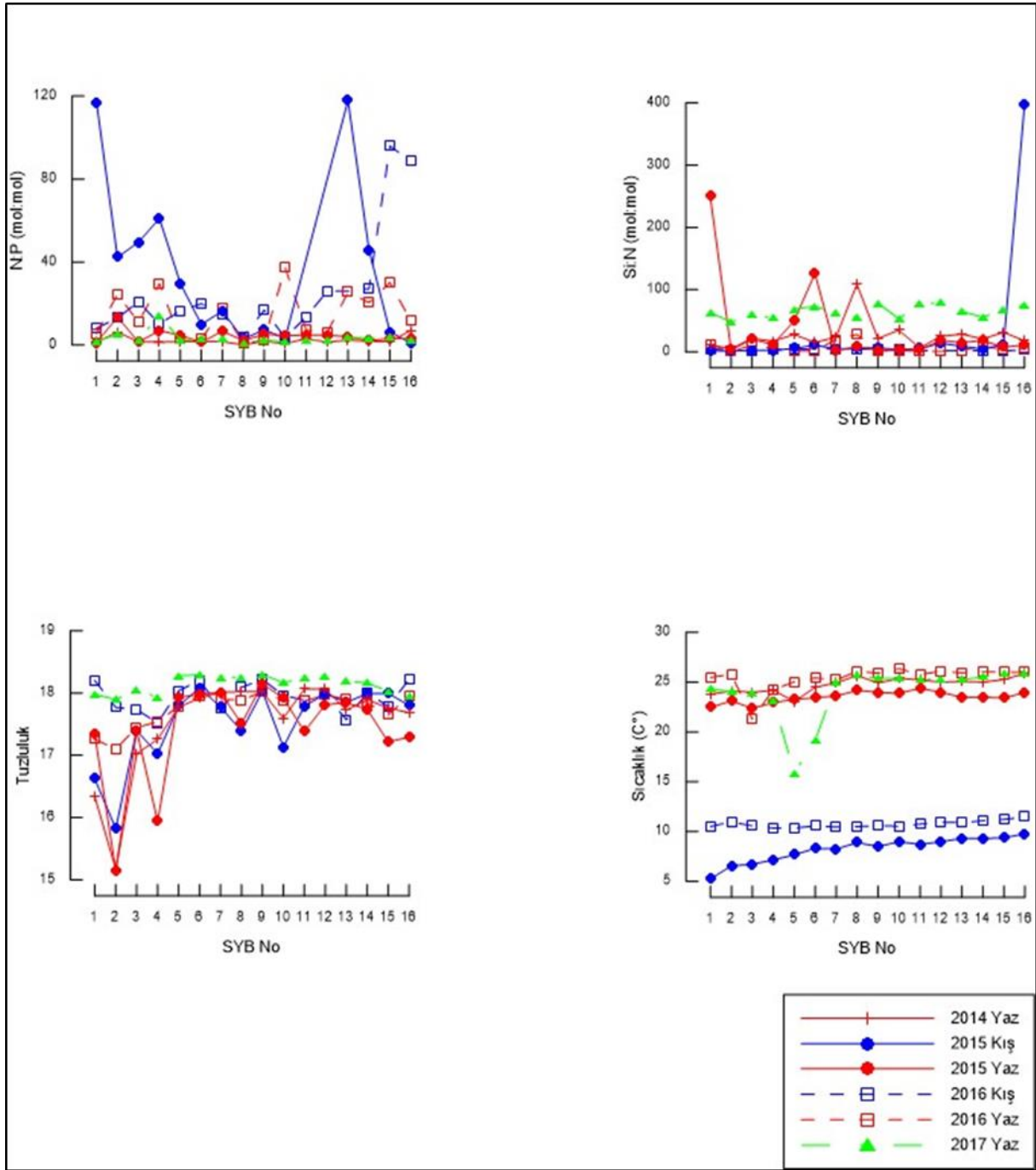
19. Karadeniz 2017 yaz dönemine ait istasyonların çözülmüş oksijen profillerinin tüm istasyonların bir arada olduğu şekiller verilmiştir. Karadeniz 2017 yaz örnekleme



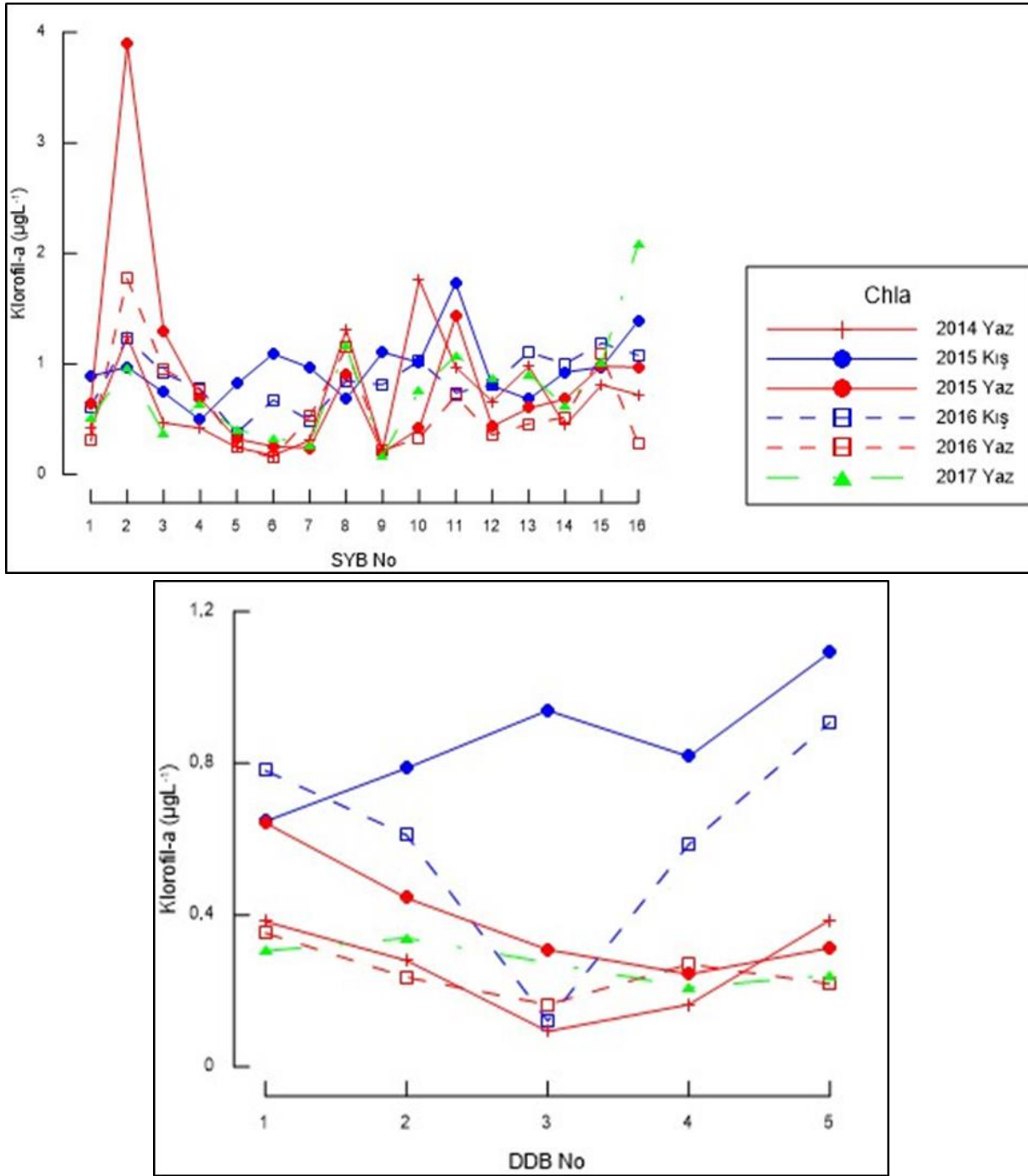
çözünmüş oksijen konsantrasyonları (ÇO) su kolonu boyunca ölçülmüş olup, tüm istasyonların çözünmüş oksijen konsantrasyonları tek bir grafikte verilmiştir.



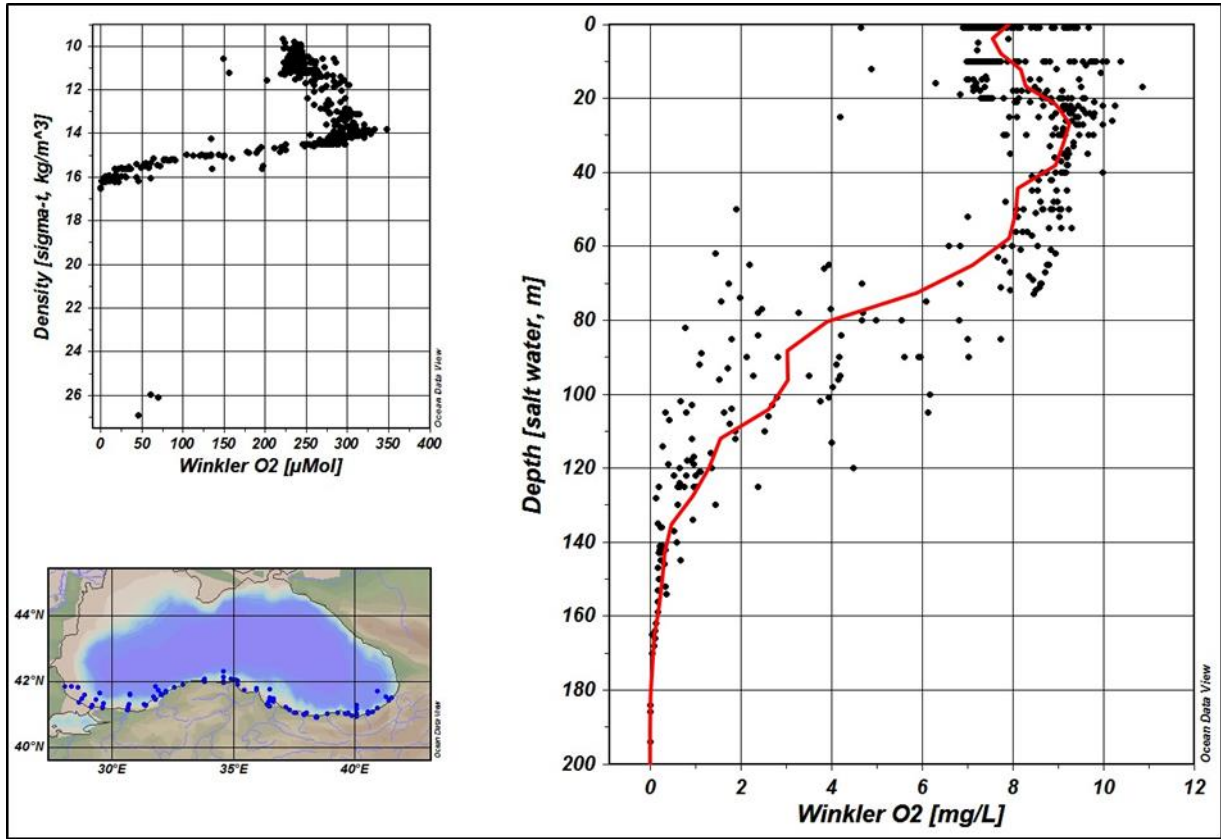
Şekil 91. 2014-2017 Yılları Arası Yüzey Tabaka (0-10m Ortalama) Besin Elementleri Karşılaştırılması



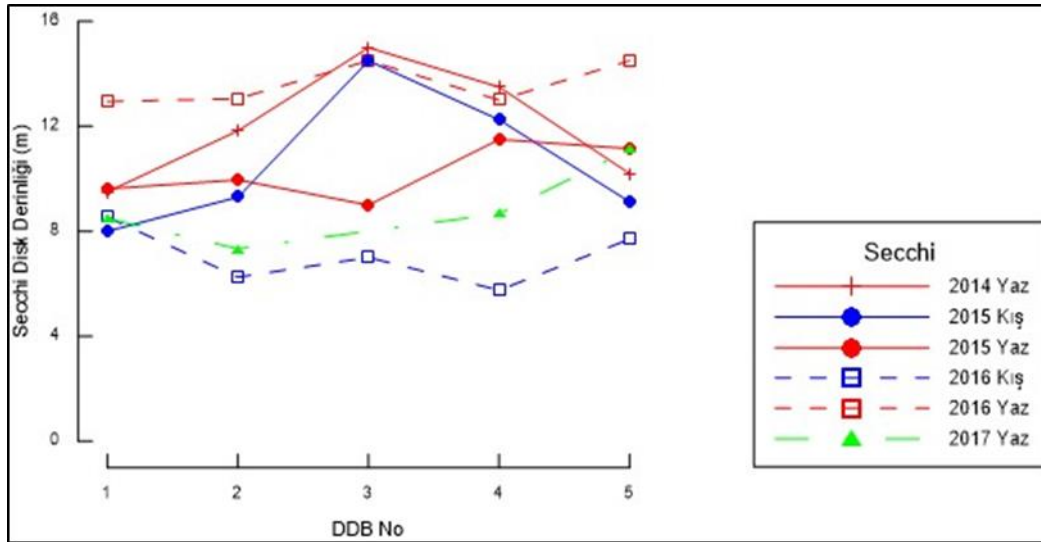
Şekil 92. 2014-2017 Yılları Arası Yüzey Tabaka (0-10m Ortalama) Besin Elementleri Oranları ve Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması

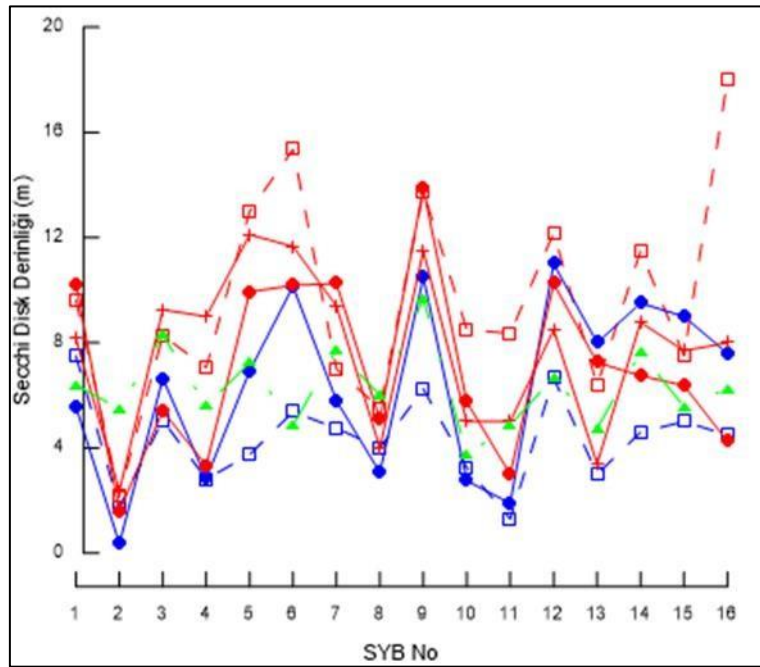


Şekil 93. 2014-2017 Yılları Arası Yüzey Tabaka (0-10m Ortalama) Klorofil-a Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması

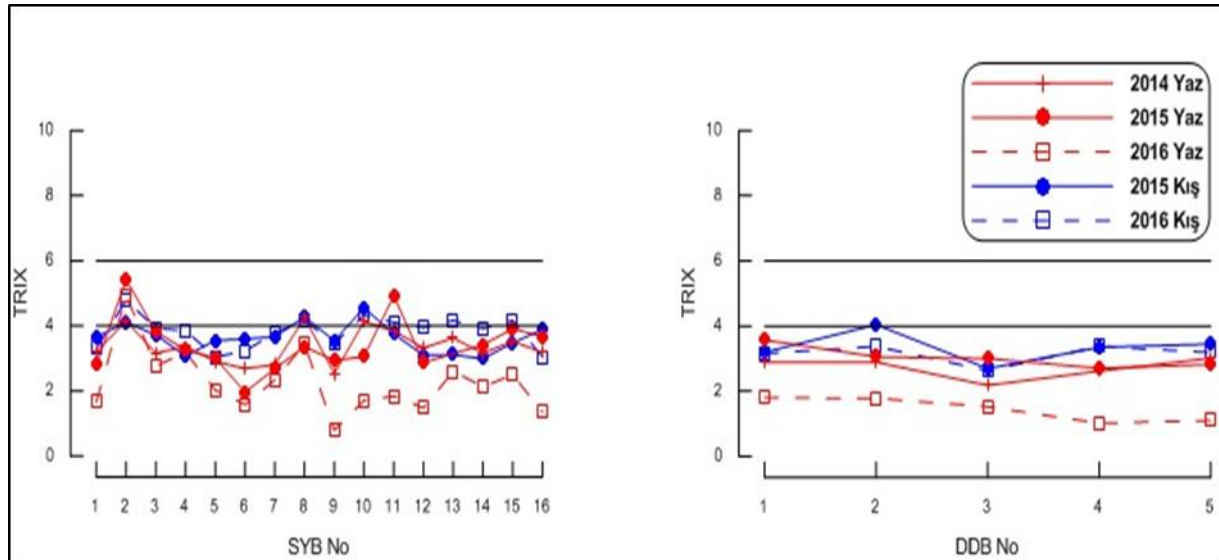


Şekil 94. Karadeniz 2017 Yaz Örnekleme Tümü İstasyonların Çözünmüş Oksijen Profilleri





Şekil 95. 2014-2017 yılları Arası Yüzey Tabaka (0-10m Ortalama) Seki Disk Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 96. Mevsimsel (Kış ve Yaz Dönemlerinde) TRIX Değerleri

Yüzeyden yaklaşık 70 m derinliğe kadar oldukça değişken olan ÇO (5-10 mg/L) bu tabakadan (oksiklin) (<14.5 sigma-t) sonra azalmaya başlamıştır. 14.5-15.5 sigma-t (yoğunluk) değerlerinde (Oksiklin- Nitriklin) tükenmeye başlayan ÇO, 16.2 sigma-t'de (> ~130m) tamamen tükenmiştir. Bu değerler Karadeniz'in genel oksijen özelliklerini yansıtmaktadır.

20. Seki Disk derinliği Karadeniz 2017 yaz örneklemesinde 3.5-13.5 m arası değişmiştir. SDD Karadeniz genelinde yaz döneminde ilkbahara göre daha yüksek ölçülmüştür. Seki Disk derinliğinin 3-5 m aralığında olduğu istasyonlar genellikle çay-nehir ağızları ve kıyıya yakın istasyonlarda olduğu görülmektedir. Açık denizlerde ışık geçirgenliği artmış olup, tüm açık



istasyonlarda >7m olarak ölçülmüştür. 2014-2017 Seki disk derinlikleri karşılaştırıldığında yaz dönemi ışık geçirgenliğinin arttığı görülmektedir. DDB'ler arasında çok fazla değişimler olmamakla birlikte 2017 yaz ölçümleri diğer yaz ölçümlerinden belirgin bir şekilde düşüktür.

Sahil şeridinde meydana gelen aletsel dönem ($M \geq 5.0$) histogramına göre (AFAD, 2021) planlama bölgesindeki deprem etkilerinin 4-5 büyüklüğünde oluşması, tsunami ilk dalga yüksekliğinin 1,5 metre dolaylarında olması beklenir.

Trofik durum göstergesi (besin tuzları, klorofil ve oksijen doygunluk yüzdesi) parametrelerinden hesaplanan TRIX indeksi değerlerine göre 2014-2017 örnekleme dönemleri boyunca planlama bölgesindeki kıyı ve açık deniz yüzey sularında TRIX değerleri genellikle <4 (Ötrofikasyon riski yok) olarak hesaplanmıştır. TRIX değerleri yaz dönemlerinde kış dönemlerinden çoğunlukla düşük çıkmıştır. Bunun sebebi besin elementlerinin birincil üretim ile yaza kadar tüketilmiş olması gösterilebilir. Nehir girdilerinin kıyılarda ötrofikasyon riskini arttırdığını vurgulamaktadır. Bu sebepten ötürü nehirlerdeki girdilerin kontrolü ve azaltılması planlama bölgesinin kıyı ekosistemi için önemlidir.

Sonuç olarak, istasyonlarda tespit edilen türlerin bolluk değerlerine göre Ekolojik durum sınıfları ve Yönetim Hedefleri Tablo 15'de verilmiştir. Bütünleşik Kıyı Alanları Planlarının belirtilen yönetim hedeflerine uygun olarak hazırlanması gereklidir.

Bu değerlendirmelerin sonucunda, istasyonlarda tespit edilen türlerin bolluk değerlerine göre Ekolojik durum sınıfları ve Yönetim Hedefleri Tablo 20'de ve Şekil 97'de verilmiştir. Analizlerin kıyı planlaması açısından değerlendirilmesinde bu tabloda verilen yönetim hedeflerinin planlamada uygulanması gerektiği görülmektedir.

Tablo 20. Planlama Bölgesi İstasyonlarında EEI EQR Sonuçlarına Göre BKAY Yönetim Hedefleri

İstasyonlar	EEI EQR	Ekolojik Durum Sınıfı	Yönetim Hedefi
Ordu	0,12	Zayıf	Restorasyon
Giresun	0,36	Orta	Restorasyon
Trabzon	0,22	Zayıf	Restorasyon



Şekil 97. Planlama Bölgesinde Bütünleşik Kıyı Alanları Yönetim Hedefleri



15. YERLEŞİME ELVERİŞLİ ALANLARIN BELİRLENMESİ

15.1. Dalga ve İklimsel Özellikler

Rüzgâr verileri (rüzgâr hızı, yönü ve süresi) kıyı meteoroloji istasyonlarına yerleştirilen farklı rüzgâr ölçerlerle ölçülebilir Dalga tahminlerinin yapılmasına yararlı olan rüzgâr ölçümleri, genelde deniz kıyısındaki meteoroloji istasyonlarından toplanan saatte 10 dakikalık ölçümlerdir. Deniz kıyısındaki meteoroloji istasyonları, çoğunlukla kıyı kentlerinde ve deniz yüzeyinden çeşitli yüksekliklerde bulunmaktadır. Rüzgâr yönü için 16 yön dilimi tanımlanmıştır. Dalga tahminlerinde kullanmak için en uygun veriler, deniz kıyısında bulunan meteoroloji istasyonlarından elde edilen uzun süreli (en az 10 yıl) rüzgâr ölçümleridir. Dalga iklimi, proje alanında normal şartlarda oluşan dalgalarla ilgilidir. Farklı doğrultulardan değişik yükseklik ve periyotlu dalgaların meydana gelme frekanslarının belirlenmesi, uzun dönemli yani mevsimsel ya da yıllık değişimlerin incelenmesidir Dalga iklimindeki değişim aynı yılda mevsimlere göre önemli ölçüde değişmesine rağmen yıldan yıla daha az değişmektedir. Bu nedenle çalışma alanında kullanılacak veri tabanı en az bir yıllık veriyi gerektirmektedir. Ancak yıldan yıla büyük değişikliklerin olduğu bölgelerde dalga iklimini tam olarak tanımlayabilmek için birkaç yıllık (en az üç tam yıl) veriye ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak, kıyı boyu kum hareketleri, kıyı dengesi, kıyı erozyon ve kumlanması, limanların kumlanması, liman içi çalkantıları, dalgakıran doğrultu ve boylarının belirlenmesi, seyir (navigasyon), tarama ihtiyacı dalga ve iklimsel özellikler olumlu ya da olumsuz etkisine göre değerlendirilmekte ve liman türüne göre belirlenen durum ÇKKV Yöntemi'ne yansıtılmaktadır.



15.2. Akıntı İklimi ve Çevrinti

Dünya nüfusunun yaklaşık üçte ikisinin yaşadığı, deniz ve kara arasındaki geçişi sağlayan kıyı alanları, ülkeler için sosyo-ekonomik olarak önemli yerlerdir. Bu alanlarda yer alan liman, iskele, barınak yerleri ya da kıyı alanlarının korunması amacıyla yapılan dalga kıranlar, mahmuzlar, kıyı duvarları vb. yapılar, gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde hızlı bir şekilde artış göstermektedir.

Çoğunlukla yüksek maliyetli olan bu yapılar yapılırken, uygun kıyı alanlarının seçilmesi, çevreye en az zarar verecek şekilde tasarlanması, ekonominin gözetilmesi gibi hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Kıyı alanlarında, doğal (iklim değişikliği gibi) ya da yapay nedenler (kıyı yapıları gibi) etkisiyle akıntı düzeni değişmekte, kıyı boyu ve kıyıya dik sediment taşınımı artmakta, bunun sonucunda kıyılarda erozyon (oyulma) ya da yığılma meydana gelmektedir. Akıntılar genellikle rüzgâr, gel-git, su seviyesi değişimlerinden kaynaklandığı gibi sıcaklık, yoğunluk ve diğer değişimlerden dolayı da meydana gelmektedirler.

Sonuç olarak akıntılar yerel olarak rüzgâr kaynaklı oluşmakta, yörenin oşinografik özelliklerine göre gemi manevralarına, limandaki su alanlarında faaliyetlerin kirletici etkisinin dağılmasına ve sediman taşınım miktarına olan olumlu ya da olumsuz etkisine göre değerlendirilmekte ve liman türüne göre belirlenen durum ÇKKV Yöntemi'nde değerlendirilmektedir.

15.3. Kıyı Jeomorfolojisi ve Taşınım

Kıyı boyu sediment taşınımının temel etkeni dalga kırılması ile oluşan akıntılardır. Dalga etkenli akıntıların benzeştirilebilmesi için dalga ilerlemesi (transformasyonu) çalışması yapılmalıdır. Dalga ilerlemesi çalışması temel olarak, derin denizde rüzgâr etkisiyle oluşan dalgaların derin denizden sığ denize doğru ilerlerken uğradıkları sapma, dönme, sıkışma, yansıma ve kırılma olaylarını içermektedir. Sediment taşınımının başarı ile benzeştirilebilmesi dalga etkisiyle oluşan akıntı düzeninin, dalga etkisiyle oluşan akıntı düzeni de dalga transformasyonun başarı ile benzeştirilebilmesine bağlıdır. Dalgalar, açık kıyılardaki, katı madde taşınımını kontrol eden ve kıyı morfolojisini belirleyen ana unsurdur. Bu nedenle katı madde taşınımının incelenebilmesi için dalgalar iyi anlaşılmalı ve sediment taşınımı çalışması yapılabilmesi için de proje bölgesinin dalga iklimi belirlenmelidir.

Sediment taşınımı modellemesi aşağıdaki çalışmaları içerir;

1. Dalga İkliminin belirlenmesi
2. Dalga transformasyon çalışması (sapma, dönme, sıkışma, yansıma ve kırılma olayları) yapılarak rüzgar etkisiyle derin denizde oluşan dalgaların kıyıya taşınması ve kıyı bölgesinde dalga yüksekliklerinin, dalga yaklaşım açılarının, gerilme akısı dağılımların belirlenmesi
3. Dalga etkisiyle oluşan akıntı düzeninin belirlenmesi



4. Dalga etkisiyle oluşan akıntılarla sediment taşınım yönü ve taşınan madde miktarının belirlenmesi ve kıyı yapılarının bu taşınım üzerindeki etkilerinin araştırılması.

Kıyılar üzerinde oluşan değişikliklerin özellikle de zaman içerisinde gerçekleşen taşınım olaylarının, alansal ölçümlerle belirlenmesi veya fiziksel modellerle incelenmesi hem zor hem de pahalı çalışmalar gerektirmektedir. Her geçen gün gelişen ve kapasitesi artan bilgisayarlar ile kıyılardaki sediment hareketlerinin sayısal benzeşim modelleri kullanılarak modellenmesi ve bu sayede kıyı alanında uzun dönemler içerisinde meydana gelen değişimlerin (oyulma, yığılma) başarılı bir şekilde benzeştirilmesi sağlanabilmektedir.

Sediment taşınım modelleri, kıyısal alanlarda hidrodinamik sistemlerdeki sediment hareketinin anlaşılabilmesini ve benzeştirilmesini hedefler. Bir sediment taşınım modelinin sonuçları, sediment yığılması ve aşınması (erozyon) miktarlarını, sediment taşınım kıyı boyu yollarını ve şekillerini, kıyı yapıları ile etkileşimlerini içerir. Sediment taşınım modellerinin büyük bir çoğunluğu, zamana göre değişen hidrodinamik ve sediment taşınım eşitliklerini çözmektedirler.

Kıyısal alanlardaki sediment türlerinin, dane çaplarının ve taşınım mekanizmalarının farklılığından ötürü, sediment hareketini benzeştirmek üzere farklı matematiksel eşitlikler çözümlenmektedir(Whitehouse et al. 2000). Kohezif ve kohezif olmayan sediment türlerinin hareketlerindeki farklılıklar, farklı eşitlikler ile incelenmektedir. Bu nedenle kum taşınımı ve çamur hareketi farklı modeller ile benzeştirilmektedir.

Kıyı alanlarında meydana gelen erozyon problemleri incelendiğinde, bu problemin kronik veya ani (akut) olarak mı oluştuğu araştırılmalıdır. Kıyı erozyonu ve taşkınları için azaltıcı önlemler için risk analizi çalışması yapılmalıdır. Kıyı erozyonu ve taşkın problemleri için beş farklı çözüm tanımlanmaktadır. Bu çözümler aşağıdaki gibi verilmiştir;

Pasif (sert) kıyı koruma çözümü; Mahmuz, dalgakıran, kıyı duvarı gibi.

Aktif (yumuşak) kıyı koruma çözümü; Kıyı yenileme (yapay plaj oluşumu) gibi

Yönetim çözümleri; Erozyona müdahale edilmeden geri çekilme gibi.

Doğal deniz savunması; Kıyı kumullarının yok olması erozyon ve/veya kıyı taşkınlarına neden olabilir, bunun önüne geçilmesi kumulların güçlendirilmesi, yapay kumulların oluşturulması ya da kıyı duvarları inşa edilmesiyle mümkün olabilir.

Sonuç olarak, kıyı çizgisindeki bu değişimlerin liman yatırımlarına uygun veya uygun olmadığı değerlendirilmekte ve kıyı yapısı türlerine göre belirlenen durum ÇKKV Yöntemi'nde değerlendirilmektedir.



15.4. Deniz Topografyası ve Oşinografi

Kıyılarda hareketli taban problemi, limanların kumlanması, kıyılarda kurulu enerji santralleri ile rafinerilerdeki soğutma suyu giriş ve deşarj yapılarında kumlanma, kıyı taşkınları, kıyı erozyonu, dolayısıyla doğal ve yapay plajların yok olması, açık deniz platformlarında, boru hatlarında, kazıklı yapılarda, rıhtımlarda, dalgakıran kafalarında meydana gelen yerel taban hareketleri nedeniyle ortaya çıkan stabilite problemi gibi daha birçok problem deniz taban hareketinin mekaniğinin anlaşılması ve çözülmesi ile mümkündür. Bu problemlerin yanında kıyıların oluşumu, dolayısıyla bu oluşumlara uygun yapıların inşa edilmesi, akarsu ağzlarında da diğer ilgili konulardır. Hareketli deniz tabanı dinamiği bütünleşik kıyı alanları yönetiminin temel kavramlarını içermektedir. İnsan ya da doğal nedenlerle meydana gelecek erozyon ya da yığılmalar ile kıyı çizgisi değişimi kıyı alanı yönetimi ile ilgilidir. Kıyı alanlarının yönetiminde karşılaşılabilecek problemlere karşı seçilecek çözümlerin doğa ile uyumlu ve sürdürülebilir dayanım gösteren bir çözüm olmasına özen gösterilmelidir.

Sonuç olarak, deniz topoğrafyasının liman yatırımlarına uygun veya uygun olmadığı değerlendirilmekte ve kıyı yapısı türlerine göre belirlenen durum ÇKKV Yöntemi'nde değerlendirilmektedir. Bu bölümde “Deniz Tarafının Kara Tarafı ile Mekânsal Etkileşiminin Belirlenmesine İlişkin Kriterler”in Batimetrik ve Oşinografik açıdan Puanlanmasına ilişkin değerlendirme yapılacaktır.

Bu konuda belirlenmiş olan parametreler toplam içindeki ağırlıklarına göre en düşük puandan en yüksek puana çıkan bir skala biçiminde belirlenmiştir. Böylelikle en yüksek puanın en olumlu parametreyi, en düşük puanın da en olumsuz parametreyi ifade etmesi sağlanmıştır. Bu yaklaşım uyarınca belirlenen puanları göstermek üzere hazırlanan tablo; aşağıdaki açıklamaların ardından sunulmaktadır.

“Mevcut Durum ve Potansiyel İhtiyacın Belirlenmesi” alt kriteri, bütünleşik kıyı alanlarının planlanmasında önemle üzerinde durulması gerekli bir alt kriterdir. Bu alt kriterin seçilme nedenleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bu açıklamalar kapsamında kıyı yapılarının sosyo-ekonomik ve bölgesel gelişmeye etkisi üzerinde durulmuş; küreselleşmenin önemi değerlendirilmiştir. Ayrıca kıyı alanlarının korunması, konusunun da önemi vurgulanmıştır. İşte bütün bu nedenlerle mevcut durum ve potansiyelin belirlenmesi alt kriteri en fazla puana değer görülmüş ve toplam puanın $\frac{1}{4}$ 'ü, bir başka ifade ile 25 puan bu alt kriter vermiştir.

Dalga ve iklimsel özellikler kriteri, özellikle meteorolojik verilere dayalı olarak dalga hareketleri ile kıyı boyu kum hareketlerinin liman içi kumlanmanın dalgakıran doğrultu ve boyutlarının belirlenmesi için önemli bir alt kriter olarak belirlenmiştir. Bu alt kriter kapsamında elde edilecek verilerin olumlu olması halinde 15 puan, olumsuz olması halinde 1 puan ile değerlendirilmesi ön görülmüştür.



Genellikle rüzgâr, gel-git, su seviyesi değişimlerinden kaynaklanan akıntılar; sıcaklık, yoğunluk ve diğer değişimlerden dolayı da meydana gelmektedirler. Bu nedenle tüm dünyada hızla artan kıyı yapılarının konumunda; akıntı iklimi ve yörenin oşinografik özellikleri kapsamında yapılacak değerlendirmede akıntı iklimi ve oşinografi, önemli bir kriter olarak ele alınmış; olumlu olması halinde 10 puan ile değerlendirilmesine karar verilmiştir. Olumsuzluk halinde de 1 puan verilmesi öngörülmüştür.

Kıyı jeomorfolojisi ve taşınım kriteri, kıyı çizgisindeki değişimlerin kıyı yapısının türlerinin belirlenmesinde önemli bir etken olması nedeniyle bir kriter olarak ele alınmış ve bu kritere ilişkin bulguların olumlu olması halinde 10 puan ile değerlendirilmesi ön görülmüştür.

Deniz topografyası ve oşinografi bölümünde kısaca değinilen birçok problem; deniz taban hareketlerinin mekaniğinin anlaşılmasına bağlı olduğu için “Deniz Topoğrafyası” da kıyı jeomorfolojisi gibi önemli bir kriter olarak belirlenmiş ve 15 puan ile değerlendirilmesine karar verilmiştir. Bu konudaki bulguların olumsuz olması hali ise 1 puan ile değerlendirilecektir.

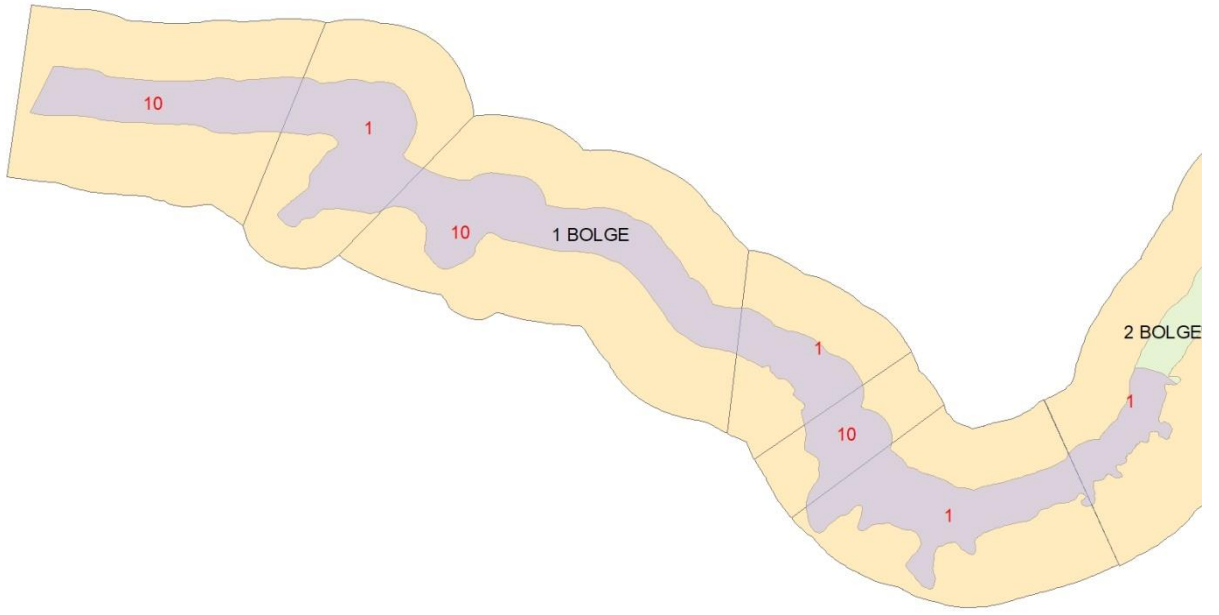
Şekil 98-Şekil 118 arasında akıntı iklimi ve oşinografi, önemli bir kriter olarak ele alınmış; olumlu olması halinde 10 puan ile değerlendirilmesine karar verilmiştir. Olumsuzluk halinde de 1 puan verilmesi öngörülmüştür. Kıyı jeomorfolojisi ve taşınım kriteri, kıyı çizgisindeki değişimlerin kıyı yapısının türlerinin belirlenmesinde önemli bir etken olması nedeniyle bir kriter olarak ele alınmış ve bu kritere ilişkin bulguların olumlu olması halinde 10 puan ile değerlendirilmesi ön görülmüştür. Deniz topografyası ve oşinografi bölümünde kısaca değinilen birçok problem; deniz taban hareketlerinin mekaniğinin anlaşılmasına bağlı olduğu için “Deniz Topoğrafyası” da kıyı jeomorfolojisi gibi önemli bir kriter olarak belirlenmiş ve 15 puan ile değerlendirilmesine karar verilmiştir. Bu konudaki bulguların olumsuz olması hali ise 1 puan ile değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, oşinografi, batimetri ve sahil şeridi açısından yerleşime elverişli alanlar ve puanları Şekil 98-Şekil 118 arasında sunulmuştur.

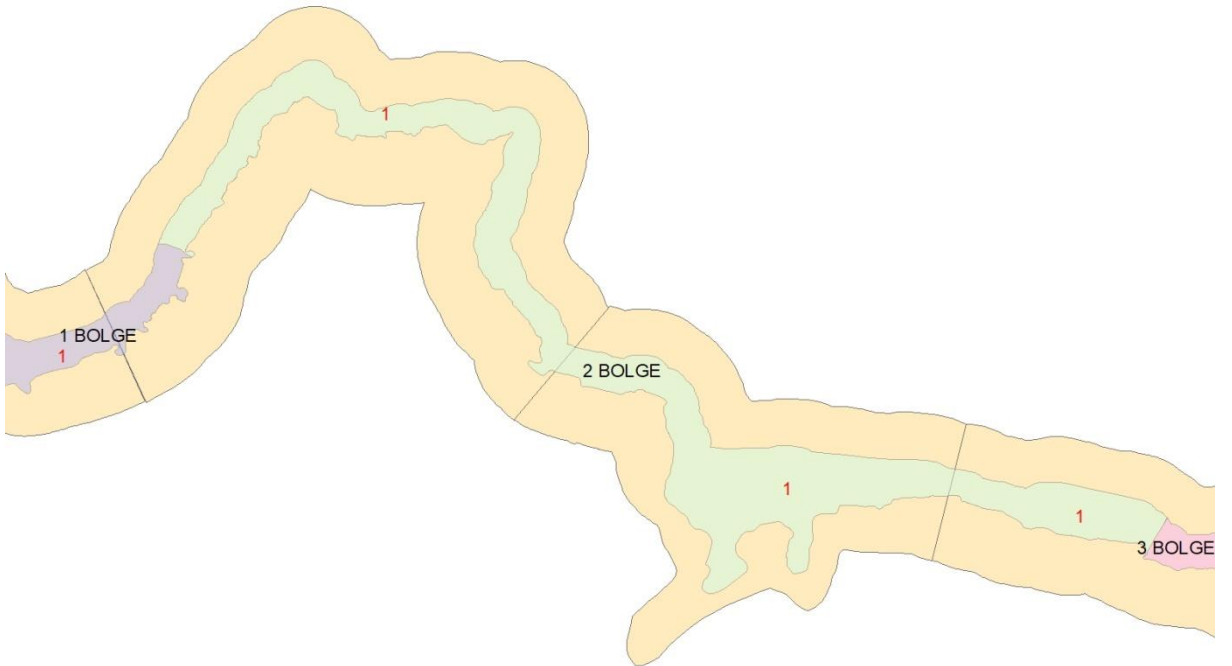


Tablo 21: Deniz Tarafının Kara Tarafı İle Mekânsal Etkileşiminin Belirlenmesine İlişkin Kriterler (Ana Kriter)

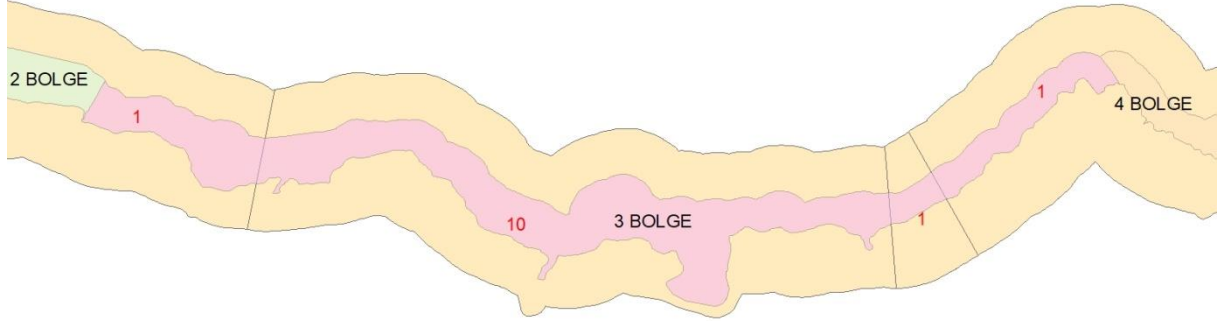
ANA KRİTER	ALT KRİTERLER	AĞIRLIK PUANI (TOPLAM 100 OLACAK ŞEKİLDE AĞIRLIKLANDIRMA)	PARAMETRELER	UYGUNLUK PUANI
Mekansal Kullanım (Denizel Etkileşim Alanı) (100 Puan)	Mevcut Durum Ve Potansiyel İhtiyacın Belirlenmesi	25	İhtiyaç Varsa	25
			İhtiyaç Yoksa	1
	Dalga Ve İklimsel Özellikler	15	Olumlu	15
			Olumsuz	1
	Akıntı İklimi Ve Çevrinti	10	Olumlu	10
			Olumsuz	1
	Kıyı Jeomorfolojisi ve Taşınım	10	Uygun	10
			Uygun Değil	1
	Deniz Topografyası Ve Oşinografi	15	Uygun	15
			Uygun Değil	1
	Zemin Koşulları Ve Yapısal Tasarım + Depremsellik	15	Uygun	15
			Uygun Değil	1
	Su Ürünleri Yetiştiriciliği Alanı (Dalyan, Ağ Kafes, Midye Vb..)	10	Yok	10
			Var	1



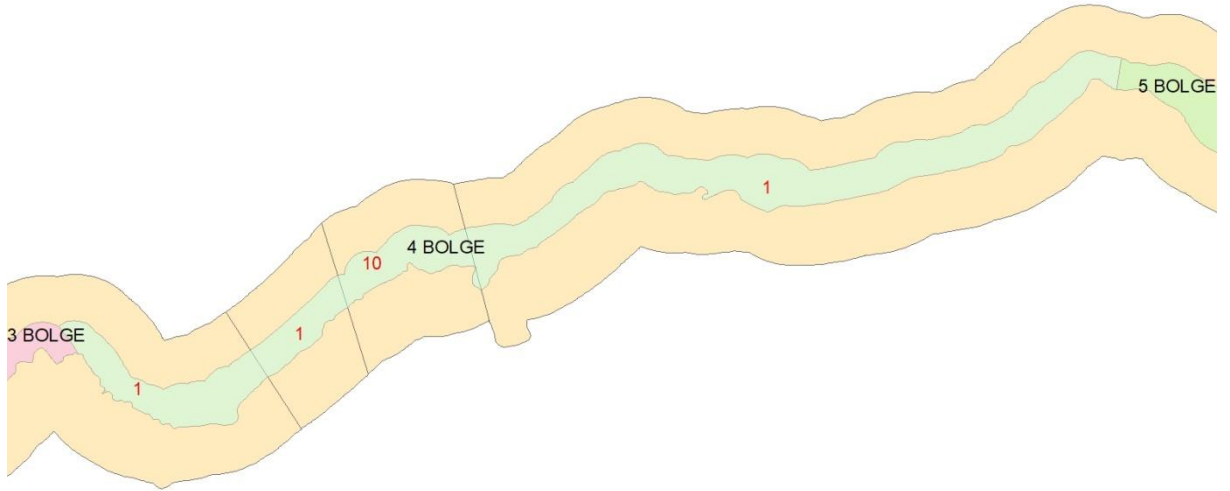
Şekil 98. Ünye- Fatsa 1. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları



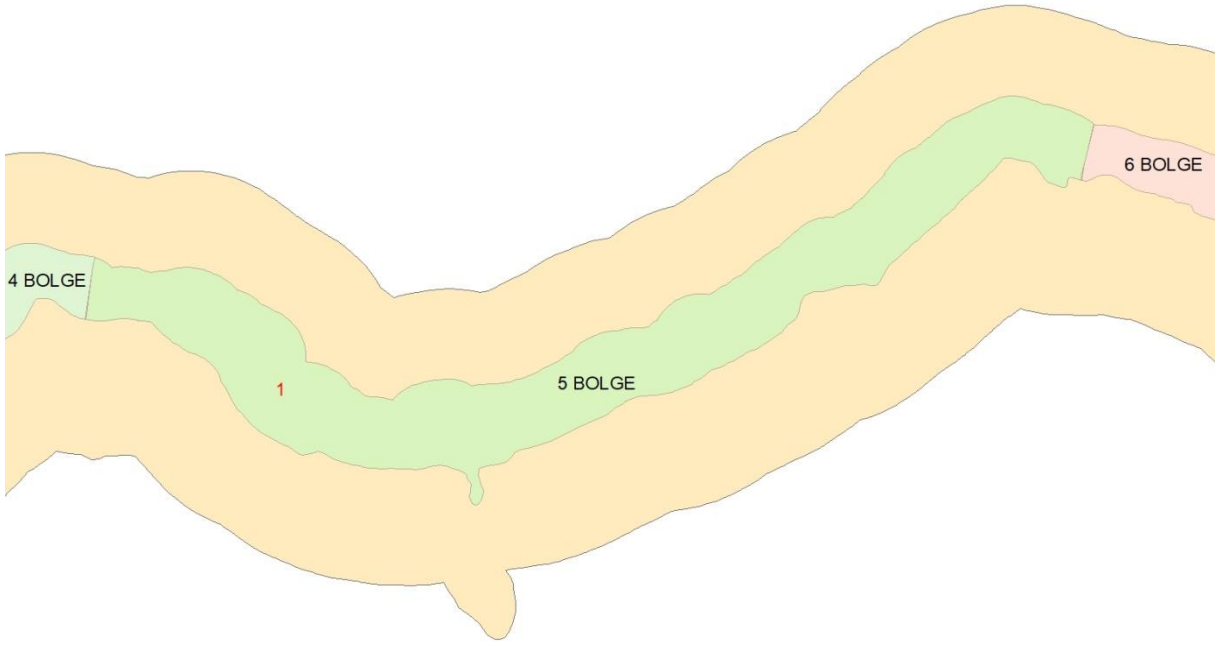
Şekil 99. Perşembe-Ordu-Gülyalı 2. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları



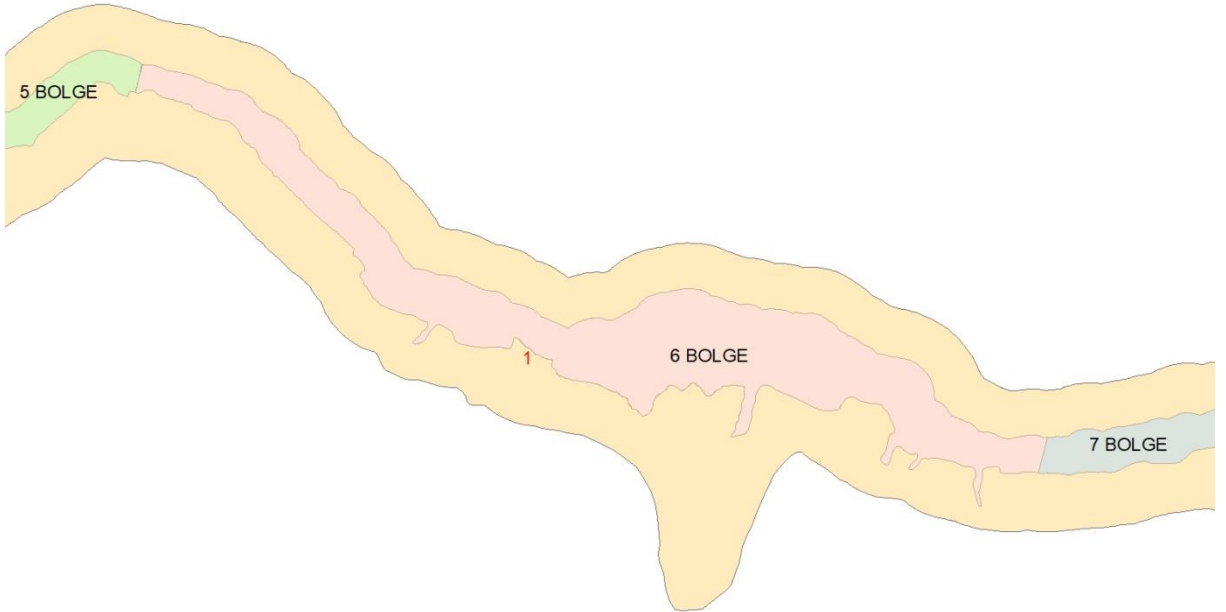
Şekil 100. Piraziz-Giresun-Keşap 3. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları



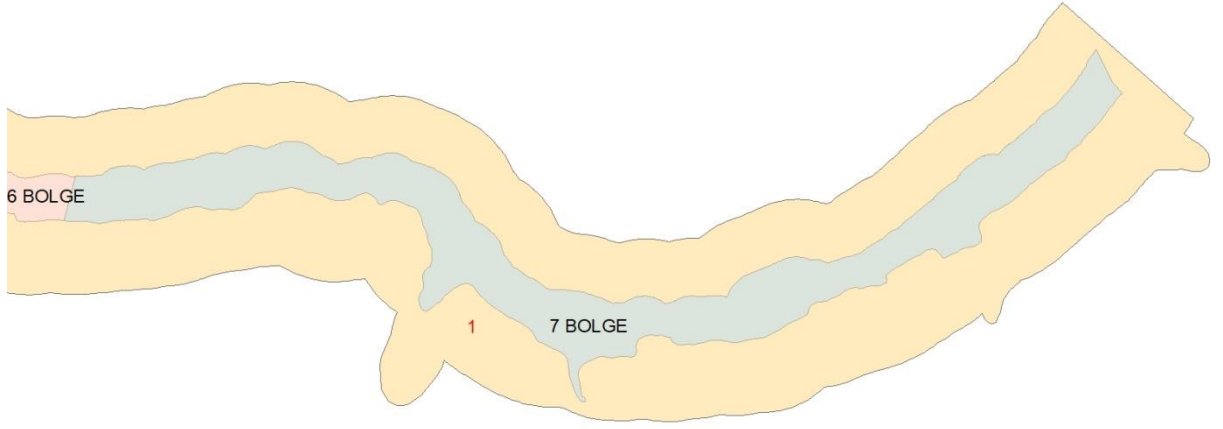
Şekil 101. Espiye-Eynesil 4. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları



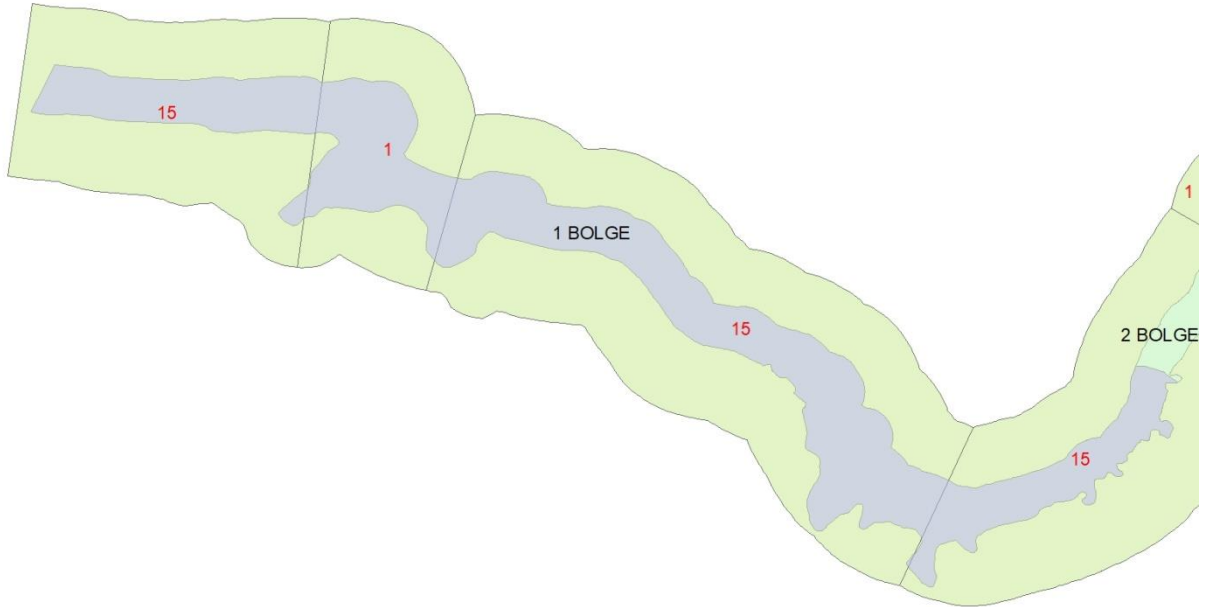
Şekil 102. Beşikdüzü-Vakfıkebir-Çarşıbaşı 5. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları



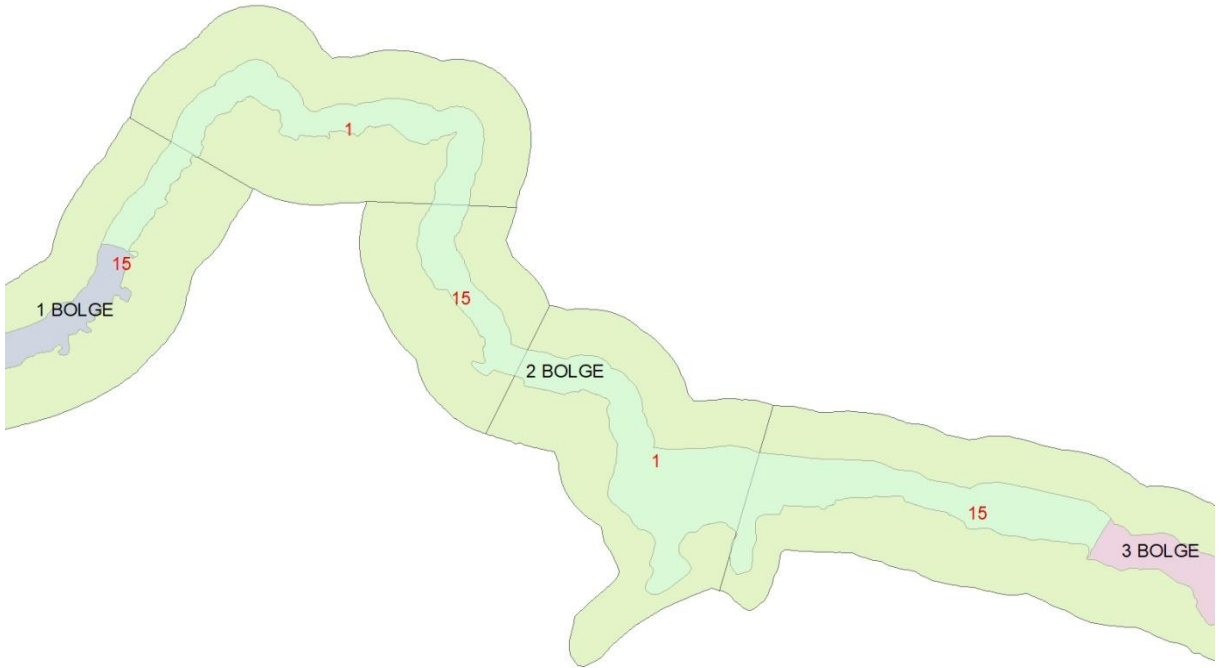
Şekil 103. Akçaabat-Trabzon-Yomra 6. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları



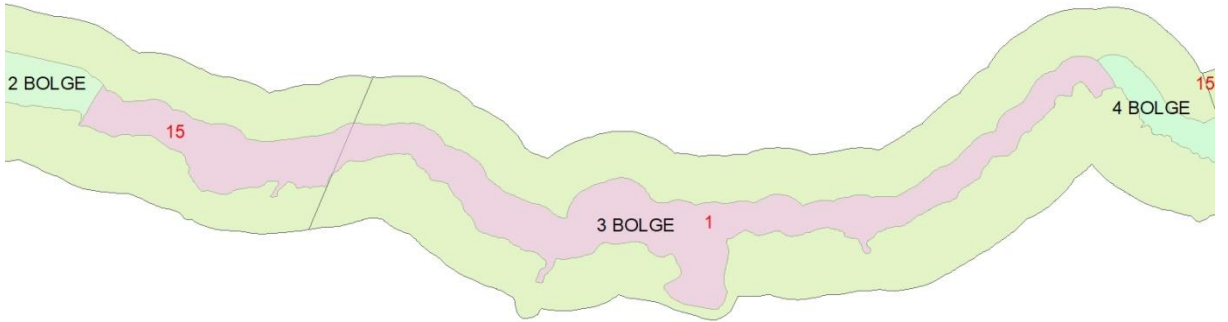
Şekil 104. Arsin-Araklı-Sürmene-Of 7. Bölge akıntı iklimi ve çevrinti açısından yerleşime uygunluk puanları



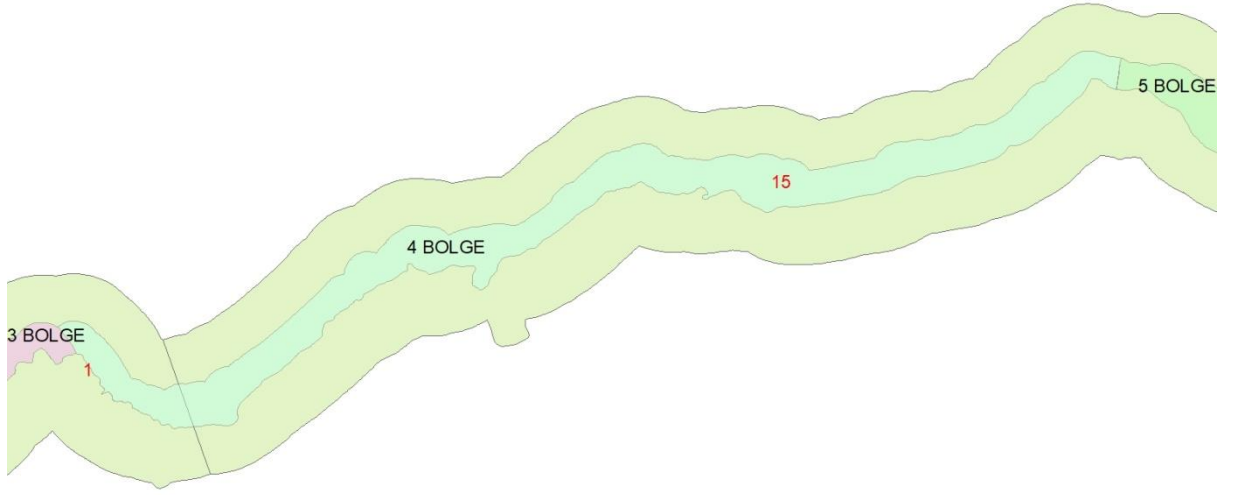
Şekil 105. Ünye- Fatsa 1. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları



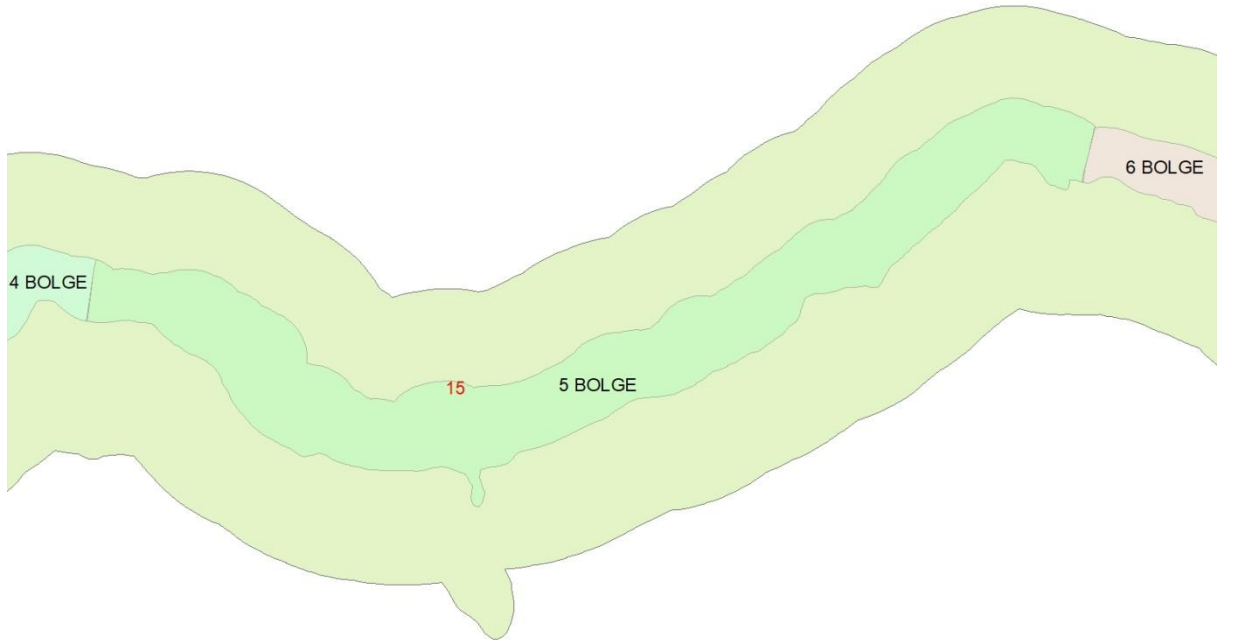
Şekil 106. Perşembe-Ordu-Gülyalı 2. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları



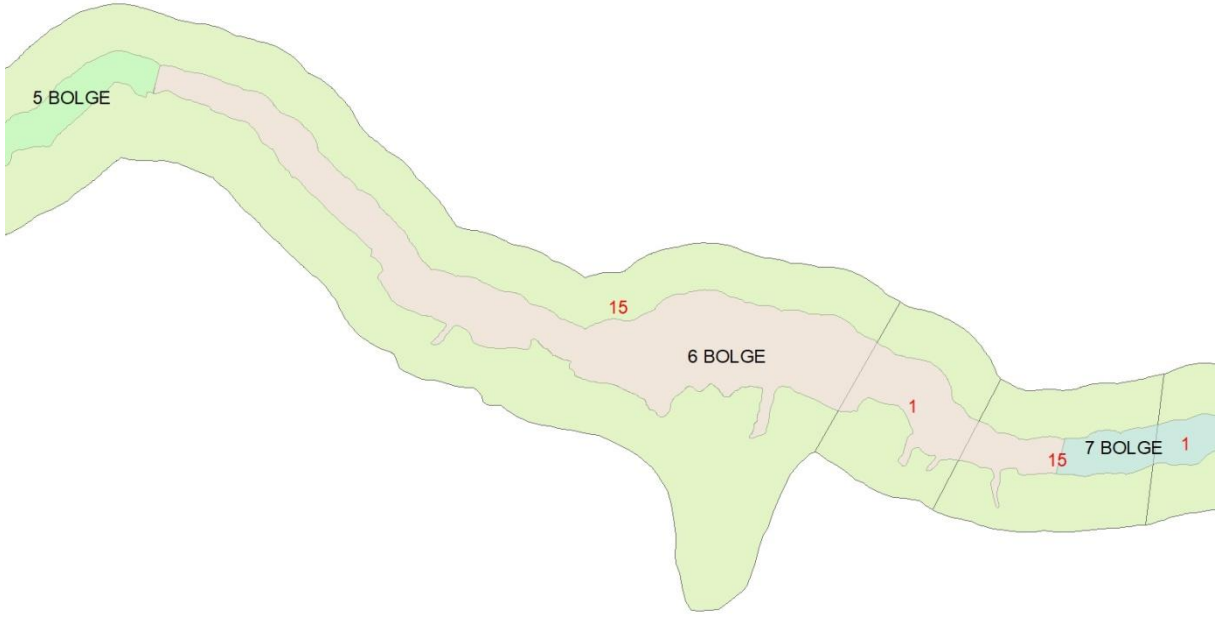
Şekil 107. Piraziz-Giresun-Keşap 3. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları



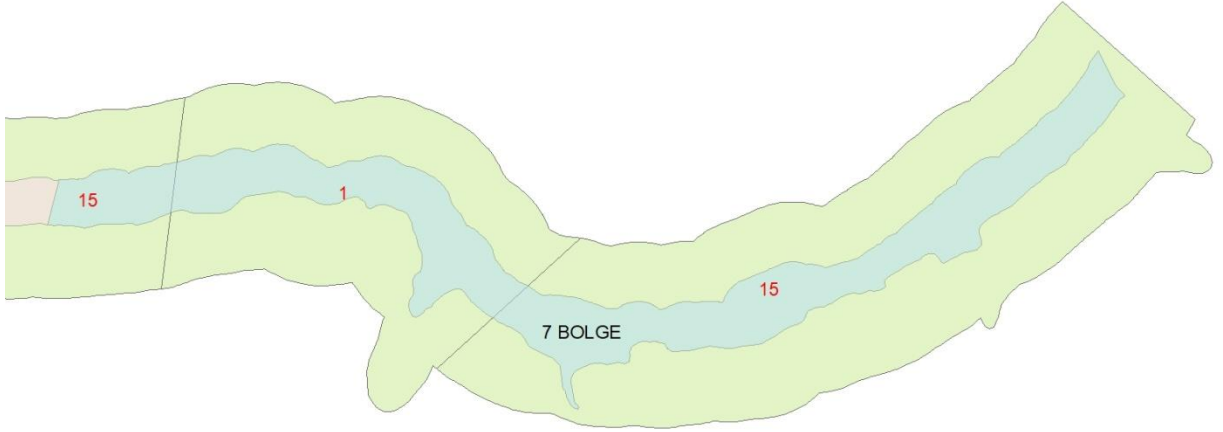
Şekil 108. Espiye-Eynesil 4. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları



Şekil 109. Beşikdüzü-Vakfıkebir-Çarşıbaşı 5. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları



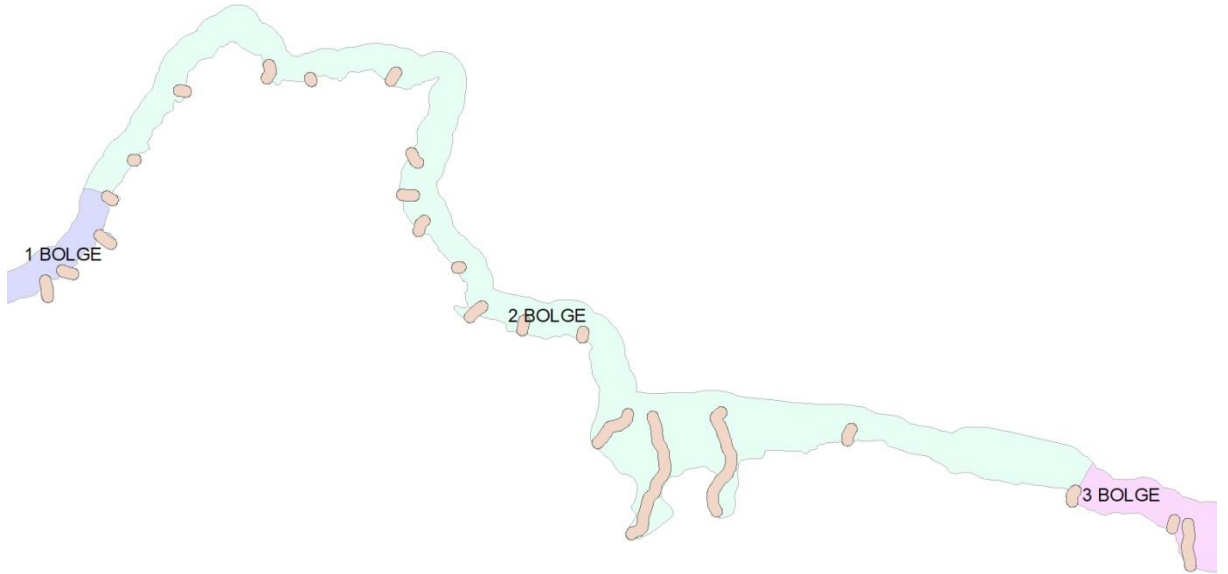
Şekil 110. Akçaabat-Trabzon-Yomra 6. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları



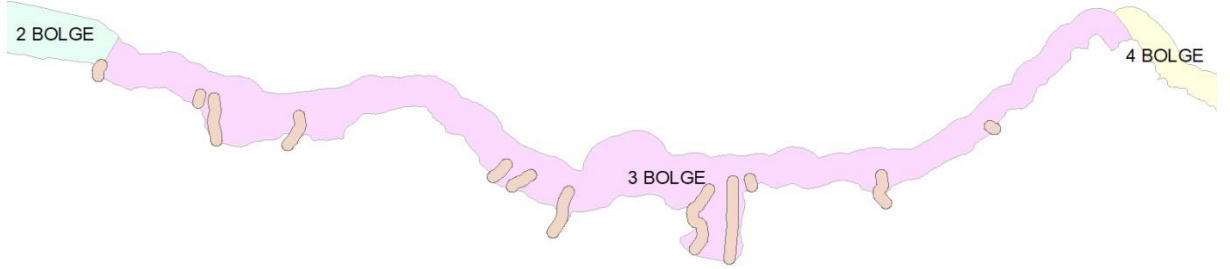
Şekil 111. Arsin-Araklı-Sürmene-Of 7. Bölge dalga ve iklimsel özellikler açısından yerleşime uygunluk puanları



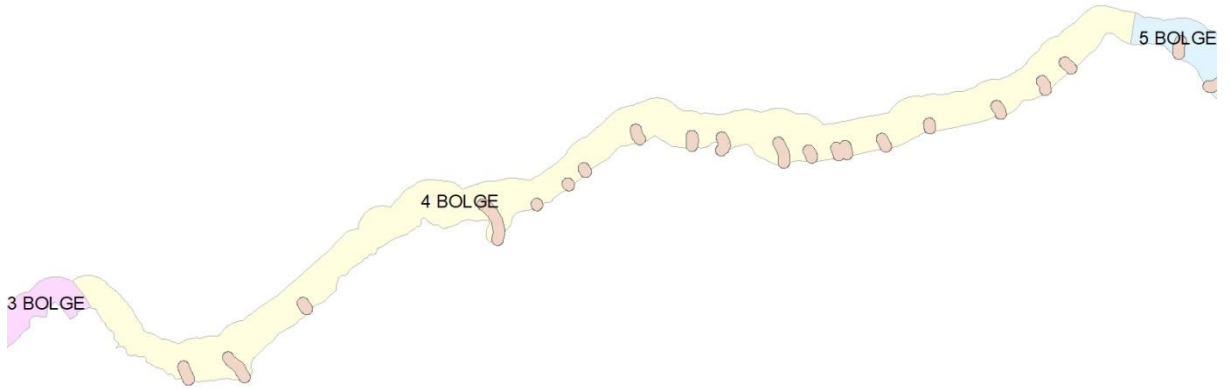
Şekil 112. Ünye-Fatsa 1. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar



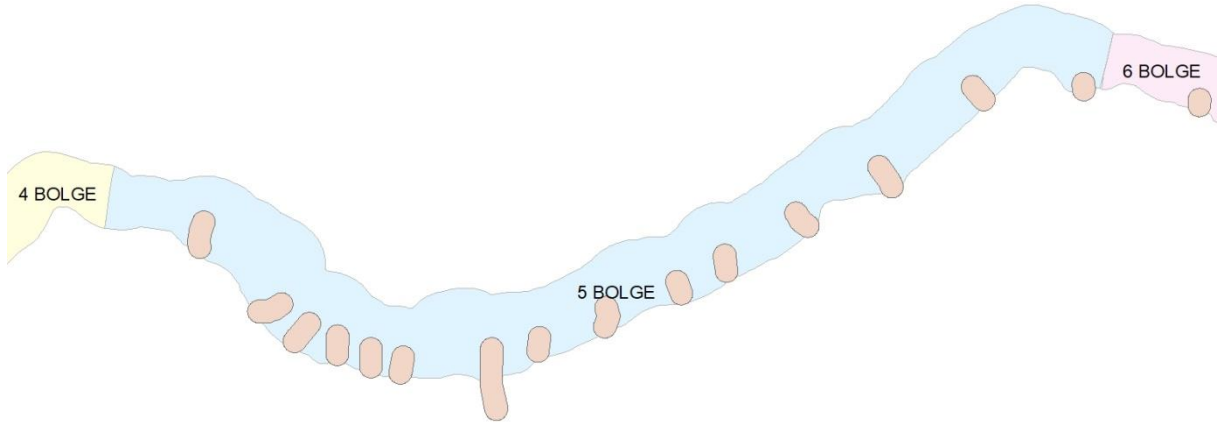
Şekil 113. Perşembe-Ordu-Gülyalı 2. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar



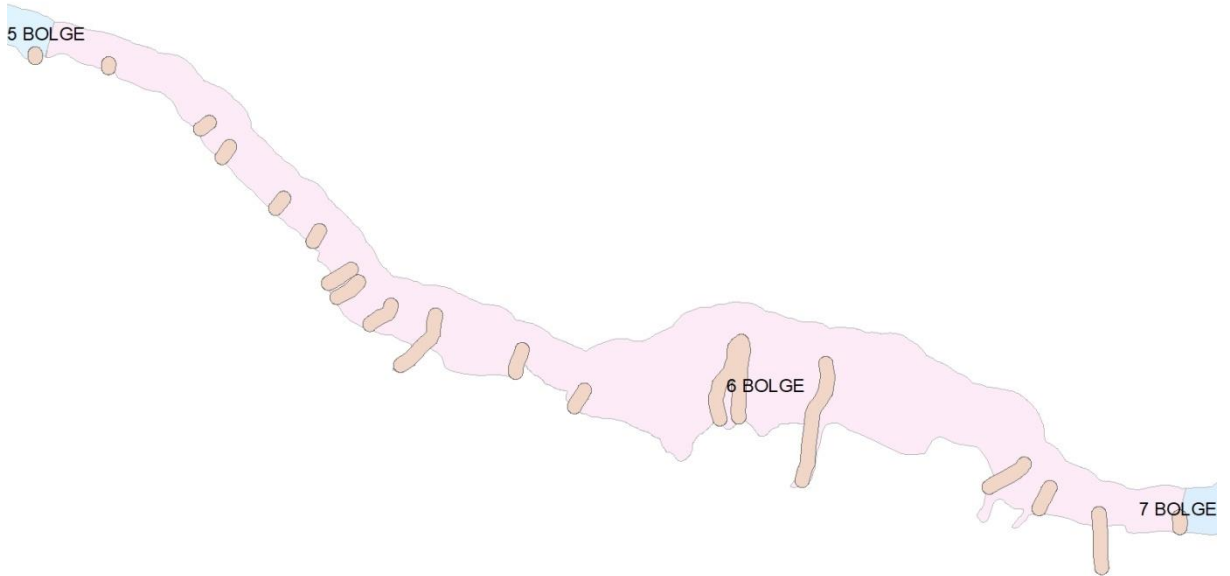
Şekil 114. Piraziz-Giresun-Keşap 3. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar



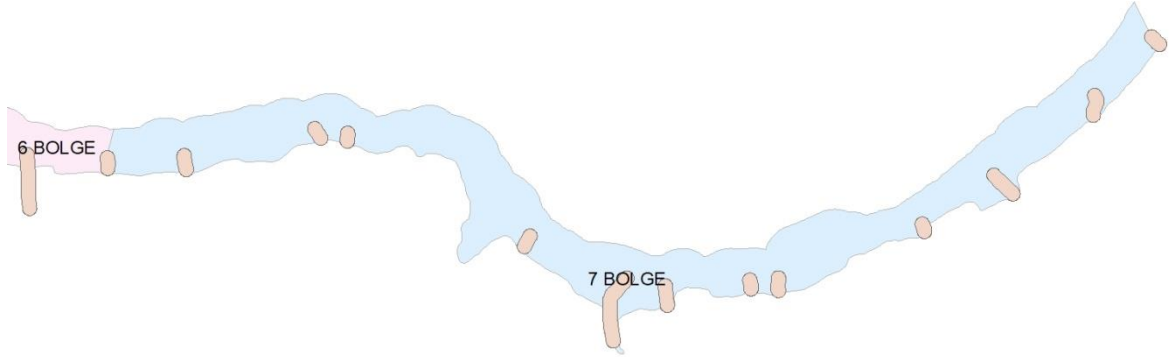
Şekil 115. Esiye-Eynesil 4. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar



Şekil 116. Beşikdüzü-Vakfıkebir-Çarşıbaşı 5. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar



Şekil 117. Akçaabat-Trabzon-Yomra 6. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar



Şekil 118. Arsın-Araklı-Sürmene-Of 7. Bölge kıyı jeomorfolojisi ve taşınım açısından yerleşime uygun olmayan alanlar

16. GZFT ANALİZİ

OGT GZFT Analizi Tablo 22’de verilmiştir.

Güçlü Yönler

- ✓ Yöneticilerin ve halkın projelere destek vermesi
- ✓ Nitelikli tekne turizmine uygun marinanın Karadeniz’de olmaması
- ✓ Doğal güzelliklerin fazla olması
- ✓ Ordu-Giresun havaalanı
- ✓ Liman projelerinin yerel yönetim tarafından desteklenmesi
- ✓ Deprem ve tsunami riskinin düşük olması

Zayıf Yönler

- Oşinografik Koşulların elverişli olmaması
- Doğal koruma sağlayan burun ve koy sayısı azlığı
- Dalga ikliminin elverişli olmaması
- Tasarım dalga yüksekliğinin 10 m’ye yaklaşması
- İklim değişikliğinden olumsuz etkilenmesi
- Meteorolojik ve iklimsel (sel oluşumu) elverişsizlik
- Nehir ağızlarından gelen rusubat etkisiyle limanların dolması
- Sediman taşınımının ve akıntıların yüksek olması
- Hinterlandın hazır olmaması
- Karayolları, altyapı ve tesis anlamında eksik olması
- Mevsim ve coğrafi zorluklar
- İklim şartlarının uygun olmaması ve yaz aylarının kısa sürmesi



- Denizcilik kültürünün zayıf olması
- Turizm anlamında yeterli derecede medya desteği yapılamaması
- Deniz Topografyasının kıyı yapıları açısından zorlayıcı olması

Fırsatlar

- ✓ Bölgede 6000 Amatör Denizci Belgesi verilmesiyle yat limanı gereksiniminin doğurması
- ✓ Yeni turizm destinasyonları arayışın artması
- ✓ Hinterland gelişimine katkıda bulunması
- ✓ Bölgenin bu yatırımla dışarıya açılması ve gelecek yatçıların sosyo-kültürel ve ekonomik gelişimine katkıda bulunması
- ✓ Dış dinamiklerde gerek arz gerek ise talep kısmında projenin desteklenmesi
- ✓ İstihdam sağlaması
- ✓ Sosyoekonomik düzeyi ortalama üstü turist kazanımı
- ✓ Yelken kulüpleri ve su sporları okullarının açılmasını hızlandırması
- ✓ Karadeniz komşu ülkelerini bölgeye teşvik etmesi
- ✓ Alternatif turizmin destinasyonu olması ve bölgede turizmi canlandırması
- ✓ Karadeniz'in diğer illerindeki ve İç Anadolu'nun denizciliğe meraklı kesimin tekne
- ✓ Denizcilik ve Marina ile ilgili eğitim kurumlarının artacak olması
- ✓ Üniversitelerin ilgili bölümleri ile iş birliği yapma imkânı olması

Tehditler

- Finans / Yatırım bulma zorluğu
- Hukuki altyapının bölgede gelişmemiş olması
- Denizcilik kültürünün zayıf olmasından kaynaklı talep azlığı yüzünden marina işletmesinin rağbet görmemesi
- Deniz kirliliği potansiyeli
- İklim değişikliğine hassas olması
- Fırtına kabarması ve su seviyesi değişimlerine hassas olması

Sorunlar

- Sahil şeridinin Kuzeyli rüzgarlara korunaklı olmaması
- Doğal koruma sağlayan burun ve koy sayısı azlığı
- Mevsim ve coğrafi zorluklar
- Barınma yerlerinin yeterli olmaması
- Yatlar için balıkçı barınaklarının uygun olmaması
- Yeterli alt yapının olmaması
- Turizm bilincinin yetersizliği
- Kıyıdaki ve sel yataklarındaki yapılaşma
- Halkın deniz ile bütünleşmesini önleyen kıyıdaki yapılar
- Kıyının kamu kullanımının azalması



Tablo 22. OGT GZFT Analizi

Kuvvetli Yönler	Zayıf Yönler
- Coğrafi Konum - Yerel Yönetim Desteği - Mevcut Turizm Potansiyeli - Yat turizmine olan talep - Korunmuş doğal alanların varlığı - Tarihi cazibe merkezi - Ulaşım ağlarına yakınlığı - Balıkçılık sektörünün gelişmiş olması - Deprem ve tsunami riskinin düşük olması	- Oşinografik Koşulların elverişli olmaması - Doğal koruma sağlayan burun ve koy sayısı azlığı - Dalga ikliminin elverişli olmaması - Tasarım dalga yüksekliğinin 10 m'ye yaklaşması - İklim değişikliğinden olumsuz etkilenmesi - Meteorolojik ve iklimsel (sel oluşumu) elverişsizlik - Nehir ağzlarından gelen rusubat etkisiyle limanların dolması - Sediman taşınımının ve akıntıların yüksek olması - Kıyının kamu kullanımının azalması - Yetersiz mevcut ulaşım ağı - Altyapı eksiliği
Fırsatlar	Tehditler
Bölgede 6000 Amatör Denizci Belgesi verilmesiyle yat limanı gereksiniminin doğurması Yeni turizm destinasyonları arayışın artması Hinterland gelişimine katkıda bulunması Bölgenin bu yatırımla dışarıya açılması ve gelecek yatçıların sosyo-kültürel ve ekonomik gelişimine katkıda bulunması Dış dinamiklerde gerek arz gerek ise talep kısmında projenin desteklenmesi İstihdam sağlaması Sosyoekonomik düzeyi ortalama üstü turist kazanımı Yelken kulüpleri ve su sporları okullarının açılmasını hızlandırması Karadeniz komşu ülkelerini bölgeye teşvik etmesi Alternatif turizmin destinasyonu olması ve bölgede turizmi canlandırması Karadeniz'in diğer illerindeki ve İç Anadolu'nun denizciliğe meraklı kesimin tekne Denizcilik ve Marina ile ilgili eğitim kurumlarının artacak olması Üniversitelerin ilgili bölümleri ile iş birliği yapma imkânı olması	- Finans / Yatırım bulma zorluğu - Hukuki altyapının bölgede gelişmemiş olması - Denizcilik kültürünün zayıf olmasından kaynaklı talep azlığı yüzünden marina işletmesinin rağbet görmemesi - Deniz kirliliği - Sel riski - Zorlu oşinografik koşullar - Zorlu navigasyon ve hava koşulları - Nehirlerin getirdiği rusubat etkisinin kıyı yapılarını fonksiyonlarını azaltması - Çevre ve deniz kirliliğinin artması - İklim değişikliğine hassas olması - Fırtına kabarması ve su seviyesi değişimlerine hassas olması



Tehdit olarak algılanan olgulardan biri çevre ve deniz kirliliğidir. Ekolojik kirliliğin yarattığı olumsuz çevresel unsurların yanı sıra, çoğunlukla tekne-yat ve benzeri deniz araçlarının bağlandığı ve marina işlevinin gerektirdiği hizmet mekanlarını içeren yapıların dışında oldukça büyük alanları kapsayan yiyecek içecek mekanları, restoranlar, kafeteryalar, alışveriş-ticaret alanları gibi yoğun yapılaşmalar izlenmektedir. Getirilen yapılaşmalar nedeniyle de toplumun kıyıya erişimi ve kıyının rekreasyon kullanımını, kıyı kullanımını engellemekte olduğu tehdit olarak algılanmaktadır.

Fırsat olarak, Araştırma Bölgesinde yat limanı yatırımları sosyokültürel ve ekonomik açıdan bölgeye birçok katkı sağlayacaktır. Deniz Turizminin bölgeye ekonomik ve sosyal katkısı olacaktır. Yat ve yelken turizmi Mavi Uygarlıktır. Yat limanının beraberinde getireceği yelken ve yat okulları ile kelebek etkisi oluşacak ve denizcilik kültürünü halkımız daha iyi tanıyarak denizci ulus olma yolunda bir adım atılacaktır.

17.SONUÇLAR

- 1) **Tsunami** tırmanma yüksekliği: Her bir bölge için, karadaki yükselti eğiminin bir fonksiyonu olarak tsunaminin tırmanacağı yükseklik sınırı belirlenerek işaretlenmiştir. En yüksek değerler Birinci Bölge kıyıları için 2,8 m, İkinci Bölge kıyıları için 2,7 m ve Üçüncü Bölge kıyıları için 2,5 m olarak model çalışmalarından tespit edilmiştir.
- 2) **Deniz Seviyesi Yükselmesi:** İklim değişikliği ile deniz seviyesi yükselmesi sınırı, senaryolar bazında irdelenmiştir. Kıyıların iklim değişikliğine uyum yaklaşımı çerçevesinde deniz seviyesi yükselmesi, en yüksek Birinci Bölge için 2,4 metre, İkinci Bölge için 2,5 m ve Üçüncü Bölge için 2,6 m olarak senaryo çalışmalarından tespit edilmiştir.
- 3) **Fırtına kabarması:** Hidrotam-3D modeli çalıştırılarak en yüksek değer olarak, Birinci Bölge için 3,2 metre yüksekliğe, İkinci Bölge için 3,2 metre yüksekliğe ve Üçüncü Bölge için 3,1 metre yüksekliğe ulaştığı belirlenmiştir. Kırılğan alanlar, özellikler nehir çıkış ağzlarının kıyının her iki tarafında belirlenerek CBS katmanı olarak işaretlenmiştir. Kırılğan alanlar, özellikler nehir çıkış ağzlarının kıyının her iki tarafında belirlenerek CBS katmanı olarak işaretlenmiştir.
- 4) **Yıllık Deniz Seviyesi Değişimi:** değerlerinin elde edilerek ortalama deniz seviyesi, maksimum deniz seviyesi yüksekliği ve ortalama deniz seviyesi yüksekliklerinin hesaplanmıştır. İklim değişikliği ve olası afet tehlikeleri çerçevesinde senaryo analizlerinin yapılmıştır. Jeolojik ve jeoteknik açıdan deprem risklerine ilişkin değerlendirmeler yapılmış, jeolojik risk haritası çıkarılmış ve diğer uzmanlık raporlarında önerilen kıyı yapılarının planlanması sürecindeki riskler değerlendirilmiştir. Planlama çalışmalarına temel olan genel değerlendirmenin yapılarak yer seçimi için temel verilerin elde edilerek CBS sistemine işlenmiştir.



- 5) **Nehir Rüsubat Yükleri ile Kıyı Erozyonu İlişkisi:** Sediment içeriğine ilişkin ölçüm sonuçları incelendiğinde en yüksek kil + silt içeriği Harşit Çayı- Kürtün istasyonunda örneklenen sediman yükünde %78,8 olarak ölçülmüştür. Doğu Karadeniz Havzasında alan ağırlıklı ortalama sediment verimi 77 ton/yıl/km² olarak hesaplanmıştır. Gözlem istasyonlarından elde edilen verim değerlerinin, mevcut baraj/gölet haznelerindeki hidrografik ölçümlerle belirlenen değerlerle kıyaslanarak doğrulanması, özellikle havzadaki büyük su yapılarının daha doğru planlanması bakımından önem taşımaktadır. Havzadaki sediment ölçümlü AGİ İstasyonu ayısının da topoğrafik, morfolojik, hidrolojik ve ekolojik bakımlardan benzerlik gösteren alt havzalar ölçeğinde tipleştirme yoluyla sonuç odaklı uygulamalara imkân verecek biçimde artırılmalıdır. 3 Mayıs 2019 tarihli Resmî Gazetede yayınlanan 30763 Sayılı Taşkın ve Rüsubat Kontrolü Yönetmeliği'ne uygun şekilde baraj ve regülatör planlaması yapılmalıdır. Kıyıda denize boşalan sediman yükü kıyı erozyonunu önlemede büyük rol oynamaktadır. Kıyı erozyonu problemine yol açmamak için baraj ve regülatörle nehir rüsubat yüklerinin kesilmemesi gerekir. Barajların neden olduğu diğer bir olumsuzluk ise, rezervuar alanlarında farklı amaçlarla kullanılan arazilerin (orman, tarım, yerleşim) su altında kalması sonucunda nehir havzaları üzerinde meydana gelen ekolojik, ekonomik, demografik ve kültürel değişimlerdir.
- 6) **Kıyı Erozyonu:** Kıyı dengesini bozan yapay faktörlerin en önemlileri; kıyıdan malzeme alınması, kıyıyı besleyen malzemenin engellenmesi ve teknolojik yapılaşmalar sonucu kıyıdaki sediment taşınım rejiminin bozulmasıdır. Liman ve barınak mendireklerinin sebep olduğu erozyon ve liman basenindeki sığlaşma problemleri ile mahmuz ve açık deniz mendireği gibi kıyı yapılarının ve barajların akarsularda ve deniz kıyısında sediment taşınma şeklini ve miktarını etkilemeleri sonucunda, planlama bölgesi akarsularında ve deniz kıyılarında önemli morfolojik değişimler oluşmuştur. Karadeniz'de kara kökenli malzeme nehirler tarafından taşınarak sediment yükü olarak denize getirilmektedir. Bu önemli konu taşıdığı önceliğe rağmen, Karadeniz havzasının sediment yükü bütün bölgelerde aynı ve yeterli derecede araştırılmamış olup, sadece bazı bölgeler için yapılmış araştırmalar vardır. Planlama bölgesindeki kıyı kara yolu, havzadaki barajlar ve HES'ler ile yoğun bir yapılaşma sürdürülmekte ve kıyı morfolojisi bunların doğrudan veya dolaylı olarak etkisi altında kalmaktadır. ÇED raporları yeterlilik, içerik ve kapsam bakımından Sayısal Model çalışmaları yapılmadığı durumlarda tartışmalıdır. Çok yapıli sistemler için kümülatif etki değerlendirme raporlarının yapılması gereklidir. Planlama bölgesinde, akarsulardan ve kıyıdan malzeme alınması, kıyıyı besleyen malzemenin hidrolik yapılarla engellenmesi ve teknolojik yapılaşmalar sonucu kıyıdaki sediment taşınım rejiminde büyük değişimler oluşmuştur. Liman ve barınak mendireklerinin sebep olduğu erozyon ve liman basenindeki sığlaşma problemleri ile mahmuz ve açık deniz mendireği gibi kıyı yapılarının ve barajların akarsulardaki sediment taşınma şeklini ve miktarını etkilemeleri sonucunda kıyı yapılarını etrafında birikme ve erozyon problemleri oluşmaktadır. Planlama bölgesinde denize dökülen akarsularda



ve deniz kıyılarında önemli morfolojik değişimler yaşanmaktadır. Karadeniz Sahil Yolu sayısal model çalışmaları yapılmadan kıyı şeridinden geçirilmiş ve bu yolu korumak için yapılan çok sayıda yapı nedeniyle kıyıdaki sediment dağılım ve taşınma rejimi bozulmuştur. Bu güzergâhın seçilmesi, kıyı hukuku, yönetimi, ekolojisi ve mühendisliği açısından bütünleşik planlama yapılmayan uygulamalara kötü bir örnektir.

- 7) **Karadeniz Sahil Yolu ve T Mahmuzlar:** Karadeniz Sahil Yolu Sinop'tan başlayarak sınır kapısı olan Sarp'a kadar uzanmaktadır. Bu güzergâh boyunca, kıyı yapılarını ve kıyı boyu devam eden otoyolu korumak amacıyla T-mahmuz ve kıyı tahkimatları inşa edilmiştir. Bunların kum, çakıl vb. malzeme ile dolması iyi sonuçlar doğururken, liman, barınak vb. yerlerde ise dolma meydana gelmektedir. Her iki durumda da bölgenin kıyı çizgisi değişmektedir. Sinop-Sarp arasında 397 adet T-mahmuz bulunmaktadır. Bunların 75 tanesi Samsun (Orta Karadeniz), 82 tanesi Ordu, 71 tanesi Giresun, 124 tanesi Trabzon, 42 tanesi Rize ve 3 tanesi de Artvin-Arhavi kıyılarında bulunmaktadır. T- mahmuzların 322 tanesi, diğer bir deyişle %81'i Doğu Karadeniz kıyılarında bulunmaktadır. Planlama bölgesindeki mahmuzların kret kotları deniz seviyesinden +0,50 m yükseklikte olması gerekirken, bu yükseklik 1 m civarındadır. Yapıda zamanla oluşan deformasyonlar aslında yapının ideal seviyeye inmesine yardımcı olmuştur. Haliyle dalgaların kıyıya ulaşmaları kolaylaşmış ve sediment birikimine de olumlu katkı sağlamıştır. T-mahmuzlardan beklenen nihai sonuç, T-mahmuzların yapımından sonra, sediment tarafından örtülerek zamanla tamamen kaybolmaları ve kıyının doğal bir yapıya kavuşmasına yardımcı olmalarıdır. Doğu Karadeniz Sahil Yolu'nun tamamlanmasından sonra (2007) kıyı koruma ve rekreasyon maksadıyla yapılan çeşitli yapıların (mahmuz, tahkimat, spor tesisleri, yapay besleme) kıyının doğal dengesini bozduğu ve sığlaşma problemini hızlandığı gözlenmiştir. Bölgeden kontrolsüz kum alımı da önemli bir sorundur. Kontrollü sediment birikimini sağlamak ve/veya artırmak amacıyla değişik yapısal önlemler önerilebilir, ancak bu önlemler için arazi çalışması, fiziksel ve matematiksel model çalışması yapılmalıdır. Sığlaşmayı kontrol etmek ve/veya azaltmak amacıyla alınabilecek çeşitli yapısal önlemler için ayrıntılı arazi çalışmaları ve fiziksel ve matematiksel model çalışmaları yapılmalıdır. Aksi halde, alınacak önlemler bazı kıyı yörelerinde fayda verebilecekken, başka yörelerde erozyon, sığlaşma, kıyı yapılarının dengesini tehlikeye atma gibi sorunlara yol açabilecektir. Ayrıca balıkçı barınaklarının sığlaşma veya dolma nedenleri arasında bulunduğu kıyı şeridinde meydana gelen deniz seviyesindeki değişimlerinde etkisi olabileceği göz önüne alınmalıdır. Bölgede 17 cm-52 cm arasında bir deniz seviyesi değişimi (fırtına kabarması) ölçüldüğünden mahmuz bölgelerinde yeni bir yapılaşma yapılmaması önerilir.
- 8) **Kara-Deniz Arayüzü** “Su Kaynaklarının Sayısallaştırılması; Tipoloji, Kütle ve Risk Çalışmalarının Yapılarak İzleme Programlarının Hazırlanması Projesi” kapsamında değerlendirilmiştir. Hazırlanan “Kıyı ve Geçiş Suları Tip ve Kütle Belirleme Kılavuz Dokümanı”na uygun sınıflandırma BKAY alanlarında ayrı bir katman olarak



yapılmıştır. Türkiye kıyı ve geçiş suları için uyumlaştırılmış bir Avrupa tipolojisi sistem B için tanımlanan faktörlerin kullanımı ön sınıflandırmada gözetilmiştir. Bu doğrultuda AB SÇD-OUS Kıyı ve Geçiş Suları Kılavuz Doküman No:5 ile uyumlu olarak kıyı ve geçiş sularının tiplerine ayrılması ve su kütlelerinin belirlenmesi için ön sınıflandırma yapılmıştır. SÇD Kıyı ve Geçiş Suları Kılavuz Dokümanı No:5'e (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2000) göre kıyı suları en yakın veya en uygun nehir havza bölgesine tanımlanmalı ve bağlanmalıdır. Nehir havza bölgelerinden açık denize madde aktarımı kıyısal sularda gerçekleşmektedir. Bazı durumlarda tek bir su kütlesi olarak sınıflandırılacak kıyısal su parçalara bölünebilir. Bu nedenle kıyı suları Nehir Havza Bölgelerine tanımlanmalıdır. Kıyı su parçası Nehir Havza Bölgesine tanımlanırken kıyı sularının en yakın ya da en uygun doğal yönetim birimine atanması ve gereksiz bölünmelerden kaçınılması amaçlanmalıdır. DEKOS projesinde Türkiye genelinde 23 nehir ve nehir ağzında tuzluluk ölçümleri yapılarak, karışım bölgesi belirlenmiştir. Planlama Alanı için Kara-Deniz Arayüz/ Geçiş Suları Maçka Deresi ve Melet Nehridir.

9) **SÇD Kıyı ve Geçiş Suları Kılavuz Dokümanı** No:5'te geçiş suyu kütleleri tanımlanmasında aşağıdaki özelliklerin gözetilmesi önerilmektedir:

- Nehir ağzına yakın bölgeler: Nehrin sonuna doğru, nehrin deniz suyu ile karıştığı su alanı
- Kısmen tuzlu su: Tuzluluğun genellikle nehrin karıştığı kıyı suyundan daha az olması
- Tatlı su girdisinden önemli ölçüde etkilenen: Tuzluluk değişimlerin ve akışın etkili olması

10) **Tatlı Sular:** %0,5 tuzluluktan daha düşük tuzluluğa sahip sular olarak tanımlanmıştır (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2000). Nehir debileri yüksek ve güçlü olduğunda, tatlı su ve tuzlu su karışım bölgesi denize doğru girişim yapacak, geçiş bölgesi denize doğru uzanacaktır. Direktif doğrultusunda, geçiş ve kıyı suları arasındaki temel fark, geçiş sularının sınıflandırma değerlendirmelerinde biyolojik kalite elemanları listesine balık faunasının bolluğunun ve bileşiminin dahil edilmesidir. Geçiş suları, genellikle, akan nehirlerin büyüklüğü ve doğası ile bağıntılı olarak morfolojik ve kimyasal özellikleri ile karakterize edilirler. Bunları tanımlamak için birçok farklı yöntem kullanılabilir, ancak yöntem ekolojik olarak uygun olmalıdır. Bu, türe özgü biyolojik referans koşullarının güvenilir şekilde türetilmesini sağlayacaktır.

11) **Geçiş Su Kütleleri:** SÇD Kıyı ve Geçiş Suları Kılavuz Dokümanında (No 5) geçiş su kütlelerinin tanımlanması için minimum bir büyüklük zorunlu tutulmamakla birlikte, SÇD Ek-2 de Sistem A ya göre göller ve lagünler için minimum yüzey alanı 0,5-1 km² olarak önerilmektedir. Ancak tehdit altında olduğu ve koruma altına alınması gerektiği düşünülen daha küçük yüzey alanlı lagünler ve koylar da gerekli görüldüğünde çalışmaya dahil edilebilirler.

12) **Nehir/Kıyı Suları:** Kıyı suyu ile nehir suyunun birbiri ile karışımının bittiği geçiş suları için nehir sınırı, saha ölçümlerlerinin yeterli olmadığı alanlarda, gelgit ya da fırtına kabarması (rüzgâr ve dalga iklimi) etkenli deniz suyu seviyesinin yükselmesi ile denizden nehre doğru oluşan akışın bir fonksiyonu olarak değerlendirilmiştir (Balas



L., Genç A, & İnan A, 2012). Geçiş sularının boyutları hidrodinamik modeller ile bulunabilir (HYDROTAM-3D, 2020). Ancak bu yöntem, haliç sınırlarının tanımlanmadığı ve uygun tuzluluk verisinin olmadığı bölgeler için uygundur. Modeller özellikle tuzluluğun komşu kıyısal sulardan daha düşük olduğu su alanlarının belirlenmesinde kullanılabilir (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2000).

- 13) **Kıyı Litolojisi:** AB üye ülkelerinin çoğunluğunda Sistem B'nin kullanılması önerilmektedir. Akdeniz baseninde geçiş sularının olmadığı çoğu AB ülkeleri tarafından kabul edilmiş ve tipoloji çalışmalarında geçiş suları ihmal edilmiştir. Ancak Türkiye kıyı sularına dökülen nehirlerde geçiş sularının tespiti bütünleşik havza ve kıyı suları yönetimi açısından önem taşımaktadır. Ülkemizde geçiş suyu ve nehir-kıyı suyu karışım bölgelerinin belirlenmesi önemlidir. Avrupa Birliği üye ülkeler açısından incelendiğinde Akdeniz geçiş suları kategorisinde değerlendirilen sular genellikle hareketli (nehir ağzı ve delta) ve durağan (küçük ve büyük lagünler) olarak tanımlanmaktadır.
- 14) **Kıyı Lagünleri:** denizden bir bariyer ile ayrılmış, aralıklı olarak bir veya daha fazla dar giriş ağzı ile denizle su alışverişi yapan, genellikle kıyıya paralel sığ kıyı su kütleleridir. Tatlı sudan etkilenmeyen kıyı lagünleri 'kıyı suları' kategorisine yerleştirilmeli ve 'geçiş suları' kategorisinde bulunmamalıdır. Avrupa Birliği Ortak Uygulama Stratejisi Çalışma Grubu 2.4, kıyı lagünlerinin Direktifin geçiş suları tanımına uyup uymadığına bağlı olarak kıyı suları ya da geçiş suları olabileceğini belirten ikili tanımlı doğrulamaktadır (SÇD-OUS Rehber Doküman No 5, 2000). Kıyı suları için, kıyı lagünleri ve koylar ayrı birer tip olarak belirlenebilir. Planlama bölgesinde kıyı lagünü bulunmamaktadır.
- 15) **Uluslararası İşbirliği:** Kıyı ve geçiş suları için bilinen herhangi bir yüksek statü sahası referans ağı henüz olmamakla birlikte, bu konuda Karadeniz baseninde AB ülkeleri ile bağlantılı çalışmalar yürütülmesi teşvik edilmelidir. Bugüne kadar, geçiş ve kıyı sularındaki izleme yoğunluğu, SÇD yüksek statü tanımını karşılayacak alanlardan ziyade kirlenmiş alanlara yoğunlaşmıştır. Tüm kalite öğeleri için her zaman veri mevcut değildir. Bu nedenle, kıyı ve geçiş sularında biyolojik referans koşullarının türetilmesi amacıyla en kısa sürede veri toplanmaya başlanılmalıdır. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan "Su Kaynaklarının Sayısallaştırılması, Tipoloji, Kütle ve Risk Çalışmalarının Yapılarak İzleme Programlarının Hazırlanması Projesini" (2020) referans olarak Kıyı ve Geçiş Suları Tipolojisi açısından BKAY bölgesinde gelecek çalışmalarda ön bir sınıflandırma yapılmıştır.
- 16) **Kıyı Hassas Alanı:** Ünye-Fatsa kıyı şeridinde Hassas Su Kütleleri ve Drenaj Alanları TÜBİTAK-MAM projesi kapsamında nitrat kirliliği ve kentsel kirlilik açısından belirlenmiş "Kıyı Hassas Alanı" statüsü bulunmaktadır.
- 17) **Çok Kriterli Karar Verme:** BKAY planlama çalışmasındaki matris puanlandırma sisteminde MEKANSAL KULLANIM (KARA VE DENİZ ARAYÜZÜ/GEÇİŞ SULARI) AĞIRLIK PUAN KATSAYISI ile değerlendirilmiş ve planlama açısından



bütüncül irdelenmiştir. Çünkü Avrupa Birliği'nin Kıyı Geçiş sınıflandırması, Tuzluluk, Fiziksel Özellikler, Derinlik ve Sediman Yapısı şeklindedir ve matris çalışmasında buna karşılık gelen kriterler uzmanlık raporlarında değerlendirilmiştir. Amaca yönelik olarak planlama kriterleri bu şekilde değerlendirildiğinde, kıyı yapılarının planlaması açısından bu bölgeler korunmalı ve koruma amaçlı planlama yapılmalıdır. Yapılan tüm bu çalışmalar sonucunda varılacak nokta, kıyı geçiş sularının ve önündeki denizel alanının bütüncül bir sulak koruma alanı olarak tanımlanmasıdır ve interaktif GIS sistemi ile matris puanlamasında bu sonuca ulaşılmaktadır.

- 18) **Neden-Baskı-Durum-Etki-Önlem Yöntemi:** OGT Kıyı Alanı için Ülkemiz tarafından taraf olunan uluslararası Sözleşmeler (Barselona ve Bükreş Sözleşmeleri) çerçevesinde yürütülen güncel çalışmalar ve mevcut durum profili, GZFT analizleri ve sentez sonuçları göz önüne alınarak, bütünleşik kıyı alanları yönetimi ile deniz saha planlaması unsurlarına göre kıyı/deniz alanları ile ara yüz sahasına ilişkin etkileşim tablolar oluşturulmuş ve Ek 4, 5 ve 6'da sunulmuştur.
- 19) **İklim Değişikliği:** İklim Değişikliğinin sonuçları, risk veya kaynak güvenilirliği üzerindeki etkileri yalnız nehir akışındaki biyofizik değişimler, beslenme, deniz suyunun yükselmesi ve su kalitesine bağlı değil, aynı zamanda su yönetim sisteminin özelliklerine bağlıdır. Kaynak sisteminin iklim değişmesine karşı olan hassasiyeti, birkaç fiziksel özelliğin ve daha önemlisi, toplumsal karakteristiğinin işlevidir. Planlama sürecinde iklim değişkenliğine uyumlu olma kabiliyeti, uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel seviyelerde mevcut olan kurumsal, teknolojik ve kültürel özellikler ve yaşanan değişimin kıyı alanına özgü boyutları tarafından etkilenmektedir. Bu açılardan "Kıyı Alanları Planlama Stratejilerinde" olması gereken özellikler aşağıda sıralanmıştır. Teknolojinin gelişmişliği, yaygınlaşmasını özendiren çerçeve, özellikle kuraklığa ve tuza dirençli bitki türlerinin biyolojik mühendislik yoluyla yaratılması ve deniz suyunun kullanılmasına yönelik tekniklerin desteklenmesi gereklidir. Günümüz kaynaklarını değerlendirme ve geleceğin kaynaklarını tahmin etme kabiliyeti: Gelecekte mümkün olan şartların değerlendirilmesi için verilerin devamlı toplanmasını ve Hidrotam-3D gibi kıyı alanları değişimi modellerini uygulayan yerel yönetimlerin desteklenmesi gerekir.
- 20) **İklim Değişikliği Eylem Planı:** Kurum ve kuruluşların eylem kabiliyeti artırılmalıdır. Çok amaçlı planlama ve değerlendirme süreçlerini kullanma kabiliyet ve yetkisi; başarılı uygulamaları örnek alan politika ve projelerle desteklenmeli, projelerin sonuca etkisi ölçme değerlendirme analizleri, yani BKAY uygulamaları ile artırılmalıdır.
- 21) **Su Yönetimi Hukuku:** Sürdürülebilir su yönetimine uyumlu BKAY uygulamaları ile desteklenmelidir. İklim değişiminin hızı, toplumların uyum ve su idaresi uygulama kabiliyetlerini tayin eden hayati bir unsurdur. Değişimin hızı ve birikmiş büyüklüğü, doğrusal olmayan biçimlerde topluma olan etkisini artırır. Protokollere uyum yeteneğini artıran süreçler desteklenmelidir.
- 22) **Entegre Su Kaynağı Yönetimi (ESKY)** değişen ve birbirleriyle rekabet eden taleplere sahip olan bir ortamda en iyi su kaynağı yönetim şekli olarak görünmektedir.



23) Balıkçı Barınakları ve Yat Limanı Potansiyeli:

- i. **Ünye- Fatsa Alt Bölgesinde** yat limanı bulunmamaktadır, ancak Hassas Alan olduğu için potansiyel olarak Perşembe-Ordu-Gülyalı Alt Bölgesi değerlendirilmiştir. Bölgede Ünye-Fatsa kıyı şeridini de kapsayacak şekilde Hassas Su Kütleleri ve Drenaj Alanları Projesi kapsamında nitrat kirliliği ve kentsel kirlilik açısından belirlenmiş "Kıyı Hassas Alanı" statüsü bulunmaktadır. Balıkçı Barınaklarının kapasite kullanımı açısından doluluk oranlarının sezonda yüksek olduğu görülmektedir. Toplam kapasite kayıtlı tekne sayısı için yeterlidir. Balıkçı barınakları kooperatiflerinin ve işletmeciler belediyelerin organize çalışması ile kapasitenin verimli kullanılması sağlanabilir.
- i. **Perşembe-Ordu-Gülyalı Alt Bölgesinde** yat limanı yoktur, ancak yat limanı potansiyeli vardır. Türkiye Ulaşım Alt Yapısının İyileştirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi (TINA) kapsamında Efirli Balıkçı Barınağı baseninde yat limanı yapılması öngörülmüştür. Bölgedeki Balıkçı Barınaklarının kapasite kullanımı açısından doluluk oranlarının sezonda yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle, Perşembe – Ordu - Gülyalı alt bölgesinde 300 tekne kapasiteli yeni bir balıkçı barınağı önerilebilir. Bahse konu barınak sıfırdan yer seçimi yapılarak inşa edilebileceği gibi Kovanlı – Büyükağz mevkiinde bulunan herhangi bir resmi prosedürü ve bölge dalga iklimine uygun projesi bulunmayan yapının ıslah edilmesi ile de teşkil edilebilir. Bölgede inşa edilen Ordu – Giresun Havalimanı ülkemizin ilk dünyanın ise üçüncü deniz doldurularak inşa edilmiş havalimanıdır. En derin noktada – 15.00 m su derinliği bulunan dalgakıran yapısının kret kotu +7.50 m'dir. Son derece işlevsel bir şekilde bölgeye hizmet vermekte olan yapının kıyı çizgisi ile arasında kalan bölgenin dar olması nedeni ile su sirkülasyonu sağlanamamaktadır. Bu durum kokuya neden olmakta ve bölge halkından tepki toplamaktadır. Bahse konu bölge doldurularak hem alan elde edilebilir hem de kokunun giderilmesi sağlanabilir.
- i. **Piraziz – Giresun - Keşap Bölgesinde** yat limanı yoktur, ancak yat limanı potansiyeli vardır. Türkiye Ulaşım Alt Yapısının İyileştirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi (TINA) kapsamında Yalıköy Balıkçı Barınağı ve Giresun Balıkçı Barınağı basenlerinde yat limanı yapılması öngörülmüştür. Bölgedeki Balıkçı Barınaklarının kapasite kullanımı açısından doluluk oranları çok yüksektir. Bu nedenle, Piraziz – Giresun – Keşap alt bölgesinde 300 tekne kapasiteli yeni bir balıkçı barınağı önerilir. CBS'de uygun oşinografik koşullar olarak puanlanan bölgelerde kıyı yapılarının yapılması değerlendirilebilir.
- ii. **Espiye – Eynesil Alt Bölgesinde** yat limanı yoktur, ancak yat limanı potansiyeli vardır. Türkiye Ulaşım Alt Yapısının İyileştirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi (TINA) kapsamında Görele Balıkçı Barınağı baseninde yat limanı yapılması öngörülmüştür. Bölgede balıkçı barınağı için acil kapasite ihtiyacı bulunmamaktadır. Bölgenin balıkçılık açısından son derece önemli olmasından dolayı gelecek projeksiyonları kapsamında inşa edilen Espiye Yeni Balıkçı Barınağının devir işlemleri devam etmektedir. CBS'de uygun oşinografik koşullar olarak puanlanan bölgelerde kıyı yapılarının yapılması değerlendirilebilir.



- iii. **Beşikdüzü-Vakfikebir-Çarşıbaşı Alt Bölgesinde** Bu alt bölgede yat limanı bulunmamaktadır ve TINA kapsamında herhangi bir yat limanı ön görülmemiştir. Ancak yat limanları arası mesafenin 80 – 100 km olması gerekliliğinden dolayı Vakfikebir Balıkçı Barınağı baseninde veya yakınında bir yat limanı önerilmektedir. Toplam kapasite alt bölge balıkçıları için yeterlidir. Ayrıca barınma yerlerinin birbirlerine olan mesafeleri son derece uygundur. Bu nedenle ilave barınma yeri önerilmemektedir. İzinsiz barınma yerlerinin de yasal süreçlerinin tamamlanmasıyla uzun yıllar bölgede kapasite sorunu yaşanmayacaktır.
- iv. **Akçaabat-Trabzon-Yomra Alt Bölgesi'nde**, Ortahisar İlçesinde bulunan Trabzon Yat Limanı, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığınca 1995-2002 yılları arasında inşa edilen bir kıyı yapısıdır. Yat Limanı Yap-İşlet-Devret Modeliyle işletilmesi için Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığınca ihaleye çıkılmış ancak teklif gelmediği için işletmeye verilememiştir. Mevcut Yat Limanı Trabzon Valiliği emrine verilmiştir. Toplam kapasite alt bölge balıkçıları için ihtiyaca cevap vermemektedir. Bölgeye en az 200 kapasiteli balıkçı barınağı önerilir. Planlama alanı olan Çarşıbaşı Kerem Mahallesi Barınma Yerinin “Balıkçılık ve Kıyı Yapıları Durum ve İhtiyaç Analizi Sonuç Raporunda” ana mendireğin uzatılması ve tali mendireğin inşa edilmesine ihtiyaç olan kıyı yapısı olarak belirlenmesi kararı bulunmaktadır.
- v. **Arsin – Araklı – Sürmene – Of Alt Bölgesinde** yat limanı bulunmamaktadır ve TINA kapsamında herhangi bir yat limanı ön görülmemiştir. Ancak yat limanları arası mesafenin 80 – 100 km olması gerekliliğinden dolayı Sürmene İlçesi merkezinde veya yakınında bir yat limanı önerilmektedir. Toplam kapasite alt bölge balıkçıları için ihtiyaca cevap vermemektedir. Bölgeye en az 200 kapasiteli balıkçı barınağı önerilir. Ancak CBS’de uygun oşinografik koşullar olarak puanlanan bölgelerde kıyı yapılarının yapılması değerlendirilebilir.
- 24) **Tersane:** Sürmene İlçesi’nde bulunan Sürmene Yeniçam Tersanesi, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığınca 2006-2009 yılları arasında Tersane sahası olarak inşa edilen bir kıyı yapısıdır. Tersane Sahası, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığınca tersane amaçlı kullanılması için ilgili kuruluşlara tahsis edilmiş ve kullanılmaktadır. Bahse konu tersane bölgesi Ordu – Giresun- Trabzon bölgesi için kapasite olarak yeterlidir.
- 25) **Yat Turizmi:** Daha fazla gelir bırakan turizm çeşitlerinin geliştirilmesi, konaklama süresinin uzatılması, konaklama dışı harcama alanlarının yaratılması ve harcama eğilimi yüksek ziyaretçilere ulaşılması maksadıyla; yat bağlama kapasitesinin artırılması, yeni yat limanlarının yapımı ve mevcutların kapasite artırımı ve bakım onarım çalışmaları planlanmalıdır. Bu planlama, denizciliği geliştirmek ve deniz kültürünü yaygınlaştırmayı hedeflemesi bakımından Stratejik Planla, harcama eğilimi yüksek ziyaretçi sayısını arttırması ve konaklama dışı harcama alanlarının yaratılması bakımından 11. Kalkınma Planında yer alan Rekabetçi Üretim ve Verimlilik politikalarına katkı sağlamaktadır. Yat turizminde, devamlı yer değiştiren, her gece bir başka limanda veya koyda kalmak isteyen yatçıların sayısı yüksektir. Yatçılar kısa



süreli bağlanmak durumunda bile, ücretlerin fazla olması nedeniyle yat limanlarına girmekten çoğunlukla kaçınmakta ve koylarda geceleme yapılmaktadır.

- 26) **Yat Barınağı:** Bu koşullarda balıkçı barınakları, orta vadede yatırım maliyeti yüksek marinalar yerine kısa dönemde yerli ve yabancı yatçılara ucuz bağlanma olanakları ile hizmet verebilir; “Yat Barınağı” veya “Yat ve Balıkçı Barınağı” olarak planlanabilir. Fiziksel olarak yat limanlarına dönüştürülme olanağı olan balıkçı barınakları ise sadece yat limanı olarak işletilebilir. Kısa dönemde “Yat Barınağı” olarak planlanması önerilen Fatsa, Efirli, Yalıköy, Görele ve Of Balıkçı Barınaklarıdır.
- 27) **Sahil Tahkimatları:** Planlama bölgesinde Beşikdüzü Sahil Tahkimatı, Çarşıbaşı Sahil Tahkimatı işleri devam etmektedir.
- 28) **Yatırım Programı:** Balıkçı Barınakları ve Kıyı Yapıları Altyapısı kapsamında Ordu Yalıköy Balıkçı Barınağı Mendirek Uzatılması ve Tevsii İnşaatı, Ordu Perşembe Caka Aziziye Köyü Balıkçı Barınağı İnşaatı, Gülbahçe Balıkçı Barınağı İnşaatı, Kırıkköy Balıkçı Barınağı Tevsii İnşaatı, Sürmene Yeniay Barınma Yeri İnşaatı, Trabzon Araştırma Enstitüsü Barınma Yeri İnşaatı, Giresun Balıkçı Barınağı İnşaatı, Akçaabat Mersinköyü Balıkçı Barınağı İkmal İnşaatı, Giresun Gemiciler Üçkayalar Çekerek Yeri İkmal İnşaatı, Akçaabat Akçakale Balıkçı Barınağı Ana Mendirek Uzatımı ve İkmal İnşaatı, Yalınca Çekerek Yeri İkmal İnşaatı, Eynesil Balıkçı Barınağı İnşaatı, Çarşıbaşı Keremköyü Çekerek Yeri İkmal İnşaatı projeleri 2021 yılı yatırım programına teklif edilmiştir.
- 29) **Balıkçılık ve Deniz Ürünleri:** Ürünlerin planlama bölgesinden Soğuk Zincir (frigorifik) ihracatı için kooperatiflerdeki altyapı geliştirilmelidir. Türkiye kısa adı “ATP” olarak ifade edilen “Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı ve Bu Taşımacılık Faaliyetinde Kullanılacak Özel Ekipmana İlişkin Anlaşma”ya 25 Nisan 2012 tarihinde taraf olmuştur. ATP Anlaşması, başta frigorifik (soğutuculu) karayolu ve denizyolu taşıtları olmak üzere özel nakliye ekipmanlarının (yalıtmalı, soğutmalı, mekanik soğutmalı ve ısıtmalı ekipmanlar) tip onay testi ile periyodik testlerinin uygun teknik ve idari kapasiteye sahip ortamlarda yapılmasını, test raporu düzenlenmesini ve Anlaşma’nın gereklilikleri ışığında ATP Uygunluk Belgesi verilmesini zorunlu kılmaktadır. İkinci Planlama bölgesine su ürünlerinin depolanabileceği soğuk hava depoları kurulmalı ve soğuk zincir ağları ile su ürünlerinin deniz yolu ile taşınması için yatırım yapılmalıdır.
- 30) **Su Ürünleri Fabrikaları ve İşletmeleri:** Planlama bölgesinde balık av sezonunda yoğun olarak çalışmakta, diğer zamanlarda çoğunlukla atıl durumda kalmaktadır. Bu da işletmeleri verimli olmaktan uzaklaştırmaktadır. Çoğu işletme sezonluk işçi çalıştırmaktadır.
- 31) **Soğuk Hava Depoları:** İşletmelerin soğuk hava depolarının kapasiteleri değişmekle birlikte, üretimin sürekli yapılabilmesi için yeterli büyüklük ve sayıda olması gerekmektedir.
- 32) **Su Ürünleri İşleme Sektörü** için çok önemli olan hamsi balığının avcılığında son yıllarda yaşanan olumsuzluklar, av döneminin her geçen gün kısılması, fabrika



sahiplerini zor durumda bırakmaktadır. İşletmelerde daha çok, şoklama ve soğuk depolama şeklinde bir işlem uygulanmaktadır. Tütsüleme, tuzlama, balık köftesi gibi değişik şekillerde işleme tekniklerinin uygulamaya başlanması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bölgede işleme tesisi konusunda yaşanan sıkıntı, ürünlerin düşük katma değerle satılmasına neden olmaktadır. Ülke ekonomisine sağlanan katkıda bunun paralelinde düşük kalmaktadır.

- 33) **Sürdürülebilir Avcılık:** Avcılıkla ilgili düzenlemelerin, denetlemelerin sıkı takip edilmesi ve hepsinden önemlisi, hamsi stokların biran önce tespit edilmesi ve sürdürülebilir bir avcılığın yapılması gerekmektedir.
- 34) **Ağ Kafes Balık Yetiştiriciliği** açısından potansiyel alanlar mevcut olup, bu alanların kullanılması bölge ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- 35) **Ulaştırma:** Çalışma kapsamında dünya ve Türkiye ticaret ve ulaştırma sektörlerindeki bilgiler bize göstermiştir ki ticaret ve ulaştırma iç içedir. Gelişmiş limanlar hinterlandlarında gelişmiş bir üretim gücü ile desteklenmektedir. Ticaretin durduğu ya da üretim faaliyetinin olmadığı noktalarda lojistik ve denizcilik faaliyetlerinin gelişmesi beklenemez. Ulaştırma insanlığın temel ihtiyaçlarından birisidir, nitekim pandemi döneminde ulaştırma faaliyetlerinin önemi net bir şekilde ortaya çıkmıştır.
- 36) **Yeşil Liman** yaklaşımının temelini; çevre, iş sağlığı ve güvenliği açısından performansı yüksek liman işletmeciliğinin yaygınlaştırılması oluşturmaktadır. Bu bağlamda proje kapsamında limanlarda sürdürülebilir bir liman faaliyetini sağlamak adına; atık oluşumu, su kalitesi, hava kirliliği, enerji tüketimi, gürültü kirliliği, gemiler kaynaklı kirlilikler, iş sağlığı ve güvenliği gibi birçok konu ele alınmaktadır. Proje kapsamında şartları sağlayan limanlar idare tarafından sertifikalandırılmaktadır. 2020 yılı itibarıyla Türkiye’de 19 liman tesisi yeşil liman sertifikası almaya hak kazanmış bulunmaktadır.



18. PLANLAMA ÖNERİLERİ

Tablo 23. Ordu-Giresun-Trabzon Bölgelerinde Yatırım Planlaması

Bölge	Alt Bölge	Yat Limanı	Yat Barınağı	Yolcu/Yük İskelesi	Balıkçı Barınağı	Tersane	Endüstriyel liman	Kombine Taşımacılık	Öncelikli Bölge Tanımı
ORDU	1.1 Ünye-Fatsa	-	Fatsa	-	Kapasite kayıtlı tekne sayısı için yeterlidir.	-	Ünye Limanı Verim Artışı Yatırımları ve Yeşil Liman Dönüşümü	-	1-Hassas Alan 2-Eko Turizm 3-Yeşil Liman Bölgesi
	1.2 Perşembe-Ordu-Gülyalı	Efirli Balıkçı Barınağı baseninde Ekolojik Yat Limanı	Efirli	-	300 tekne kapasiteli balıkçı barınağı (Kovanlı - Büyükağz mevki)	-	-	-Lojistik Üs 2-Soğuk Zincir 3-Demiryolu İltisak Hatları	Lojistik Bölgesi (Ordu-Giresun Havalimanı ekseninde)
GİRESUN	2.1 Piraziz-Giresun-Keşap	Giresun Balıkçı Barınağı baseninde Ekolojik Yat Limanı	Yalıköy	-	300 tekne kapasiteli balıkçı barınağı	-	Mevcut Limanların Verim Artışı Yatırımları ve Yeşil Liman Dönüşümleri	1-Lojistik Üs 2-Soğuk Zincir 3-Demiryolu İltisak Hatları	1-Lojistik 2- Su Ürünleri Gelişim Bölgesi
	2.2 Espiye-Enesil	Görele Balıkçı Barınağı baseninde Ekolojik Yat Limanı	Görele	-	Espiye Yeni Balıkçı Barınağı devir işlemleri tamamlanmalıdır.	-	-		Eko Turizm



Bölge	Alt Bölge	Yat Limanı	Yat Barınağı	Kruvaziyer	Balıkçı Barınağı	Tersane	Endüstriyel liman	Kombine Taşımacılık	Öncelikli Bölge Tanımı
TRABZON	3.1 Beşikdüzü-Vakfikebir-Çarşıbaşı	Vakfikebir Balıkçı Barınağı baseninde Ekolojik Yat Limanı Potansiyeli		-	Kapasite kayıtlı tekne sayısı için yeterlidir.	-	-		Eko Turizm ve Yeşil Balıkçı Barınağı Bölgesi
	3.2 Akçaabat-Trabzon-Yomra	Ortahisar İlçesi Trabzon Havalimanı önü yat limanı aktif hale getirilebilir		Trabzonport'un Kruvaziyer Limanı olarak geliştirilmesi	300 tekne kapasiteli yeni balıkçı barınağı	-	Mevcut Limanların Verim Artışı Yatırımları ve Yeşil Liman Dönüşümleri	1-Lojistik Üs 2-Soğuk Zincir 3-Demiryolu İltisak Hatları 4-Yatırım Adası	1-Kruvaziyer Turizm Bölgesi 2-Lojistik Bölgesi 3-Yatırım Bölgesi
	3.3 Arsin-Araklı-Sürmene-Of	Sürmene İlçesinde Ekolojik Yat Limanı Potansiyeli	Of	-	200 tekne kapasiteli yeni balıkçı barınağı	Tekne/Yat Bakım Onarım	-		Gemi Bakım Onarım İnşa Bölgesi (Sürmene Yeniçam Tersanesi ekseninde)



19. İYİ ÇEVRE DURUM TABLOSU

		1.KÜME Biyçeşitlilik	2.KÜME Balıkçılık	3.KÜME Kıyı ve Hidrografi	4.KÜME Kirlilik ve Çöp								
Kıyı Alanı	ICZM Protokolü Hedefleri ve Genel İlkeleri	Ekolojik Hedefler (İyi Çevre Durumu/EcAp)	EO1: Biyçeşitlilik	EO2: Yerel olmayan türler	EO6: Deniz tabanı bütünselliği	EO3: Ticari balıkçılık ve kabuklu deniz hayvanı	EO4: Besin Ağları	EO7: Hidrografik koşullar	EO8: Kıyı ekosistemleri ve peyzaj	EO5: Ötörifikasyon	EO9: Kirleticiler	EO10: Deniz ve kıyı çöpleri	EO11: Gürültü
	1.Ekosistem temelli yaklaşım												
	2.Eylemlerin sürdürülebilir gelişimi												
	3. İklim değişikliği dâhil risk ve tehlikelerin gösterilmesi												
	4. Kıyı alanlarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı												
	KARADAN DENİZE DOĞRU												
	Tarım*												
	Sanayi												
	Kıyı silüeti**												
	Yasal Çerçeve ve Mevzuat												
	ARAYÜZ (KARA-DENİZ ETKİLEŞİM ALANI)												
	Altyapılar: Limanlar, kıyı savunma ve diğerleri												
Enerji altyapıları													
Sulak alanlar ve haliçler													
Dalga ve İklimsel Özellikler													
Akıntı İklimi ve Çevrinti													
Kıy Jeomorfolojisi ve Taşınım													
Deniz Topoğrafyası													
Yasal Çerçeve ve Mevzuat													
DENİZDEN KARAYA DOĞRU													
Balıkçılık													
Su ürünleri üretimi													
Sulak alanlar ve haliçler													
Dalga ve İklimsel Özellikler													
Akıntı İklimi ve Çevrinti													
Kıy Jeomorfolojisi ve Erozyonu													
Deniz Topoğrafyası													
Kültürel Miras													
Yasal Çerçeve ve Mevzuat													

ri ile Ekolojik Hedefler Arasındaki Etkileşimler



20. KAYNAKLAR

- [1]. ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (2014). Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşİ, 2014 Marmara Denizi, Ege Denizi ve Karadeniz Final Raporları, TÜBİTAK MAM Matbaası Gebze/Kocaeli, ANKARA-2014.
- [2]. ÇŞB ve TÜBİTAK-MAM (2017) Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşİ 2014-2016 Marmara Denizi, Ege Denizi ve Karadeniz Özet Raporları, ISBN:978-605-5294-72-4, TÜBİTAK MAM Matbaası Gebze/Kocaeli, 71 sayfa, ANKARA-2017.
- [3]. ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (2018). Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşİ, 2018 Marmara Denizi, Ege Denizi ve Karadeniz Final Raporları, TÜBİTAK MAM Matbaası Gebze/Kocaeli, ANKARA-2018.
- [4]. ÇŞB ve TÜBİTAK-MAM (2019). 2017-2019 Dönemi Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Projesi Değerlendirme Toplantısı, TÜBİTAK-MAM, İstanbul (2019).
- [5]. DEKOS (Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi. ÇŞB, TÜBİTAK-MAM (2014). ÇTÜE 5118703, Rapor No. ÇTÜE.13.155 (Sonuç Raporu), Şubat 2013, Gebze-Kocaeli.
- [6]. ÇŞB ve TÜBİTAK MAM (2010). “Havza Koruma Planlarının Hazırlanması Projesi”, Marmara Havzası Nihai Raporu Cilt I, 5098115 (ÇE.10.49).
- [7]. MAREM (2014-2019). Marmara Denizi’nin Değişen Oşinografik Şartlarının İzlenmesi Projesi, Marmara Üniversitesi, Artüz M. L. vd. 978-650-9050-34-0.
- [8]. ALKA Çevre Laboratuvarı (2015). Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşİ Projesi Ege Denizi Kirlilik İzleme (2013) Final Raporu, 868 s.
- [9]. Avaz, G., (2014). Ülkemiz Kıyı ve Geçiş Sularında Tehlikeli Maddelerin Belirlenmesi Projesi, 2014, TÜBİTAK MAM Matbaası Gebze/Kocaeli, ANKARA-2014.
- [10]. Avaz, G., Tüfekçi V., Tüfekçi., H., vd. (2011). Türkiye Kıyılarında Kentsel Atıksu Yönetimi: Sıcak Nokta ve Hassas Alanların Yeniden Tanımlanması: Atık Özümsenme 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, T.C. Mülga Çevre ve Orman Bakanlığı, Gebze/KOCAELİ.
- [11]. MEMPIS Konsorsiyumu (2007). Marmara Çevre Master Planı ve Yatırım Stratejisi Marmara Denizi Havzası Final Raporu T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Avrupa Yatırım Bankası 120 pp.
- [12]. Beken ve diğ. (2014). Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşİ, 2014. Marmara Denizi Final Raporu, TÜBİTAK MAM Matbaası Gebze/Kocaeli, ANKARA-2014.
- [13]. Beken ve diğ. (2013). Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması (DEKOS) projesi final raporu, Rapor No. ÇTÜE.13.155, Şubat 2014, Gebze-Kocaeli. TÜBİTAK MAM.
- [14]. Beken ve diğ. (2018). Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme İşİ, 2018. Marmara Denizi Final Raporu, TÜBİTAK MAM, Gebze/Kocaeli, ANKARA-2018.



- [15]. Kahraman, N., Önem, M., Deniz, M. (2016). "Water Quality Monitoring Policies; Model of İzmit Bay". Ulusal Denizlerde İzleme ve Değerlendirme Sempozyumu, 21-23 Aralık 2016, İstanbul.
- [16]. Morkoç, E., Tüfekçi, V., Okay. O.S., Egesel L., Tüfekçi H., Orhon S. (1995) İzmit Körfezi Su Kalitesinin Özellikleri Teknik Raporu, TÜBİTAK-MAM, Gebze-Kocaeli,56.
- [17]. Müftüoğlu A.E., Aksu A., Demirel N., Erşan M.S. (2010). Marmara Denizi Kirlilik İzleme Çalışması. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- [18]. Orhon,D., Gönenç., E., Tünay,O., Akkaya, M., The prevention and the removal of the water pollution in İzmit bay: Determination of technological aspects., ITU-Civil Eng. Publ., 373 pp.(in Turkish)1984
- [19]. Okay, O.S., Tolun, L. Telli- Karakoç, F., Tüfekçi, V., Tüfekçi, H. and Morkoç, E. (2001). İzmit Bay ecosystem after Marmara earthquake and subsequent fire: The long term data.. Marine Pollution Bulletin, 42/5, 361-369.
- [20]. Okus, E. Ozturk, I. Sur, H. I. Yüksek. A., Tas, S. Aslan-Yilmaz, A. Altıok, H. Balkis, N. Dogan, E. Ovez, S. Aydin, A.F. (2008) Critical evaluation of wastewater treatment and disposal strategies for Istanbul with regards to water quality monitoring study results, Desalination 226, 231–248
- [21]. Önem, M.(2015), "Marmara Denizi Kıyı Koruma Uygulamaları" 2. Marmara Denizi Sempozyumu, 22-23 Aralık 2015, İstanbul.
- [22]. Sur H. İ., K.C. Güven, E. Okuş, O. Algan, C. Gazioğlu, A. Yüksek, H. Altıok, N. Balkıs, S. Taş, A. Aslan-Yılmaz, N. Yılmaz, A. E. Müftüoğlu, Ü. Karhan, A. Aksu, N. Demirel, S. Timur, A., Dumlu, G., Timur, H., Çiler, M., İlhan, R. and Balkaş, T. (1982), "The prevention and removal of the water pollution: Determination of technological aspects", TUBITAK- MRI, Chem. Dept. Publ. No. 106, 383 p
- [23]. Sur H.İ., Apak R., Yüksek A., Altıok H., Taş S., Balkıs N., Ünlü S., Erçağ, E., Yılmaz N., 2010, "Marmara Denizi Kirlilik İzleme Projesi Final Raporu", Çevre ve Orman Bakanlığı
- [24]. Cheng, R. C. H. (1978). " Generating Beta Variates with Non-integral Shape Parameters", Comm. Assoc. Comp. Mach., Cilt 21, Sayfa: 317-322.
- [25]. Ergin, A., Balas, C.E., Birgönül, M.T. , Yalçın A.C. (1993). "A Network Planning Model for the Multiple Unit Construction Projects of Hydraulic Systems", Proceedings of XXV. International Association for Hydraulic Research Conference (IAHR), Tokyo, Japonya, Cilt D-6-2, Sayfa:180-187.
- [26]. Ergin, A., Balas, C.E., Birgönül, M.T. (1995). "The Optimum Port Construction Planning Model", Proceedings of the Fourth International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries (COPEDEC IV), Rio de Janeiro, Brezilya, Cilt 1, Sayfa: 658-672.
- [27]. Ergin, A., Balas, C.E. (1997). "Kıyı Yapılarının Tasarımı İçin Geliştirilen Bir Güvenilirlik Modeli", Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Sayfa: 715-722.



- [28]. Fishman, G.S. (1978). Principals of Discrete Event BEŞİKTEPE, Ş, Sur, H.İ., Özsoy, E., Latif, M.A., Oğuz T. Ve Ünlüata, Ü., 1994. The Circulation And Hydrgraphy Of The Marmara Sea, Prog. Oceanogr., 34:285-334.
- [29]. EDİGER ve diğ. 2009-2013 İzmit Körfezi Su Kalitesinin Ve Karasal Girdilerin İzlenmesi Ve Kirliliğin Önlenmesine Yönelik Önerilerin Geliştirilmesi Projesi Sonuç Raporu TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü.
- [30]. KOÇAK, F., ÖNEN, S. 2014. Checklist of Bryozoa on the coasts of Turkey. Turk. J. Zool., 38: 880-891.
- [31]. KUMAR, B., Tyagi, J., Verma, V. K., Gaur R., ve Sharma, C.S., 2014. Concentrations, source identification and health risk of selected priority polycyclic aromatic hydrocarbons in residential street soils. Advances in Applied Science Research, 2014, 5(3):130-139.
- [32]. ÖZTÜRK, B., DOĞAN, A., BİTLİS BAKIR, B., SALMAN, M.A. 2014. Marine molluscs of the Turkish coasts: an updated checklist. Turk. J. Zool., 38, 832-879.
- [33]. SAYIN, E., BEŞİKTEPE, Ş., T., 2010. Temporal Evolation of the Water Mass Properties During the Eastern Mediternean Transiet (EMT) in the Aegean Sea. Journal of Geophysical Research Vol. 115, C10025.
- [34]. SAYIN, E., ERONAT, C., UÇKAÇ, Ş., BEŞİKTEPE, Ş., T. 2011. Hydrography of the Eastern Part of the Aegean Sea During the Eastern Mediterranean Transiet (EMT). Journal of Marine Systems 88 (2011) 502-515.
- [35]. SUR H.İ., Apak R., Yüksek A., Altıok H., Taş S., Balkıs N., Ünlü S., Erçağ E., Yılmaz N., Müftüoğlu A.E., Aksu A., Demirel N., Erşan M.S. (2010). Marmara Denizi Kirlilik İzleme Çalışması. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.
- [36]. Çağatay, N (2016). “Türkiye Deniz Jeolojisi Araştırmaları: Marmara Denizi Örneği, Bilimsel ve Yapısal Sorunları, Türkiye Deniz Araştırmalarının Bilimsel ve Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi MTA Genel Müdürlüğü, 26-27 Ekim 2016. Akpınar, A., Bingölbalı, B.: Long-term variations of wind and wave conditions in the coastal regions of the Black Sea. Nat. Hazards 84, 69–92 (2016)
- [37]. Divinsky, B.V., Kosyan, R.D.: Observed wave climate trends in the offshore Black Sea from 1990 to 2014. Oceanology 55, 837–843 (2015)
- [38]. Galabov V., Chervenkov H. (2018) On the Winter Wave Climate of the Western Black Sea: The Changes During the Last 115 Years. In: Lirkov I., Margenov S. (eds) Large-Scale Scientific Computing. LSSC 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10665. Springer, Cham
- [39]. Galabov, V., Kortcheva, A., Bogatchev, A., Tsenova, B.: Investigation of the hydro-meteorological hazards along the Bulgarian coast of the Black Sea by reconstructions of historical storms. J. Environ. Prot. Ecol. 16, 1005–1015 (2015)
- [40]. Lin-Ye, J.; García-León, M.; Gràcia, V.; Ortego, M.I.; Stanica, A.; Sánchez-Arcilla, A. Multivariate Hybrid Modelling of Future Wave-Storms at the Northwestern Black Sea. Water 2018, 10, 221.



- [41]. Valchev, N.N., Trifonova, E.V., Andreeva, N.K.: Past and recent trends in the western Black Sea storminess. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 12, 961–977 (2012)
- [42]. Vousdoukas, M. I., L. Mentaschi, E. Voukouvalas, M. Verlaan, and L. Feyen (2017), Extreme sea levels on the rise along Europe’s coasts, *Earth’s Future*, 5, 304–323, doi:10.1002/2016EF000505.



EK 1. KISALTMALAR / TANIMLAR / BİRİMLER

BKE: Biyolojik Kalite Elemanı
CBS: Coğrafi Bilgi Sistemi
Chl-a :Klorofil-a
ÇİN: Çözünmüş İnorganik Azot (DIN: Disolved Inorganic Nitrogen)
ÇO: Çözünmüş Oksijeni
EKO: Ekolojik Kalite Oranı (WFD- Ecological Quality Ratio)
EQR: Ekolojik Kalite İndeksi (Ecological Quality Ratio)
ERL : Düşük Etki Aralığı (Effects Ranges Low)
ERM: Orta Etki Sınır değerinin
ESG I / ESG II: Ecological State Grup I ve Ecological State Grup II
Fitoplankton: Tek hücreli mikroskobik bitkisel organizma
H': Shannon-Weiner (Çeşitlilik) İndeksi
HH: Halojenli Hidrokarbonlar
İÇD: İyi Çevresel Durum
J': Pileu düzenlilik İndeksi
KAAY: Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği
MaQI : Macrophyte Quality Index
m-AMBI: Multivariate AZTI Marine Biotic Index- AZTI Deniz Biyolojik İndeksi
MEDPOL: Akdeniz'de Kirliliğin İzlenmesi
NH₄-N: Amonyum Azotu
NO₃+NO₂-N: Nitrat+Nitrit azotu, TN'nin en son bileşeni olan oksitlenmiş inorganik azotu oluşturur
PAH: Poliaromatik Hidrokarbonlar
PO₄-P: Orto-fosfat veya inorganik fosfor olarak adlandırılır. TP'nin en son bileşenidir
R-MaQI : Rapid Macrophyte Quality Index
SÇD: Su Çerçeve Direktifi
SDD: Seki Disk Derinliği
SHKYP: Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik (2012)
SHODB: Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı
Si: Silikat
SSK: Sediman Kalite Kriterleri
SYB: Su Yönetim Birimi
TF: Toplam Fosfor (Phosphorus) = Partikül fosfor + çözünmüş organik fosfor + çözünmüş inorganik fosfor
TN: Toplam Azot = Organik azot (çözünmüş ve partikül) + amonyak+ oksitlenmiş inorganik azot
TOK: Toplam Organik Karbon
TRIX: Trofik İndeks



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

ZF: Zenginleşme Faktörü

1 μ M azot : 1 μ g-at/L azot = 14 μ g/L = 0,014 mg/L

1 μ M fosfor: 1 μ g-at/L fosfor = 31 μ g/L = 0,031 mg/L

1 μ g/L : 0,001 mg/L

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

ppb (part per billion) : μ g/kg, ng/g, pg/mg, μ g/L, ng/mL, pg/ μ L

ppt (part per trillion) : ng/kg, pg/g, fg/mg, ng/L, pg/mL, fg/ μ L

1 ppm = 1000 ppb



Tablo 24. Su Kalite Parametrelerinin Tanımı

Akarsular	Göller	Kıyı Suları	Geçiş Suları
GENEL KİMYASAL VE FİZİKO- KİMYASAL PARAMETRELER			
Sıcaklık	Sıcaklık	Sıcaklık	Sıcaklık
pH	pH	pH	pH
Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)
Çözünmüş Oksijen (mg/L O ₂)	Çözünmüş Oksijen (mg/L O ₂)	Çözünmüş Oksijen (mg/L O ₂)	Çözünmüş Oksijen (mg/L O ₂)
Renk	Renk	Renk	Renk
Bulanıklık	Bulanıklık	Bulanıklık	Bulanıklık
-	Işık Geçirgenliği-Seki Derinliği	Işık Geçirgenliği-Seki Derinliği	Işık Geçirgenliği-Seki Derinliği
Askıda Katı Madde (mg/L SS)	Askıda Katı Madde (mg/L SS)	Askıda Katı Madde (mg/L SS)	Askıda Katı Madde (mg/L SS)
Alkalinite (mg/L CaCO ₃)	Alkalinite (mg/L CaCO ₃)	Alkalinite (mg/L CaCO ₃)	Alkalinite (mg/L CaCO ₃)
Toplam sertlik (mg/L CaCO ₃)	Toplam sertlik (mg/L CaCO ₃)	-	-
Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O ₂)	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O ₂)	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O ₂)	Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) (mg/L O ₂)
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O ₂)	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O ₂)	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O ₂)	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L O ₂)
Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L)	Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L)	Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L)	Toplam Organik Karbon (TOK) (mg/L)
Toplam Azot (mg/L N)	Toplam Azot (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)
Toplam Kjeldahl Azotu (mg/L TKN)	Toplam Kjeldahl Azotu (mg/L TKN)	Toplam Kjeldahl Azotu (mg/L TKN)	Toplam Kjeldahl Azotu (mg/L TKN)
Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	Amonyum Azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)
Organik Azot (mg/L)	Organik Azot (mg/L)	Organik Azot (mg/L)	Organik Azot (mg/L)
Toplam fosfor (mg /L P)	Toplam fosfor (mg P/L)	Toplam fosfor (mg P/L)	Toplam fosfor (mg P/L)
Orto Fosfat (mg/L o-PO ₄)	Orto Fosfat (mg/L o-PO ₄)	Orto Fosfat (mg/L o-PO ₄)	Orto Fosfat (mg/L o-PO ₄)



Sülfat (mg/L SO ₄)	Sülfat (mg SO ₄ /L)	Sülfat (mg SO ₄ /L)	Sülfat (mg SO ₄ /L)
Hidrojen Sülfür (mg/L H ₂ S)	Hidrojen Sülfür (H ₂ S) (mg/L)	Hidrojen Sülfür (H ₂ S) (mg/L)	Hidrojen Sülfür (H ₂ S) (mg/L)
Florür (µg/L F)	Florür (µg/L F)	Florür (µg/L F)	Florür (µg/L F)
Klorür (mg/L Cl)	Klorür (mg/L Cl)	Klorür (mg/L Cl)	Klorür (mg/L Cl)
Kalsiyum (mg/L Ca)	Kalsiyum (mg/L Ca)	Kalsiyum (mg/L Ca)	Kalsiyum (mg/L Ca)
Magnezyum (mg/L Mg)	Magnezyum (mg/L Mg)	Magnezyum (mg/L Mg)	Magnezyum (mg/L Mg)
Potasyum (mg/L K)	Potasyum (mg/L K)	Potasyum (mg/L K)	Potasyum (mg/L K)
Sodyum (mg/L Na)	Sodyum (mg/L Na)	Sodyum (mg/L Na)	Sodyum (mg/L Na)
pV (mg/L O ₂)	pV (mg/L O ₂)	pV (mg/L O ₂)	pV (mg/L O ₂)
Çözünabilir Reaktif P (mg/L)	Çözünabilir Reaktif P (mg/L)	Çözünabilir Reaktif P (mg/L)	Çözünabilir Reaktif P (mg/L)
-	-	Çözünmüş İnorganik Azot (mg/L DIN)	Çözünmüş İnorganik Azot (mg/L DIN)
-	-	Toplam İnorganik Azot (mg/L TIN)	Toplam İnorganik Azot (mg/L TIN)
-	-	Çözünmüş İnorganik Fosfor (mg/L DIP)	Çözünmüş İnorganik Fosfor (mg/L DIP)
-	-	Silisyum (mg/L)	Silisyum (mg/L)
-	-	Tuzluluk	Tuzluluk
DİĞER TEHLİKELİ MADDELER			
Yağ-Gres (mg/L)	Yağ-Gres(mg/L)	Yağ-Gres (mg/L)	Yağ-Gres (mg/L)
Deterjanlar (mg/L)	Deterjanlar (mg/L)	Deterjanlar (mg/L)	Deterjanlar (mg/L)
Baryum (µg/L Ba)	Baryum (µg/L Ba)	Baryum (µg/L Ba)	Baryum (µg/L Ba)
Antimon (µg/L Sb)	Antimon (µg/L Sb)	Antimon (µg/L Sb)	Antimon (µg/L Sb)
Selenyum (µg/L Se)	Selenyum (µg/L Se)	Selenyum (µg/L Se)	Selenyum (µg/L Se)
Arsenik (µg/L As)	Arsenik (µg/L As)	Arsenik (µg/L As)	Arsenik (µg/L As)
Çinko (µg/L Zn)	Çinko (µg/L Zn)	Çinko (µg/L Zn)	Çinko (µg/L Zn)
Bakır (µg/L Cu)	Bakır (µg/L Cu)	Bakır (µg/L Cu)	Bakır (µg/L Cu)
Kalay (µg/L Sn)	Kalay (µg/L Sn)	Kalay (µg/L Sn)	Kalay (µg/L Sn)
Kobalt (µg/L Co)	Kobalt (µg/L Co)	Kobalt (µg/L Co)	Kobalt (µg/L Co)
Demir (Fe) (µg/L Fe)	Demir (Fe) (µg/L Fe)	Demir (Fe) (µg/L Fe)	Demir (Fe) (µg/L Fe)
Mangan (Mn) (µg/L Mn)	Mangan (Mn) (µg/L Mn)	Mangan (Mn) (µg/L Mn)	Mangan (Mn) (µg/L Mn)
Toplam Krom (µg/L Cr)	Toplam Krom (µg/L Cr)	Toplam Krom (µg/L Cr)	Toplam Krom (µg/L Cr)
Vanadyum (µg/L V)	Vanadyum (µg/L V)	Vanadyum (µg/L V)	Vanadyum (µg/L V)
Titanyum(µg/L Ti)	Titanyum(µg/L Ti)	Titanyum(µg/L Ti)	Titanyum(µg/L Ti)
Alüminyum(µg/L Al)	Alüminyum(µg/L Al)	Alüminyum(µg/L Al)	Alüminyum(µg/L Al)
Bor (µg/L B)	Bor (µg/L B)	Bor (µg/L B)	Bor (µg/L B)
Krom (µg/L Cr)	Krom (µg/L Cr)	Krom (µg/L Cr)	Krom (µg/L Cr)



ÖNCELİKLİ MADDELER (µg/L)			
Alaklor	Alaklor	Alaklor	Alaklor
Antrasen	Antrasen	Antrasen	Antrasen
Atrazin	Atrazin	Atrazin	Atrazin
Benzen	Benzen	Benzen	Benzen
Bromlu difenileterler Pentabromodiphenylet her (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154)	Bromlu difenileterler Pentabromodiphenyl ether (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154)	Bromlu difenileterler Pentabromodiphenylet her (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154)	Bromlu difenileterler Pentabromodiphenyl ether (türdeş numaralar 28, 47, 99, 100, 153 ve 154)
Kadmiyum	Kadmiyum	Kadmiyum	Kadmiyum
C10-13 Kloralkanlar	C10-13 Kloralkanlar	C10-13 Kloralkanlar	C10-13 Kloralkanlar
Klorfenvinfos	Klorfenvinfos	Klorfenvinfos	Klorfenvinfos
Klorpirifos-etil	Klorpirifos-etil	Klorpirifos-etil	Klorpirifos-etil
1,2-Dikloroetan	1,2-Dikloroetan	1,2-Dikloroetan	1,2-Dikloroetan
Diklorometan	Diklorometan	Diklorometan	Diklorometan
Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP)	Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP)	Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP)	Di(2-etilheksil) fitalat (DEHP)
Diuron	Diuron	Diuron	Diuron
Endosülfan	Endosülfan	Endosülfan	Endosülfan
Floranten	Floranten	Floranten	Floranten
Hekzaklorobenzen	Hekzaklorobenzen	Hekzaklorobenzen	Hekzaklorobenzen
Hekzaklorobutadin	Hekzaklorobutadin	Hekzaklorobutadin	Hekzaklorobutadin
Hekzaklorosiklohekza n	Hekzaklorosiklohekz an	Hekzaklorosiklohekza n	Hekzaklorosiklohekz an
Isoproturon	Isoproturon	Isoproturon	Isoproturon
Kurşun	Kurşun	Kurşun	Kurşun
Civa	Civa	Civa	Civa
Naftalin	Naftalin	Naftalin	Naftalin
Nikel	Nikel	Nikel	Nikel
Nonilfenoller	Nonilfenoller	Nonilfenoller	Nonilfenoller
Oktilfenoller	Oktilfenoller	Oktilfenoller	Oktilfenoller
Pentaklorobenzen	Pentaklorobenzen	Pentaklorobenzen	Pentaklorobenzen
Pentaklorofenol	Pentaklorofenol	Pentaklorofenol	Pentaklorofenol
Benzo(a)piren	Benzo(a)piren	Benzo(a)piren	Benzo(a)piren
Benzo(b)floranten	Benzo(b)floranten	Benzo(b)floranten	Benzo(b)floranten
Benzo(k)floranten	Benzo(k)floranten	Benzo(k)floranten	Benzo(k)floranten
Benzo(g,h,i)perilen	Benzo(g,h,i)perilen	Benzo(g,h,i)perilen	Benzo(g,h,i)perilen
Indeno(1,2,3-cd) piren	Indeno(1,2,3-cd) piren	Indeno(1,2,3-cd) piren	Indeno(1,2,3-cd) piren
Simazin	Simazin	Simazin	Simazin
Tribütiltin	Tribütiltin	Tribütiltin	Tribütiltin



Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro- benzene - 1,2,4- trichloro-benzene - 11,3,5-trichloro- benzene)	Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro- benzene - 1,2,4- trichloro-benzene - 11,3,5-trichloro- benzene)	Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro- benzene - 1,2,4- trichloro-benzene - 11,3,5-trichloro- benzene)	Triklorobenzenler (1,2,3-trichloro- benzene -1,2,4- trichloro-benzene - 1,3,5-trichloro- benzene)
Triklorometan	Triklorometan	Triklorometan	Triklorometan
Trifluralin	Trifluralin	Trifluralin	Trifluralin
HAVZAYA DEŞARJ EDİLEN BELİRLİ KİRLETİCİ MADDELER			
Havza bazında belirlenecek kirletici maddeler			
BAKTERİYOLOJİK PARAMETRELER			
Fekal Spreptekok (EMS/100 ml)	Fekal Spreptekok (EMS/100 ml)	Fekal Spreptekok (EMS/100 ml)	Fekal Spreptekok (EMS/100 ml)
Toplam Koliform (EMS/100 ml)	Toplam Koliform (EMS/100 ml)	Toplam Koliform (EMS/100 ml)	Toplam Koliform (EMS/100 ml)
Fekal Koliform (EMS/100 ml)	Fekal Koliform (EMS/100 ml)	Fekal Koliform (EMS/100 ml)	Fekal Koliform (EMS/100 ml)
E. coli (EMS/100 ml)	E. coli (EMS/100 ml)	E. coli (EMS/100 ml)	E. coli (EMS/100 ml)
Enterokok (EMS/100 ml)	Enterokok (EMS/100 ml)	Enterokok (EMS/100 ml)	Enterokok (EMS/100 ml)
BİYOLOJİK PARAMETRELER			
Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, bolluk)	Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, bolluk, biyokütle, klorofil-a)	Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, tür çeşitliliği, bolluk, biyokütle, klorofil-a)	Fitoplankton ve fitobentos (taksonomik kompozisyon, bolluk, biyokütle, klorofil-a)
Makrofitler (bolluk, kompozisyon, hassas tür varlığı)	Makrofitler (bolluk, kompozisyon, hassas tür varlığı)	Makroalgler, Angiospermiler (tür çeşitliliği, bolluk, hassas tür varlığı, derinlik dağılımı/örtü)	Makroalgler, Angiospermiler (taksonomik kompozisyon, bolluk)
Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, taksonomik kompozisyon, bolluk, hassas tür varlığı)	Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, taksonomik kompozisyon, bolluk, hassas tür varlığı)	Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, bolluk, hassas tür varlığı)	Bentik omurgasızlar (tür çeşitliliği, bolluk, hassas tür varlığı)
Balık (bolluk, kompozisyon, yaş dağılımı, hassas tür varlığı)	Balık (bolluk, kompozisyon, yaş dağılımı, hassas tür varlığı)	-	Balık (bolluk, kompozisyon,)
HİDROMORFOLOJİK PARAMETRELER			
Debi	Göle giren ve çıkan	Baskın akıntı yönü	Hidrolojik bütçe



	su miktarı		
Yeraltısuyu Bağlantısı	Yeraltısuyu Bağlantısı	Tatlısu akışı	Derinlik ve değişimi
Hidrolojik bütçe	Su miktarı yenilenme zamanı	Derinlik ve değişimi	Yatak yapısı ve miktarı
Derinlik ve değişimi	Hidrolojik Bütçe	Kıyı yatağı yapısı ve miktarı	Kıyı yapısı
Yatak yapısı ve miktarı	Derinlik ve değişimi	Gelgit bölgesi yapısı	
Kıyı yapısı	Kıyı yapısı		
Akım hızı	Göl yatağı yapısı ve miktarı		
Süreklilik (Mevsimsel veya Sürekli akış)			