Proje No: 104Y289

Karadeniz ekosisteminin mevcut durumunun ve gelecekteki olası davranış biçimlerinin saptanması

Prof. Dr. Temel Oguz (Yönetici)
Prof.Dr. Süleyman Tuğrul
Doç.Dr. Zahit Uysal
Doç.Dr. Erhan Mutlu
Doç.Dr. Dilek Ediger
Doç.Dr. Şengül Beşiktepe

Ocak 2009
ERDEMLİ-MERSİN

Önsöz

TÜBİTAK ÇAYDAG Grubu tarafından desteklenen 104Y289 nolu projenin amacı 1990'lı yıllarda Ulusal Deniz Araştırmaları Programı çerçevesinde yürütülen ve dah sonra çeşitli nedenlerle kesintiye uğrayan oşinografik araştırmaları 2006-2007 dönemindeki ölçümler ile sürdürmektir. Bu tür çalışmalar devamlılık gösterdiği sürece biriken bulgular, uydu verileri ve model simülasyonları yardımı ile insan kaynaklı girdiler ve iklimsel olayların Karadeniz'de yarattığı etkileri inceleme, son yıllarda gösterdiği trendi saptama, ve önümüzdeki yıllarda ortaya çıkabilecek durumunu tahmin etmeye yardımcı olacaktır. Bu amaç doğrultusunda Karadeniz'de bize ait olan Ekonomik Kuşak içinde yaklaşık 35x35 km lik bir istasyon ağında (toplam yaklaşık 150 istasyon) R.V. Bilim Araştırma Gemisi ile Haziran ve Ekim 2006 ile Mayıs 2007'de üç sefer düzenlenerek fiziksel ve biyojeokimyasal ölçümler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmalar, ayrıca ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü olarak katıldığımız Avrupa Birliği Altıncı Çerçeve Entegre Projeleri kapsamındaki ECOOP Projesinin Karadenize ilişkin çalışmalarının ulusal ayağını teşkil etmektedir. Söz konusu proje, Avrupa anakarasını çevreleyen denizlerde akıntı ve ekosistem tahmin modelleri geliştirmeyi ve daha sonraki aşamada da bunları operasyonal olarak hava tahminlerinde olduğu gibi günlük hayata geçirmeyi planlamaktadır.

İçindekiler

	Sayfa no
Özet	13
Abstract	14
1. GEREÇ ve YÖNTEMLER	15
1.1. DENİZ ÇALIŞMALARI	15
1.2. KİMYASAL ÖLÇÜMLER	15
1.3. HETEROTROFİK BAKTERİLER	17
1.4. CYANOBAKTERI (*SYNECHOCOCCUS* SPP.)	18
1.5. JELİMSİ ORGANİZMALAR	18
1.6. ZOOPLANKTON	18
2. KARADENİZİN OŞİNOGRAFİK ÖZELLİKLERİNE ÖZET BAKIŞ	20
2.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLER	20
2.2 ATMOSFERİK ÖZELLİKLER	21
2.3. SU BÜTÇESİ	22
2.4. SU KOLONU KATMANLAŞMA ÖZELLİKLERİ	24
2.5. AKINTI DOLAŞIM SİSTEMİ	26
2.6. GENEL BIYOKIMYASAL ÖZELLIKLERI	30
2.7. JELİMSİ ORGANİZMALAR	33
3. FİZİKSEL OŞİNOGRAFİ SONUÇLARI VE YORUMLARI	33
4. KİMYASAL OŞİNOGRAFİ SONUÇLARI VE YORUMLARI	44
5. BİYOLOJİK OŞİNOGRAFİ SONUÇLARI VE YORUMLARI	72
5.1. HETEROTROFİK BAKTERİ VE CYANOBAKTERİ	72
5.2. JELİMSİ ORGANİZMALARIN GÜNCEL DAĞILIMLARI	95
5.3. MESOZOOPLANKTON	102
6. MODELLEME ÇALIŞMALARI: Karadeniz balık stokları üzerindeki avlanma etkilerinin dinamik bir model ile araştırılması	113
7. MODELLEME ÇALIŞMALARI: Karadeniz Hamsi Popülasyon Dinamiği ve Alt Besin Zinciri Etkileşim Modeli	125
8. SONUÇLARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ VE SONSÖZ	131
KAYNAKLAR	136
EK 1. KİMYASAL ÖLÇÜMLERİN SONUÇLARI	143
EK 2. YAYINLAR	201

Tablolar

	Sayfa no
Tablo 5.1. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. sayım (hücre sayısı/mililitre) sonuçları	73
Tablo 5.2. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. biyokütle (mikrogram Karbon/litre) sonuçları	74
Tablo 5.3. Haziran 2006 dönemi biyolojik, kimyasal ve fiziksel parametreler arası ilişkiler	76
Tablo 5.4. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. sayım (hücre sayısı/mililitre) sonuçları	81
Tablo 5.5. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. biyokütle (mikrogram Karbon/litre) sonuçları.	82
Tablo 5.6. Ekim 2006 dönemi biyolojik, kimyasal ve fiziksel parametreler arası ilişkiler	83
Tablo 5.7. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. sayım (hücre sayısı/mililitre) sonuçları	88
Tablo 5.8. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. biyokütle (mikrogram Karbon/litre) sonuçları	89
Tablo 5.9. Mayıs 2007 dönemi biyolojik, kimyasal ve fiziksel parametreler arası ilişkiler	93
Tablo 5.10. Haziran 2006 seferinde zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki toplam meso-zooplankton bolluğu (birey m^{-3}) ve meso-zooplankton ana gruplarının yüzdelik oranları.	107
Tablo 5.11. Ekim 2006 seferinde zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki toplam meso-zooplankton bolluğu (birey m^{-3}) ve meso-zooplankton ana gruplarının yüzdelik oranları.	108
Tablo 5.12. Mayıs 2007 seferinde zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki toplam meso-zooplankton bolluğu (birey m^{-3}) ve meso-zooplankton ana gruplarının yüzdelik oranları.	109
Tablo 6.1. Modelde kullanılan birimsiz parametrelerin tanımı ve değerleri	124
Tablo 6.2. Model simülasyonlarında kullanılan 3 farklı beslenme ve ölüm	124

oranları.
Tablo 7.1. Modelde kullanılan bazı fonksiyonların tanımı ve formülasyonu 127
Tablo 7.2. Modelde kullanılan bazı parametrelerin tanımı ve değerleri 127

Şekiller

Sayfa no

Şekil 1.1. Deniz çalışmalarında gerçekleştirilen istasyonların konumları. 15

Şekil 2.1. Karadeniz'in coğrafi konumu ve metre cinsinden derinlik değişimleri 20

Şekil 2.2. Karadenizin su bütçesini oluşturan temel elemanların uzun süreli değişimleri; Toplam nehir girdisi (mavi), yağış oranı (kırmızı), buharlaşma oranı (yeşil) ve net su girdi oranı (siyah). Tüm değerler km^3 $yıl^{-1}$ olrak verilmiştir. Net su girdi oranı İstanbul Boğazından olan net çıktı oranı ile dengelenmektedir. 22

Şekil. 2.3. Karadeniz'e olan net tatlısu girdisi (mavi), Kuzey Atlantik Salınımları (yeşil) ve su seviyesi değişimlari (kırmızı) nin Karadeniz genelindeki uzun ölçekli yıllık ortalama değişimleri. 23

Şekil 2.4. Tuna nehri girdisi (mavi), Tuna Nehri havzasına düşen normalize edilmiş yağış miktarı ve Kuzey Atlantik Salınımlarının 1960-2000 yılları arasındaki değişimleri. 24

Şekil 2.5a-c. Karadenizde su kütlelerinin karakteristik sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değişimleri. 25

Şekil 2.6. Karadeniz'de altimetre bulgularının bir sirkülasyon modeline özümsenmesiyle elde edilen üst su tabakası dolaşım sisteminin genel özellikleri. Rim Current System: Kıyısal Akıntı Sistemi (KAS); Interior Cyclonik Cell: İç Basen Siklonik döngüsü; Coastal Current System: Kıyı Akıntı Sistemi; Coastal Anticyclonic Eddy: Kıyısal Antisiklonik Döngü. 27

Şekil 2.7. karadeniz üst tabaka sularının temel yapıtaşlarını oluşturan elemanları 29

Şekil 2.8. Su kolonunun genel kimyasal katmanlaşma özellikleri. 31

Şekil 3.1. Düşey sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk profillerinin değişimlerine örnek olarak Batı Karadenizdeki sığ ve derin iki istasyondan elde edilen ölçümler. 33

Şekil 3.2. Haziran 2006 döneminde 3, 25, 50, 75 ,100 ve 200 metre derinliklerindeki sıcaklık ve tuzluluk dağılımları. 34

Şekil 3.3. Haziran 2006 dönemine ait uydulardan elde edilen aylık ortalama yüzey suyu sıcaklığı. 37

Şekil 3.4. 11-17 Haziran 2006 dönemine ait altimetre uydularından elde edilen su seviyesi anomalisi değişimleri. 37

Şekil 3.5. Ekim 2006 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen yüzey sıcaklık, tuzluluk, yogunluk, dağılımları. 38

Şekil 3.6. Ekim 2006 dönemine ait uydulardan elde edilen aylık ortalama yüzey suyu sıcaklığı. 39

Şekil 3.7. 15-22 Ekim 2006 dönemine ait altimetre uydularından elde edilen su seviyesi anomalisi değişimleri. 39

Şekil 3.8. Mayıs 2007 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen yüzey sıcaklık, tuzluluk, yogunluk dağılımları. 40

Şekil 3.9. Mayıs 2007 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen 10 metre derinliğindeki sıcaklık, tuzluluk, yogunluk dağılımları. 41

Şekil 3.10. Mayıs 2007 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen 25, 50 ve 75 metre derinliklerindeki sıcaklık dağılımları. 41

Şekil 3.11. Mayıs 2007 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen 25, 50 ve 75 metre derinliklerindeki tuzluluk dağılımları. 42

Şekil 3.12. ADCP cihazı tarafından yapılan ölçümler sonucu elde edilen yüzey akıntı dağılımı. 0-25 cm aralığındaki akıntılar açık mavi, 25-50 cm aralığındaki akıntılar koyu mavi ve 50 cm den büyük akıntılar kırmızı renkte gösterilmiştir. 42

Şekil 3.13. Mayıs 2007 dönemine ait uydulardan elde edilen aylık ortalama yüzey suyu sıcaklığı. 43

Şekil 3.14. 13-20 Mayıs 2007 dönemine ait altimetre uydularından elde edilen su seviyesi anomalisi değişimleri. 43

Şekil 4.1a. Batı Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin derinliklere göre değişimleri. 51

Şekil 4.1b. Batı Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri 51

Şekil 4.1c. Batı Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri 53

Şekil 4.1d. Orta Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri 54

Şekil 4.1e. Doğu Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri. 55

Şekil 4.1f. Doğu Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe gore değişimleri. 56

Şekil 4.1g. Doğu Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe gore değişimleri. 57

Şekil 4.1h. Doğu Karadeniz (Rize-Batum arası) antisiklonik döngülü açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri. 58

Şekil 4.2a. Batı Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri 59

Şekil 4.2b. Batı Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri 60

Şekil 4.2c. Batı Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri 61

Şekil 4.2d. Orta Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri. 62

Şekil 4.2e. Doğu Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri. 63

Şekil 4.2f. Doğu Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri. 64

Şekil 4.2g. Doğu Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri. 65

Şekil 4.2h. Doğu Karadeniz (Rize-Batum arası) antisiklonik döngü sularında kimyasal parametrelerinin su yoğunluğu (sigma-t) ile değişimleri 66

Şekil 4.3a. Karadeniz yüzey sularında kimyasal parameterelerin bögesel dağılımları. 67

Şekil 4.3b. Karadeniz yüzey sularında kimyasal parameterelerin bögesel dağılımları. 68

Şekil 4.3c. Karadeniz yüzey sularında kimyasal parameterelerin bögesel 70

dağılımları.

Şekil 5.1. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri sıklık (hücre #/ml) dağılımı. 77

Şekil 5.2. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri biyokütle (µg K/l) dağılımı. 77

Şekil 5.3. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* sıklık (hücre #/ml) dağılımı. 78

Şekil 5.4. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* biyokütle (µg K/l) dağılımı. 78

Şekil 5.5. Haziran 2006 döneminde farklı istasyonlarda heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri biyokütlelerinin derinlikle değişimi (● = heterotrofik bakteri biyokütlesi (µg K/l); ★ = Cyanobakteri biyokütlesi (µg K/l); ✚ = tuzluluk (psu); ❖ =sıcaklık (^{o}C). 79

Şekil 5.6. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri sıklık (hücre #/ml) dağılımı. 84

Şekil 5.7. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri biyokütle (µg K/L) dağılımı. 85

Şekil 5.8. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* sıklık (hücre #/ml) dağılımı 85

Şekil 5.9. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* biyokütle (µg K/L) dağılımı. 86

Şekil 5.10. Ekim 2006 döneminde farklı istasyonlarda heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri biyokütlelerinin derinlikle değişimi (● = heterotrofik bakteri biyokütlesi (µg K/l); ★ = Cyanobakteri biyokütlesi (µg K/l); ✚ = tuzluluk (psu); ❖ =sıcaklık (^{o}C). 86

Şekil 5.11. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri (hücre #/ml) dağılımı. 91

Şekil 5.12. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri biyokütle (µg K/L) dağılımı. 91

Şekil 5.13. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* (hücre #/ml) dağılımı. 92

Şekil 5.14. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* biyokütle (µg K/L) dağılımı. 92

Şekil 5.15. Mayıs 2007 döneminde farklı istasyonlarda heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri biyokütlelerinin derinlikle değişimi (● = heterotrofik bakteri biyokütlesi (µg K/l); ★ = Cyanobakteri biyokütlesi (µg K/l); ✚ = tuzluluk (psu); ❖ =sıcaklık (^{o}C). 93

Şekil 5.16: Haziran 2006: Jelatimsi organizmaların bolluk dağılımı (birey m^{-2}); a) *Mnemiopsis leidyi* (0-13 birey m^{-2}); b) *Aurelia aurita* (0-91 birey m^{-2}) ve c) *Pleurobrachia pileus* (0-234 birey m^{-2}). 95

Şekil 5.17. Haziran 2006: Jelatimsi organizmaların biyokütle dağılımı (gram m^{-2}): a) *Mnemiopsis leidyi* (0-390 g m^{-2}); b) *Aurelia aurita* (0-3380 g m^{-2}) ve c) *Pleurobrachia pileus* (0-234 g m^{-2}). 96

Şekil 5.18: Ekim 2006: Jelatimsi organizmaların bolluk dağılımı (birey m^{-2}); a) *Mnemiopsis leidyi,* b) *Aurelia aurita*, c) *Pleurobrachia pileus* ve d) *Beroe ovata* 99

Şekil 5.19: Ekim 2006: Jelatimsi organizmaların biyokütle dağılımı (gram m^{-2}): a) *Mnemiopsis leidyi,* b) *Aurelia aurita*, c) *Pleurobrachia pileus* ve d) *Beroe ovata*. 100

Şekil 5.20: Mayıs 2007: Jelatimsi organizmaların bolluk dağılımı (birey m^{-2}); a) *Mnemiopsis leidyi,* b) *Aurelia aurita*, ve c) *Pleurobrachia pileus*. 101

Şekil 5.21. Mayıs 2007: Jelatimsi organizmaların biyokütle dağılımı (gram m^{-2}): a) *Mnemiopsis leidyi,* b) *Aurelia aurita* ve c) *Pleurobrachia pileus*. 102

Şekil 5.22. Haziran, Ekim 2006 ve Mayıs 2007'de meso-zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlar. 103

Şekil 5.23a. Haziran 2006'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlarda meso-zooplankton bolluğu (birey m^{-3}). 104

Şekil 5.23b. Haziran 2006'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki *Calanus euxinus* (kopepodit-I-ergin) bolluğu (birey m^{-3}) 104

Şekil 5.24a. Ekim 2006'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlarda meso-zooplankton bolluğu (birey m^{-3}). 105

Şekil 5.24b. Ekim 2006'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki *Calanus euxinus* (kopepodit-I-ergin) bolluğu (birey m^{-3}) 105

Şekil 5.25a. Mayıs 2007'de zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlarda meso-zooplankton bolluğu (210-9511.5 birey m^{-3}). 106

Şekil 5.25b. Mayıs 2007'de zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki *Calanus euxinus* (kopepodit-I-ergin) bolluğu (6.2-68.2 birey m^{-3}) 106

Şekil 5.26a. *Calanus euxinus*'un Haziran 2006'da istasyonlara göre yumurta üretimi. 110

Şekil 5.26b. *Calanus euxinus*'un Haziran 2006'da istasyonlara göre yumurta çapları. 110

Şekil 5.27a. *Calanus euxinus*'un Ekim 2006'da istasyonlara göre yumurta üretimi. 111

Şekil 5.27b. *Calanus euxinus*'un Ekim 2006'da istasyonlara göre yumurta çapları. 111

Şekil 5.28. Haziran 2006'de dişi *Calanus euxinus*'un beslenme oranı. 112

Şekil 5.29. Ekim 2006'de dişi *Calanus euxinus*'un beslenme oranları 112

Şekil 6.1. 1950-2000 yılları arasındaki küçük pelajik balıkların (siyah), orta boy pelajik balıkların (kırmızı), demersal balıkların (mavi), yunusların (mor) ve büyük pelajik balıkların (yeşil) hasat değerlerinin değişimi. İnce çizgiler orijinal bulguları, kalın çizgiler ise 5-noktalı Gaussian filtresi ile filtrelenmiş bulguları göstermektedir. Küçük pelajiklerin hasat değerleri sol taraftaki eksende, diğer balıkların hasat değerleri ise sağ taraftaki eksende verilmektedir. 114

Şekil 6.2. Modelde kullanılan 3 gruplu av-avcı modelinin şematik gösterimi. F1, F2 ve F3 kutuları sırasiyla küçük, orta ve büyük pelajik balık sınıflarını, ZOO ise alt trofik seviyeden gelen besin desteğini ifade etmektedir. Bloklar arasındaki oklar gruplar arasındaki beslenme zincirini göstermektedir. f1,f2, f3 parametreleri yıllık avcılık baskısı oranını, d2,d3 tabii ve avcılık dışındaki diğer tür yıllık ölüm oranlarını, r2, a1r3 orta ve büyük pelajiklerin küçük pelajikler tarafından yıllık beslenme oranını, a2r3 ise orta boy pelajiklerin büyük boy pelajikler tarafından yıllık beslenme oranını tanımlamaktadır. 116

Şekil 6.3. Farklı birimsiz (nondimensional) R3 ve R2 değerleri için stok değişimlerinin yapısı. 118

Şekil 6.4. Stokların farklı R2 ve R3 değerlerinde büyük pelajiklerin avlanma oranlarına göre değişimi. 119

Şekil 6.5. Küçük ve orta boy pelajik stoklarının küçük pelajiklerin avlanma oranlarına göre değişimleri. 120

Şekil 6.6. Küçük, orta ve büyük boy pelajik balıkların avlanma oranlarının 120

zamana göre değişimi. Kesik çizgiler orta ve büyük boy pelajikler için alternatif avlanma oranlarının kullanılması halinde ortaya çıkabilecek stokların tahmini için yapılan senaryo çalışmasındaki avlanma oranlarını göstermektedir.

Şekil 6.7. Küçük, orta ve büyük boy pelajik balıkların Tablo 6.2 deki değerler altında 3 farklı yıllık stok değişimleri. Kesik çizgiler, Şekil 6.6 da verilen alternatif avlanma oranları kullanıldığında ortaya çıkabilecek stok değişimlerini göstermektedir. Küçük pelajikler için daire şekilleri ile gösterilen dağılım ise Daskalov (2002) tarafından verilen gözlemlere dayalı stok tayinine işaret etmektedir. 121

Şekil 6.8. Küçük, orta ve büyük boy pelajik balıkların Tablo 6.2 deki değerler altında 3 farklı yıllık av miktarı değişimleri. Düz çizgiler ile gösterilen dağılımlar ise gözlemlere dayalı av miktarlarını işaret etmektedir. 122

Şekil 6.9. Farklı senaryolar altında 2000-2020 yılları arasındaki stok değişimleri. 123

Şekil 7.1. Modelin su kolonu içindeki katmanlaşma yapısı 126

Şekil 7.2 Modele girdi olarak kullanılan karışım tabakası kalınlığı, tabakalar arası karışım oranı, karışım tabakası sıcaklığı ve üretimi sınırlama fonksiyonu ile ışığın üretimi sınırlama fonksiyonunun yıl içindeki değişimleri. 129

Özet

Karadeniz'e ilişkin oşinografik araştırmaları sistematik bir biçimde sürdürmeyi amaçlayan bu proje kapsamında ülkemize ait olan Ekonomik Kuşak içindeki toplam yaklaşık 150 istasyonda 2006-2007 döneminde üç sefer düzenlenerek fiziksel ve biyojeokimyasal ölçümler gerçekleştirilmiştir. Üç ölçüm döneminde gözlenen farklı akıntı sistemi ve su kolonu fiziksel yapısı, daha önceki gözlem ve model çalışmalarında ortaya konan değişken ve küçük döngüler ve kıvrımlardan oluşan genel akıntı dolaşım sisteminin yapısının varlığını desteklemektedir. Gerek öfofik tabakanın içinde gerekse daha altındaki hidrojen sülfürlü sulara kadar uzanan ara geçiş tabakasında son 15 yılda belirgin bir besin tuzu azalması ya da zenginleşmesi eğiliminin olmadığı anlaşılmaktadır. Öfotik tabaka N/P oranı genellikle Redfield oranı olan 16: 1 den daha düşük olup, sistemin nitrat tarafından kontrol edildiğini göstermektedir. Bakteri ve mesozooplankton hücre sıklığı ve biyokütle dağılımları ile akıntı dolaşım sisteminin yapısı, deniz suyu sıcaklığı ve tuzluğu arasında bir bağıntı gözlenmiştir. *Mnemiopsis* yoğunluğunda daha önceki çalışma peryoduna (1991-1995) göre bir azalmaya karşılık deniz anası ve *P. pileus*'nın ortalama bolluk değerlerinde bir artış saptanmıştır. Jelimsi madde yoğunluğu açısından 1990'lı yıllara göre önemli bir değişim gözlenmemesi, önemli ölçüde jelimsi madde ile fırsatçı türler olan *Noctiluca scintillans* ve *Calanus euxinus* popülasyonları barındırması ekosistemin yeni bir yarı-kararlı dengeye doğru yaklaştığı savını desteklemektedir.

Çeşitli nedenlerle 1990lı yılların sonundan 2006 senesine kadar olan yaklaşık 10 yıllık dönemde Karadenizin ülkemize ait ekonomik kuşağında sürekli ve sistematik ölçümler yapılamaması bu sistemin 1980li yıllarda aşırı ötrafikasyon nedeni ile uğradığı değişiminin gelişimini tam olarak saptamayı olanaksız kılmaktadır. Bunun önümüzdeki on yıllarda tekrar etmemesi için, gerek Karadeniz gerekse diğer denizlerimizi içine alan bir Ulusal Deniz Araştırmaları Programı oluşturulmalı ve bu tür ölçümler uzun soluklu sistematik bir zemine oturtulmalıdır. Bu tür bir program, Avrupa Birliği tarafından desteklenen entegre projelerinin içinde yer almamızın ve bu sisteme entegrasyonumuzun ulusal ayağının oluşturması bakımından önemlidir.

Abstract

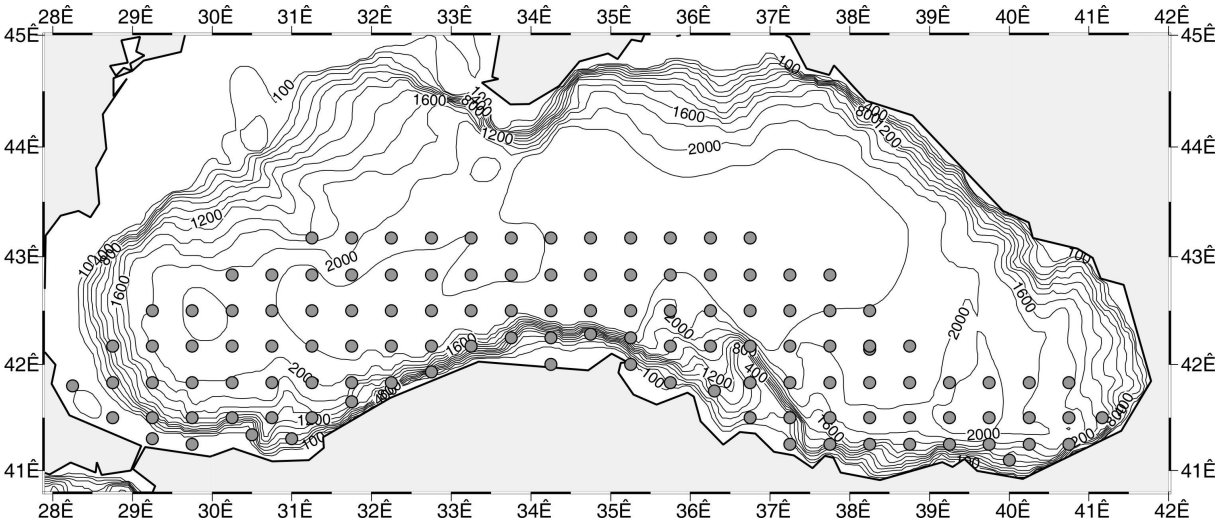
Within the framework of this project whose main aim is to continue monitoring physical and biogeochemical state of the Black Sea, physical and biogeochemical measurements in three cruises haved been carried out within the Turkish Exclusive Economical Zone during 2006-2007 at approximately 150 stations. The existence of highly energetic and complex meso-scale dominated circulation system observed in all the surveys supports the earlier findings and modeling studies. Observations also suggested no appreciable changes in the nutrient context of the euphotic zone and the subsequent chemocline layer during the last 15 years, and the euphotic zone primary production is predominantly controlled by nitrate as a limiting nutrient. Bacteria and mesozooplankton abundance and biomass distributions are found to be intimately related to mesoscale structure of circulation as well as temperature and salinity structure of the surface layer. *Mnemiopsis* population decreased considerably with respect to 1991-1995 at the expense of an increase in jellyfish populations. Therefore, the total gelatinous population remained relatively constant that together with relatively high abundances of opportunistic species *Noctiluca scintillans* and *Calanus euxinus* indicate a tendency of ecosystem towards a new quasi-equilibrium structure that differs from both its pristine and eutrophication states.

Interruption of the measurement program in the Black Sea during the last 10 years for various reasons made difficult to assess the evolution of the system following its intense eutrophicationn phase in the 1980s and early 1990s. Implementation of a national monitoring program for the seas around Turkey is critical for a more solid understanding of their dynamics and status of marine living resources. This program will also be a gateway towards integration with European marine research strategy and fundings.

1. GEREÇ ve YÖNTEMLER

1.1. DENİZ ÇALIŞMALARI

Proje önerisinde belirtildiği gibi, ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsüne ait "R/V Bilim" gemisiyle her biri 18-21 gün süren ile 10-25 Haziran 2006, 10-25 Ekim 2006 ve Mayıs 2007 dönemlerinde 3 deniz seferi gerçekleştirilmiştir. Bu seferlerde Şekil 1.1'de gösterilen Türkiye Ekonomik Zonu (TEEZ) içinde yer alan istasyonlarda fiziksel ve/veya biyokimyasal ölçümler gerçekleştirilmiştir. Su kolonunun sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerleri sayıları 124-130 arasında değişen istasyonlarda SeaBird profil ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 1.1). İstaston aralıkları doğu batı yönünde yaklaşık 30 mil, kuzey güney yönünde ise yaklaşık 20 mildir. Bu istasyon ağı, Karadenizdeki orta ölçekli fiziksel ve biyokimyasal değişimleri saptamak için uygun olup, 1990 lı yılların başlarından beri standard olarak uygulanagelmektedir.



Şekil 1.1. Deniz çalışmalarında gerçekleştirilen istasyonların konumları.

1.2. KİMYASAL ÖLÇÜMLER

Çözünmüş oksijen (ÇO): Yüzeyden tabana kadar uzanan su kolonunun belirlenen derinliklerinden 5 litre hacimli PVC Niskin şişeleri ile alınan deniz suyu örnekleri, özel yapılmış 100 ml'lik kapaklı cam sişeler içerisine plastik hortum aracılığı ile hava kabarcıkları oluşturmadan aktarılır ve en az 2 hacim kadar taşırılır. Deniz suyu örneklerinin havadaki oksijenle kirlenmesini önlemek için boş cam şişeler, örnekleme yapmadan önce bir dakika kadar argon gazı ile yıkanır ve örnekleme anına kadar ağzı kapalı tutulur. Oksijen tutucu kimyasal reaktifler (doygun KI ve $MnCl_2$ çözeltileri) eklenen örnekler, ağzı kapalı olarak, karanlıkta ve oda sıcaklığında 1-2 saat kadar bekletilir. Çözünmüş oksijen ölçümleri Winkler titrasyon metodu ile yapılır. Özel cam şişelere alınan ve ortamdaki oksijen miktarıyla orantılı olarak oluşan mangan çökelekleri, sülfürik asit ilavesi ile çözündürülür ve örneğe eklenmiş

olan iyodür çözeltisi ile tepkimeye girer. Açığa çıkan iyot, standart tiyosülfat çözeltisi ile titre edilir. Titrasyonun dönüm noktası nişasta çözeltisi veya redoks potansiyel elektrodu kullanılarak belirlenir. Karanlıkta korunan örneklerin analizi normal olarak iki saat içerisinde tamamlanır. Ölçümlerin hassasiyet derecesi ±0.05 ppm'dir (GRASSHOFF ve diğ., 1983).

Besin elementleri: Reaktif silikat, nitrat, nitrit ve orto-fosfat analizleri için deniz suyu örnekleri 100 ml'lik plastik (HDPE; seyreltik HCL ile yıkanmış) şişelere alınır. Koruyucu kimyasal eklemesi yapmadan silikat örnekleri buzdolabında, fosfat ve nitrat örnekleri ise derin dondurucuda analiz zamanına kadar saklanır. Ayrı şişelere alınan nitrit örnekleri ise bekletilmeden analiz edilir. Besin elementleri (NO_3, NO_2, $Si(OH)_4$ ve o-PO_4) ölçümünde üç kanallı Technicon A II model oto-analizörü kullanılır. Çok sayıda örneğin devamlı analizine olanak veren bu otomatik sistemde kullanılan ölçüm yöntemleri Technicon firmasınca geliştirilmiş ve uluslararası standart ölçüm metodları olarak kabul edilmiştir. Bu standart yöntemlerin hassasiyeti fosfat için 0.02, nitrat için 0.05 ve silikat için de 0.1 µM mertebesindedir (GRASSHOFF ve diğ., 1983; APHA-AWWA-WPCF, 1985).

Partikül Organik Madde: Partikül organik karbon (POK), partikül organik azot (PON) ve partikül fosfor (PP) analizleri için PE şişeler içine alınan 5-10 litre deniz suyu örnekleri, en kısa sürede ve düşük emme basıncı uygulayarak GF/F tipi filtre kağıtlarından süzülür. Daha sonra 5-10 ml destile su ile yıkanır ve alüminyum folyo içerisinde derin dondurucuda analize kadar korunur. Süzmede kullanılan filtre kağıtları kullanılmadan önce 450-500 ^{o}C'de bir saat yakılarak filtre yapısında bulunan organik madde oksitlenir (GRASSHOFF ve diğ., 1983).

Partikül organik karbon (POC) ve partikül organik azot (PON): POC ve PON analizlerinde Carlo Erba 1108 Model CHN analiz cihazı kullanılır. Analiz öncesinde dondurulmuş filtreler önce 50-60 derecede kurutulur, daha sonra kısa bir süre HCl buharinda tutularak filtre üzerindeki karbonat bileşikleri uzaklaştırılır. Desikatör içerisinde vakumlanarak tekrar kurutulan filtreler 15-20 mg'lık 4-5 parçaya ayrılarak kalay kapsüller içerisine yerleştirilir ve kapsüllerin ağzı kapatılır. Cihazın örnek haznesi bölümüne yerleştirilen filtre örnekleri, sırayla cihazın oksitleme kolonuna düşer ve oksijen gazı yardımıyla 1020 ^{o}C'de ısıtılır. Açığa çıkan gazlar ve uçucu organikler sırasıyla, cihazın oksitleme ve indirgeme kolonlarından geçer. CO_2 ve N_2 gazına dönüştürülen organik madde içerisindeki karbon ve azot bileşikleri, TCD dedektörü yardımıyla kantitatif olarak ölçülür. Bulunan değerler süzülen su hacmine bölünerek birim hacimdeki POC ve PON miktarları hesaplanır. Elde edilen POC ve PON miktarlarının oranı, örnek içerisindeki organik yapıdaki C/N oranını verir (GRASSHOFF ve diğ., 1983).

.

Partikül fosfor (PP): PP tayini için filtre kağıdı üzerine toplanan organik içerikli partikül madde 450 ^{o}C'de ısıtılarak organik fosfor bileşikleri anorganik yapıya dönüştürülür. Seyreltik HCl ile 90 ^{o}C'de çözeltiye geçirilen fosfat iyonları çözeltinin pH'sı 7'ye ayarlandıktan sonra son hacim 20 ml'ye tamamlanır. Anorganik fosfat analiz metodu kullanılarak spektrofotometrik yöntemle fosfor ölçümü yapılır. Şahit ve fosfat standartları kullanarak örneklerin içerdiği fosfor miktarları hesaplanır. Bu değerler süzülen örnek hacmine bölünür ve birim hacimdeki PF miktarı hesaplanır (GRASSHOFF ve diğ., 1983).

Klorofil-a ölçümleri: Denizin ışıklı tabakasındaki fitoplankton yoğunluğunu belirlemek için belirlenen derinliklerden alınan deniz suyu örnekleri (1-2 litre) GF/F filtrelere süzülerek derin dondurucuda analize kadar korunmaya alınmıştır. Örnekler %90'lık aseton ile özütlenmiş ve 1 gece buzdolabında bekletilmiştir. Buzdolabından çıkarılan örnekler 3500 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Toplam klorofil-a ölçümünde klasik fluorometrik ölçüm tekniği uygulanmıştır. Kantitatif hesaplamalarda, standart klorofil çözeltisi hazırlanmış ve aynı şartlarda analiz edilerek kalibrasyon doğrusu çıkartılmıştır (STRICKLAND ve PARSONS, 1972).

Pigment Ölçümleri: Denizin ışıklı tabakasındaki fitoplankton yoğunluğunu ve grup bazında dağılımını belirlemek üzere denizin ışıklı tabakasından belirlenen derinliklerden deniz suyu örnekleri alınmış GF/F filtrelerden süzülerek sıvı azot içinde analize kadar korunmaya alınmıştır. Pigment analizinde özel kolonlu (C8) HPLC cihazı kullanılmıştır. Ölçümler BARLOW ve diğ., 1993 de önerilen metoda göre yapılmıştır. Tanımlama ve kantitatif hesaplamalarda her pigment için ayrı standart kullanılmıştır.

1.3. HETEROTROFİK BAKTERİLER

İstasyonlarda yüzey ve alt derinliklerden 5 litre kapasiteli Niskin kapama şişeleri aracılığı ile alınan su örneğinden 50 ml'lik polikarbonat tüplere 40 ml alt su örneği alınmıştır. Örnek içine zaman geçirilmeden önceden 0.2 mikron filtreden geçirilmiş 1 ml glutaraldehit (25%) eklenir ve ağzı sıkıca kapanmıştır. Laboratuvarda derinliğe göre yaklaşık 15-20 ml arası deniz suyu 0.2 µm göz açıklı, siyah, nuklepore membran filtreler üzerine süzülmüştür. Süzme aşamasında silindir içinde yaklaşık 5 ml su kaldığında 200 mikrolitre Acridine Orange (0.02 %) eklenerek heterotrofik bakteri hücre DNA'ları boyanmış, süzüm tamamlanarak, filtre lam lamel arasına immersiyon yağı ile tespit edilmiştir (KNAP ve diğ., 1996). Mikroskop analizlerine kadar derin dondurucuda saklanan örnekler Enstitü Biyoloji laboratuvarında mevcut epifluoresans mikroskop altında sayılmıştır. Sayımlarda B-2A (DM 505, EX 450-490, BA 520) filtre bloğu kullanılmaktadır. Hücre boyu ölçümleri ve biyokütle hesaplamaları mikroskop üzerine takılı dijital kamera ve uygun yazılımdan oluşan Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile yapılmaktadır. 100x objektif büyütmede dijital kamera aracılığı ile bilgisayar ekranına yansıtılan görüntüde 1 pikselin boyutu 0.01416 µm/pixel olmaktadır. Bilgisayar ekranında görüntü maksimum 1900 kere büyütülebilmektedir. Yazılım aracılığı ile hücre üzerinde 55 değişik ölçüm alınabilmektedir. Bu çalışmada bakteri ve cyanobakteri hücre hacimlerinin hesaplamalarında her bir hücreye ait alan ve major eksen ölçülmüştür. Her iki grup için hücre hacim hesaplamalarında elipsoid şekil için geliştirilmiş hacim formülü kullanılmıştır (SIERACKI, 1989). Burada küçük (minor) eksen elipsoid alan formülü kullanılarak hesaplanır. Hücre hacimleri aşağıda verilen iki basamak işlem sonrası saptanır. Heterotrofik bakteri karbon içeriği hesaplamalarında her bir μm^3 için 77 fg karbon oranı kullanılmıştır (CARLSON ve diğ., 1999). Cyanobakteri karbon içeriği hesaplamalarında ise her bir μm^3 için 123 fg karbon oranı kullanılmıştır (WATERBURY ve diğ., 1986).

Minor eksen = {alan / (3.1416 x major eksen / 2)}x 2

Hacim = {(minor eksen x minor eksen) x major eksen x 3.1416} / 6

1.4. CYANOBAKTERI (*SYNECHOCOCCUS* SPP.)

Cyanobakteri *Synechococcus* örnekleme, fiksasyonu, filtre üzerine süzme, mikroskop analizleri ve hücre sayımları, biyokütle hesaplamaları heterotrofik bakteriler ile aynı preparat üzerinde yapıldığından burada tekrar edilmeyecektir. Bu parametre için metod oturmuş ve rutin olarak kullanılmaktadır (UYSAL, 2000, 2001). Alt örnek alma ve tespit etme işlemleri heterotrofik bakterilerde olduğu gibidir. Derinliğe göre yaklaşık 15-20 ml arası deniz suyu 0.2 µm göz açıklı, siyah, nuklepore membran filtreler üzerine süzülerek lam lamel arasına immersiyon yağı ile tespit edilir. Mikroskop analizlerine kadar derin dondurucuda saklanan örnekler Enstitü Biyoloji laboratuvarında mevcut epifluoresans mikroskop altında sayılır. Sayımlarda G-1A (DM 575, EX 546/10, BA 580) filtre bloğu kullanılmıştır. Cyanobakteri hücre boyu ölçümleri ve biyokütle hesaplamaları Görüntü Analiz Sistemi (dijital kamera ve uygun yazılım) aracılığı ile yapılmıştır.

1.5. JELİMSİ ORGANİZMALAR

Jelimsi zooplanktonların (B. ovata, M. leidyi, P. pileus and A. aurita) bolluk ve biyokütlelerinin yatay dağılımları "Hensen" plankton ağı (0.7 m ağız çapı, ağ gözü 300 µm) yardımı ile Haziran 2006'da 65, Ekim 2006'da 72 ve Mayıs 2007'de 93 istasyonda yapılan örneklemeler ile elde edilmiştir (Şekil 1-6). Her bir istasyonda anoksik tabakanın başlangıcından yüzeye kadar dikey örnekleme yapılırken kıyı istasyonlarından tabanın 2 m üstünden yüzeye kadar ağ çekimi yapılmıştır. Açık sularda anoksik derinliği (H2S başlangıç derinliği) suyun yoğunluğunun $\sigma\theta = 16.2$ değerinin olduğu yer ile belirlenmiştir (Tugrul ve diğ. 1992). Gemi güvertesinde, jelimsi organizmalar 2-mm göz açıklığındaki bir elek yardımı ile diğer zooplanktonlardan ayrılmıştır ve her bir türün toplam birey sayıları ve manav terazisi ile biyokütle değerleri tespit edilmiştir. Jelimsi organizmaların alansal yatay biyokütle ve CTD parametrelerin dağılımlarının kontur değerleri "Surfer 6" bilgisayar programı ile hesaplanıp haritalandırılmıştır.

Çalışma alanı ölçüm parametrelerinin değelerinin istatistiki kıyaslanması için kıyı alanı (<200 m dip derinliği), açık sular (> 200 m), batı kısmı (35 ^{o}E batısı), and doğu kısmı (35 ^{o}E doğusu) olmak üzere dört farklı bölgeye göre sınıflandırılmıştır. Alansal dağılım farkları istatistiki olarak U-test (Many and Whitney 1947 in Sokal and Rohlf 1973) methodu ile denenmiştir. Jelimsi organizmaların (B. ovata, M. leidyi, P. pileus and A. aurita) bolluk ve biyokütle miktarlarının yüzey suyunun sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerleri arasındaki korelasyon katsayıları parametrik olmayan Spearman's rank correlation analizi (Sokal ve Rohlf 1973) ile hesaplanmıştır.

1.6. ZOOPLANKTON

Zooplankton örneklemelerinde 112 µm göz genişliğine sahip Nansen Kapanabilir kepçe kullanılmıştır. Örnekler, istasyonlardaki oksijensiz su tabakasının başladığı derinlikten yüzeye dikey çekilerek toplanmıştır. Oksijensiz su tabakasının başladığı derinlik CTD prob ile alınan yoğunluk parametresi yardımı ile belirlenmiştir. Ağın çekim derinliği, ağın yaptığı açı göz önüne alınarak hesaplanmıştır. İlk örnekleme, taksonomik grup tanımlaması için %4 lik

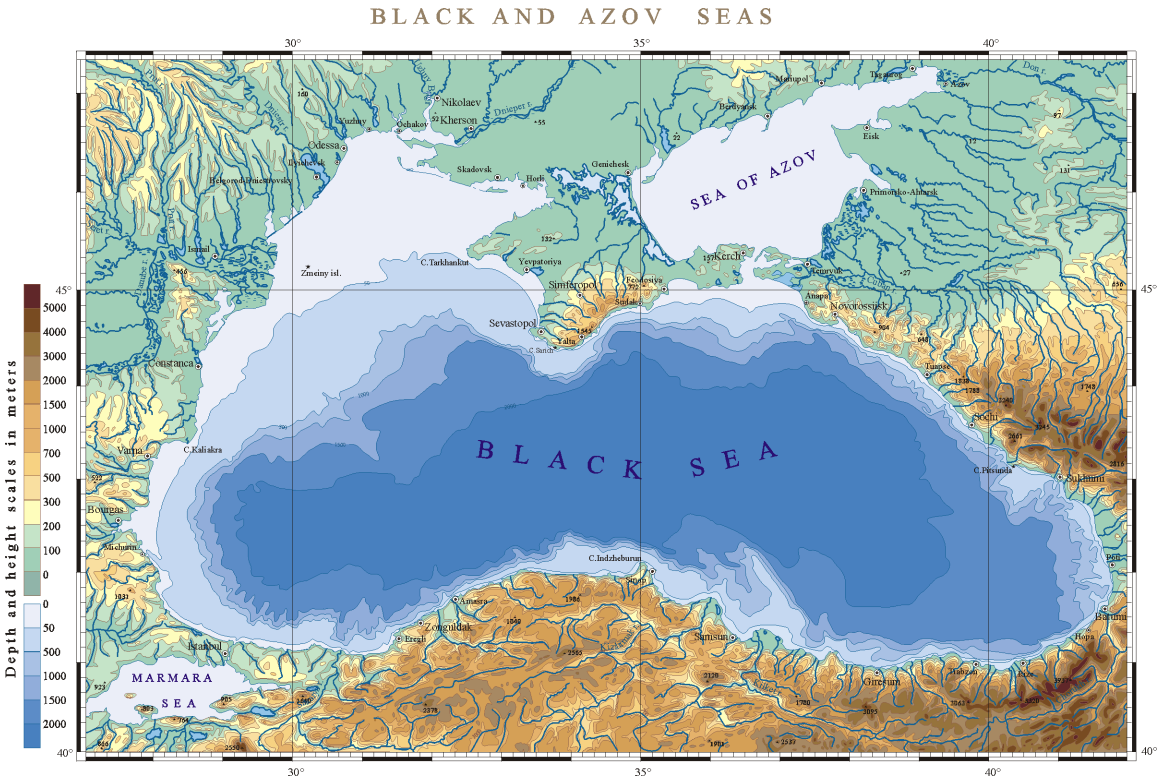
formaldehitte mikroskopik analize kadar saklanmış olup, ikinci örnekleme biyokütle saptaması için kullanılmıştır. Zooplankton biyokütlesi (kuru ağırlık) 4 farklı boy grubu için yapılmıştır; 100-200, 200-500, 500-1000, >1000 µm. Bunun için, belirtilen boy gruplarına ayrılan zooplanktonlar daraları alınmış GF/C filtrelere süzülerek etüvde 60-65 ^{o}C de 24 saat bekletildikten sonra Metler hassas terazide tartılmıştır. Taksonomik grup tanımlaması Olympus SZX12 model stereomikroskop ile yapılmıştır.

2. KARADENİZİN OŞİNOGRAFİK ÖZELLİKLERİNE ÖZET BAKIŞ

2.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLER

Okyanus sistemine dar ve sığ İstanbul ve Çanakkale boğazları yoluyla bağlı, derin bir iç deniz olan Karadeniz'in yüzey tabakası, yoğun tatlı su (nehir) girdisi nedeniyle az tuzlu sularla kaplıdır. Yüzey tabakasının altında ise Çanakkale ve İstanbul Boğazı alt akıntısı yoluyla ulaşan Akdeniz kökenli bağıl olarak daha fazla tuzlu sular yer almaktadır. Yüzeyde binde 17-18.5 arasında değişen tuzluluk, yaklaşık 200 metreye kadar artış gösterir ve daha sonra tabana kadar çok az değişim gösterir. Karadeniz'de yüzeydeki az tuzlu su ile tabandaki tuzlu suyu ayıran haloklin geçiş tabakasının kalınlığı ve sınır derinlikleri gerek bölgesel gerekse mevsimsel bazda değişkenlik göstermektedir. Bu tabakanın sürekli varlığı, Karadenizde üst tabakada oksijenli ve haloklin altında oksjensiz koşulların neden olduğu özgün biyo-kimyasal yapıların/özelliklerin gelişmesine neden olmuştur (SOROKIN, 1983; CODISPOTI VE DİĞ., 1991).

Maksimum derinliği 2200 m, yüzey alanı 4.2 x 10^5 km^2 ve hacmi 5.3 x 10^5 km^3 olan Karadeniz, karalarla çevrili dünyanın en büyük iç denizlerinden birisidir (Şekil 3.1). Sadece Türk Boğazlar Sisteminin olanak verdiği miktardaki su değişimi sonucunda sularının dünya denizleriyle ilişkisinin hemen hemen bütünüyle kesilmiş olması, sadece yüzeyden 150m derinliğe kadar (toplam hacmin % 13'ünde) oksijen içeren, daha derinlerde ise hidrojen sülfür bulunduran, tümüyle oksijensiz bir ortamın oluşmasına yol açmıştır. Yarı-durağan bir haloklin (tuzluluk ara yüzeyi) oksijenli ve oksijensiz suları ayırır.



Şekil 2.1. Karadeniz'in coğrafi konumu ve metre cinsinden derinlik değişimleri.

Karadeniz'in derinliği 2000 m'den fazla olan bölgesi toplam alanın yaklaşık % 60'ını kaplar. Abisal derin düzlük, eğimi göreceli olarak daha az olan Tuna ve Kerch konileri dışındaki bölgelerde dik bir kıta eğimi ile ayrılmıştır. Derinliği 200m'den az olan kıta sahanlığı bölgesi ise toplam alanın % 25'ini oluşturur. Geniş kuzeybatı kıta sahanlığı (ortalama derinlik ~50 m) ~100m derinliğe kadar Kırım yarımadası ile Karadeniz'in batı kıyısı arasında yer alır ve batı ve güneybatı kıyıları boyunca güneye uzanır. Süreklilik gösteren bu düz kıta sahanlığının eni güneye doğru azalmakta ve derinliğin 100m den birden 1500m ye arttığı Sakarya Kanyonu'nda aniden sonlanmaktadır. Karadeniz'in geri kalan bölümünde ise kıta sahanlığı, kanyon ve dik kıyısal eğimlerle birbirinden ayrılan ve Anadolu, Kafkasya ve Kerch kıyılarında kısa uzantılarında nadiren 20km genişliğe ulaşmaktadır. Anadolu ve Kafkasya kıyıları boyunca, kıyısal eğimde yer alan bir çok kanyona ek olarak, derinliği 400m'yi aşan Samsun açıklarındaki Arhangelsky sırtı gibi bariz derin yapılar da Karadeniz çevresinin topoğrafyasını karmaşıklaştırırlar.

Basenin oşinografisi nehirlerden tatlı su girdileri, etkin atmosferik zorlamalar ve termohalin zorlamalar, Boğazlardan iletilen akılar ve taban topoğrafyasındaki hızlı değişimlerden önemli ölçüde etkilenir. Hızlı değişen jet ve girdaplar sergileyen Karadeniz'deki aktif dolaşımın araştırılması, temel ortam özelliklerinin nasıl taşındığının, birincil üretimin nasıl gerçekleştiğinin, ve pelajik deniz canlılarının büyüme, göç ve dolaşıma dahil edilmelerinin anlaşılabilmesi için son derece büyük önem taşır. Karışım mekanizmalarının incelenmesi mevcut tabakalaşmanın dengesinin belirlenmesi, besinlerin kaynak ve yeniden dağılımının, ve yeni üretim ve ötrofikasyon süreçlerinin belirlenebilmesi için gereklidir.

2.2 ATMOSFERİK ÖZELLİKLER

Karadeniz, Avrasya kıtası üzerinde oluşan mevsimsel hava basıncı dağılımlarından etkilenir ve özellikle Ekim-Mart döneminde Artik Bölgesinden güneydoğuya doğru hareket eden alçak basınç merkezlerinin etkisinde kalır. Bu sistemler Bulgaristan ve Romanya, üzerinden doğu ve güneydoğuya doğru hereket ederler. Ayrıca Sibirya yüksek basınçmerkezinin uzantısı olan sistemler Doğu Karadenizi önemli ölçüde etkileyebilmaktedir. Bunlara ek olarak orta Akdeniz üzerinden gelip, kuzeydoğu yönünde ilerleyen her yıl yaklaşık 30 siklon Karadeniz'e ulaşır. Türkiye'nin Akdeniz kıyıları boyunca hareket eden fırtınaların da Karadeniz kıyılarında ikincil bir alçak basınç merkezi oluşturması da oldukça sık görülen bir durumdur.

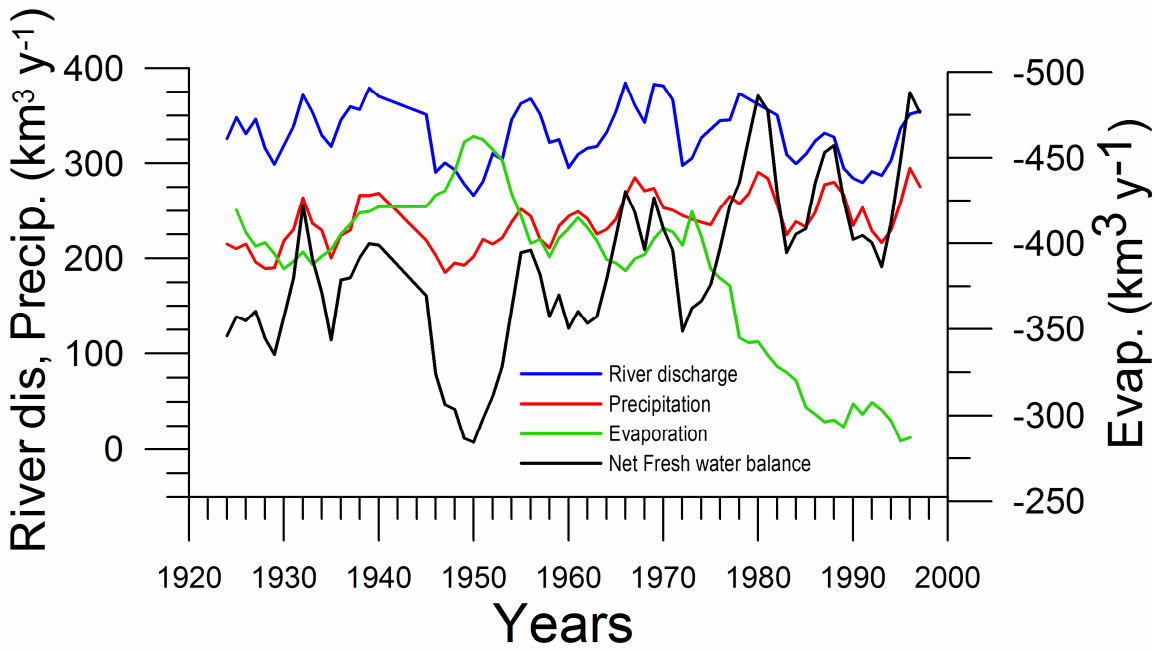
Topoğrafyadaki önemli doğal engeller Karadeniz'deki atmosferik akımları ve siklonların geçişini etkiler. Batıdaki Karpat Dağları, Transilvanya Alpleri ve Balkan Dağları hava akımını bloke ettiklerinden, daha alçak bir profili olan Marmara bölgesi siklonlara daha rahat geçit veren tek alan konumundadır. Güney sınırındaki Kuzey Anadolu ve Kafkas sıradağlarının topoğrafyası, bölgeden geçen siklonların hareket hızlarını ve hatlarını kontrol eden dalga yönlendiricisi ya da engeller gibi davranır. Kuzeydeki düz alanlar ise hava akımlarına engel olmazlar ve bu nedenle, özellikle Balkanlarda bir yüksek basınç sisteminin bulunduğu durumlarda, uzun süreli soğukların kuzeyden bölgeye ulaşmasına olanak verir.

Karadeniz'de kış aylarındaki rüzgar koşulları değişkenlik gösterir. Hakim rüzgar yönü, Batı Karadeniz'de Kuzeybatı-Kuzeydoğu sektöründen iken basenin doğusunda güneyden veya kuzeydoğudan esen rüzgarlar hakim durumdadır. Kış mevsiminde güçlü rüzgarlar sıklıkla

Kuzeybatıdan eser. Karadeniz üzerindeki hava sıcaklıklarının daha tekdüze bir dağılım sergilediği yaz mevsimi ise genelde ılıman geçer. Hava sıcaklığı Ekim ve Kasım aylarında aniden düşer ve Ocak-Şubat aylarında en düşük seviyelere ulaşır. Kışın, hava sıcaklığının Kuzey-Güney yönündeki değişim hızı çok yüksektir. Günlük ortalama sıcaklık, Güney Karadeniz'de yaklaşık 8 °C değerine kadar düşebilirken özellikle Tuna nehri ve Kırım Yarımadası arasındaki Kuzey Bölgelerde sıfırın altına kadar inebilmektedir.

2.3. SU BÜTÇESİ

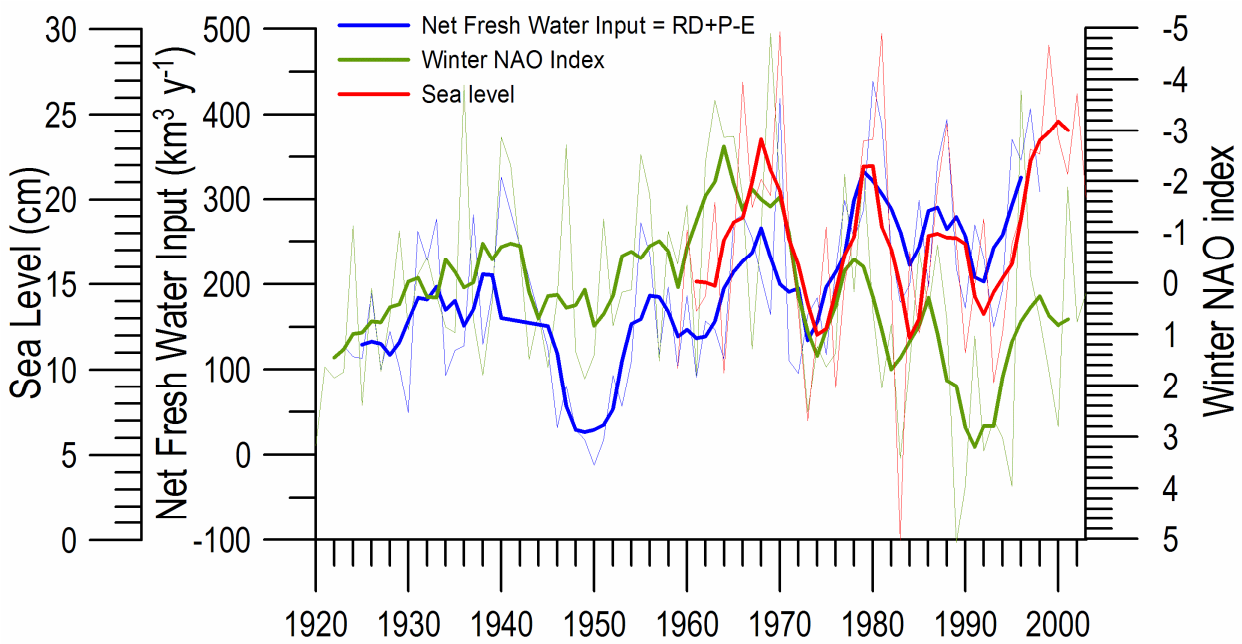
Karalarla çevrili büyük, kapalı bir basen oluşu nedeni ile Karadeniz'de toplam su kütlesinin bütçesi ve hidrokimyasal yapısı hidrolojik dengeyi etkileyen akılara bağlıdır. Yüzey sularının karakteristiği, temelde tatlısu girdisi tarafından kontrol edilmektedir ve sığ İstanbul Boğazı boyunca gerçekleşen alış-veriş oldukça kısıtlıdır. Diğer yandan, daha derin suların havalanması ve haloklinin yapısı ise yine İstanbul Boğazından giren Akdeniz suları ile yakından ilişkilidir. Tatlısu kaynaklarından olan su girdisinin buharlaşma yolu ile olan su kaybından daha yüksek olduğu Karadeniz, pozitif bir su dengesine sahiptir olup uzun süreç içinde özellikle buharlaşmadan kaynaklanan büyük değişkenlik göstermektedir (Şekil. 2.2). Buharlaşma oranının 1970li yılların ikinci yarısından itibaren giderek azalması net su girdisinde doğrusal bir artışın ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu net su girdidne karşılık gelen İstanbul Boğazından debisi giderek artan net bir su çıktısı oluşmuştur.



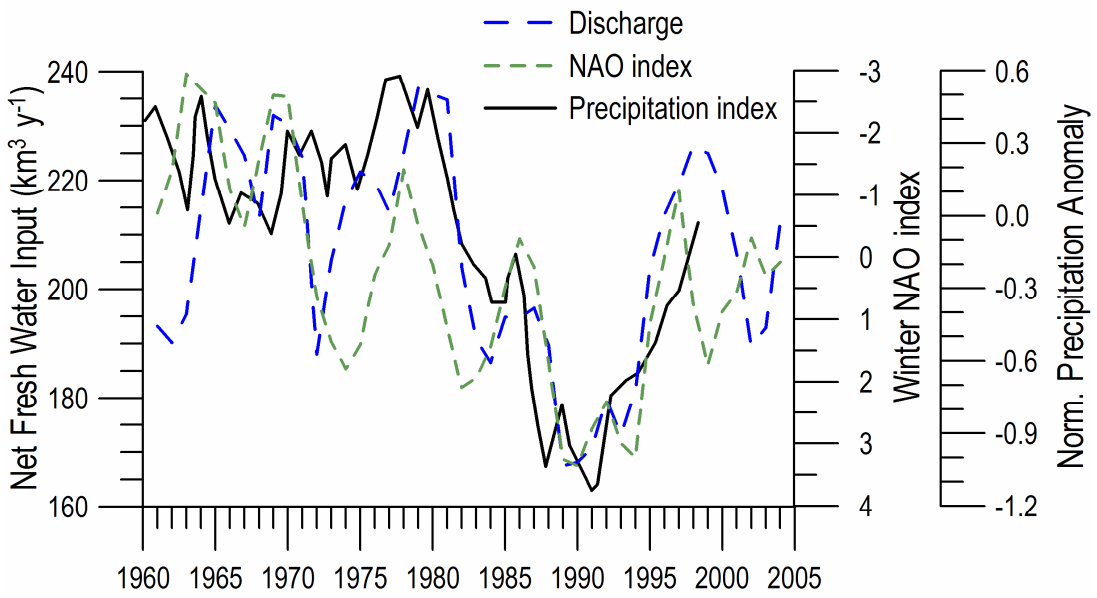
Şekil 2.2. Karadenizin su bütçesini oluşturan temel elemanların uzun süreli değişimleri; Toplam nehir girdisi (mavi), yağış oranı (kırmızı), buharlaşma oranı (yeşil) ve net su girdi oranı (siyah). Tüm değerler km^3 $yıl^{-1}$ olrak verilmiştir. Net su girdi oranı İstanbul Boğazından olan net çıktı oranı ile dengelenmektedir.

Şekil 2.3 de Karadenize olan net tatlısu girdisi ile su seviyesi değişimleri ve Kuzey Atlantik Salınımları arasınadli ilişki gösterlmektedir. Net talı su girdidindeki değişimlerin su seviyesi değişimleri ile ile bire-bir ilişkisi bu olayların Karadenizin fiziksel yapısındaki yansımasının belgelemekte olup bunların Kuzey atlantik salınımları ile olan doğrudan ilişkisi bunların büyük ölçüde iklimsel salınımlardan kaynaklandığına işaret etmektedir.

Sadece Tuna Nehri, tek başına, toplam akarsu girdisinin % 70'sini oluşturan en büyük kaynaktır. Dinyeper ve Dinyester Nehirlerinden gerçekleşen toplam akı, Tuna nehrinden olan akıdan yaklaşık üç kez daha küçüktür ve geri kalan diğer küçük akarsulardan olan toplam akı, genel akarsu akısının 1/5'inden daha küçük bir kesimini oluşturmaktadır. Yüzyıldan daha uzun bir süre izlenen Tuna yıllık ortalama akısı, büyük doğal değişimler göstermektedir (Şekil 2.4). Örneğin, 1960-1980 döneminde göreceli durağan 190-230 km^3 $yıl^{-1}$ mertebesindeki yıllararası değişimleri takiben 1980-1993 döneminde Tuna tatlı su girdisi 235 km^3 $yıl^{-1}$ den 170 km^3 $yıl^{-1}$ mertebesine azalmış ve daha sonra doğrusal olarak artmaya başlamıştır. Bu değişimlerin Tuna Nehri havzasına düşen yağış miktarı ile, bunun ise Kuzey Atlantik salınımları ile ilintili olduğu görülmektedir (Şekil. 2.3).



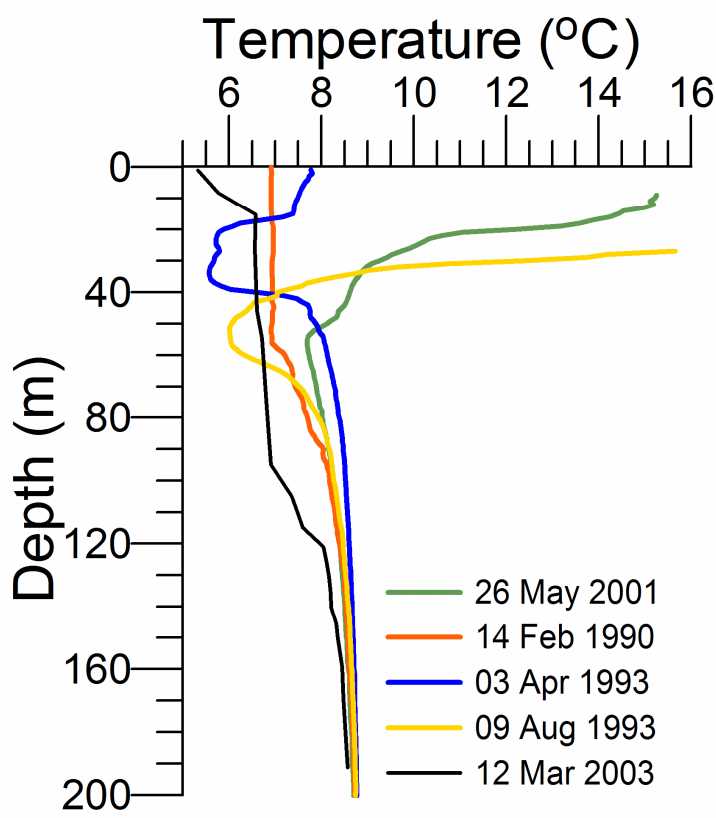
Şekil. 2.3. Karadeniz'e olan net tatlısu girdisi (mavi), Kuzey Atlantik Salınımları (yeşil) ve su seviyesi değişimlari (kırmızı) nin Karadeniz genelindeki uzun ölçekli yıllık ortalama değişimleri.

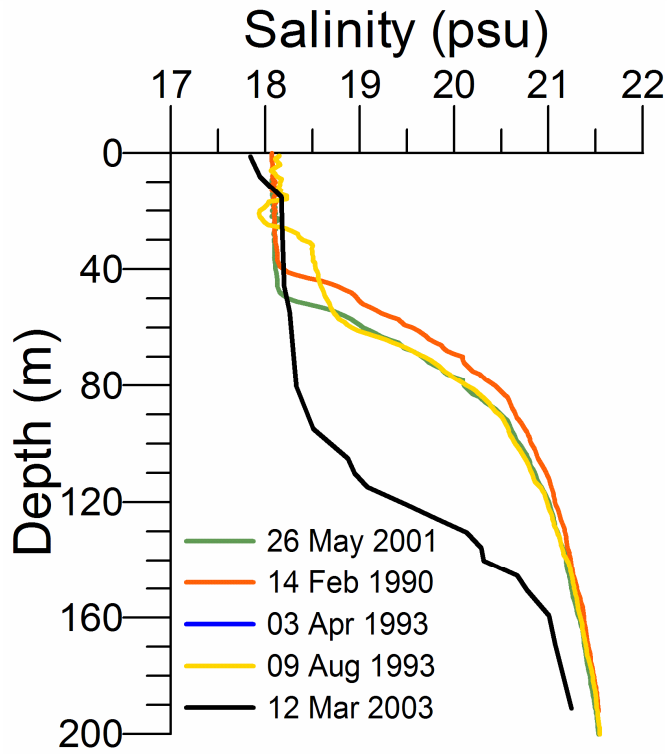


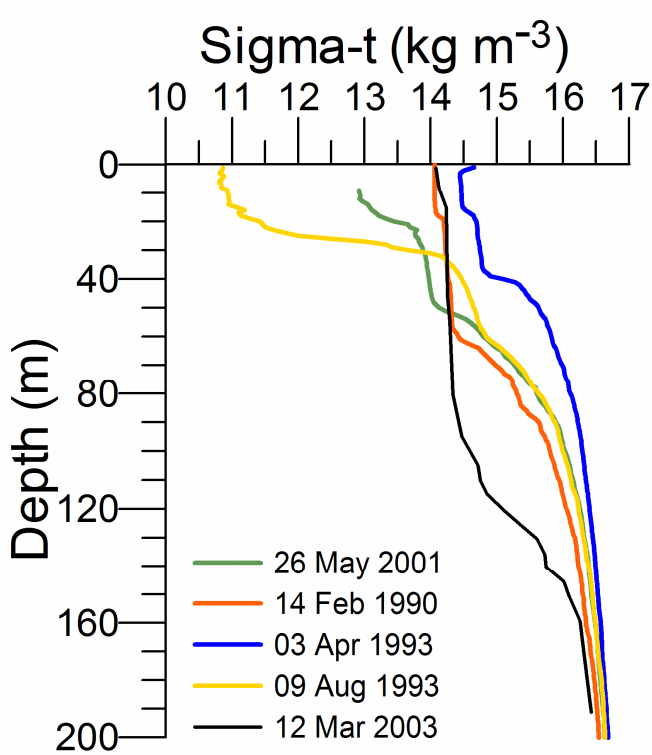
Şekil 2.4. Tuna nehri girdisi (mavi), Tuna Nehri havzasına düşen normalize edilmiş yağış miktarı ve Kuzey Atlantik Salınımlarının 1960-2000 yılları arasındaki değişimleri.

2.4. SU KOLONU KATMANLAŞMA ÖZELLİKLERİ

Karadeniz, dünya denizleri içinde en belirgin iki-tabaklı sü kütlesi özellikleri gösterenlerden birisidir. Yaklaşık 100 m kalınlığında olan üst su tabakası ~2000 m derinliğindeki alt su tabakasından keskin bir ara yüzey ile ayrılmaktadır (Şekil. 2.5a-c). Üst tabaka sularının yaklaşık sıcaklığı ve tuzluluğu mevsimsel değişimlerine bağlı olarak 6-26°C, binde 18.0-18.8 arasında değişmektedir (Şekil. 2.5a,b). Bunlara bağlı olarak su yoğunluğu, yaz aylarındaki 1010 kg m^{-3} ile kış mevsimindeki 1015 kg m^{-3} arasında değişmektedir (Şekil 2.5c). Alt tabaka suları ise karakteristik olarak 9 ^{o}C sıcaklık, binde 22 tuzluluk ve 1017 kg m^{-3} yoğunluk ile tarif edilmekte olup (Şekil. 2.5a-c) bu iki katman arasındaki ara yüzey 1016-1016.5 kg m^{-3} yoğunlukları ile belirlenmektedir. Kış aylarında soğumaya ve şiddetli rüzgarların varlığına bağlı olarak artan dikey karışım olayları nedeniyle su kolonunun 50-75 m lık bölümünün yoğunluğu artarak homojen bir yapıya sahip olmaktadır. Bu olaylar neticesinde, Şubat-Mart aylarında bu su kütlesi 5-6 ^{o}C ye kadar soğuyabilmektedir (Şekil. 2.5a). Yaz aylarında ise üst suların giderek ısınmaya başlamasıyle birlikte bu suların yoğunluklarındaki azalma en üstte kalan 15-25 m sularda yeni bir katmanlaşma yaratmaktadır. Böylece en üstteki 15-20 m' lik mevsimsel karışım tabakasının altında keskin bir mevsimsel termoklin tabakası ortaya çıkmaktadır (Şekil. 2.5a).


Temperature (°C)
6
8
10
12
14
16
0
40
80
120
160
200
Depth (m)
26 May 2001
14 Feb 1990
03 Apr 1993
09 Aug 1993
12 Mar 2003


Salinity (psu)
17
18
19
20
21
22
0
40
80
120
160
200
Depth (m)
26 May 2001
14 Feb 1990
03 Apr 1993
09 Aug 1993
12 Mar 2003



Şekil 2.5a-c. Karadenizde su kütlelerinin karakteristik sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değişimleri.

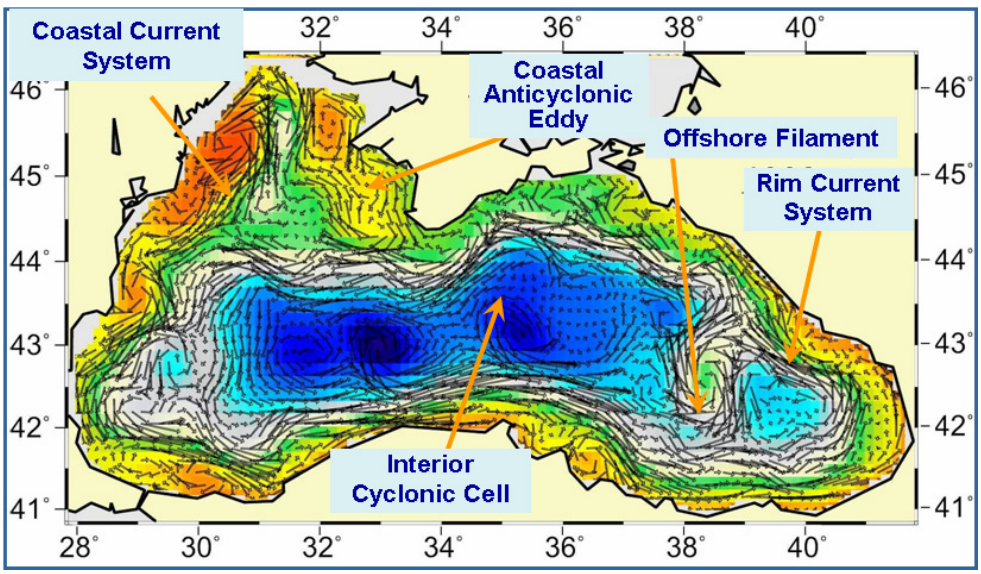
Karadeniz'de iki tabakalı su kütlesi özelliklerine bağlı olarak iki tabakalı bir akıntı sisteminin varlığı, yüzeydeki 100 m'lik su kolonu içinde homojen bir akıntı sistemi ve bunun keskin bir gradyan ile alt sulardaki akıntılardan ayrıldıkları ölçümler ile saptanmıştır (OĞUZ VE DİĞ., 1993; 1994; OĞUZ VE BEŞİKTEPE, 1999). Kıyısal akıntı sistemi içindeki yüzey akıntılarının hızlarının tipik olarak 30-50 cm sn^{-1} dolaylarında olduğu ve bazı durumlarda 100 cm sn^{-1} şiddetine kadar ulaştığı gözlenmiştir. Alt sulardaki akıntılar ise çok daha zayıf olup 200 m derinliklerde 10-15 cm sn^{-1} civarındadır. Akıntılar daha derinlere doğru giderek azalmakta ve 3-5 cm sn^{-1} değerlerine kadar inmektedir. Bu nedenle, su kütlesindeki kinetik enerjinin büyük bir oranı üst tabaka içinde olup 2000 m derinliğindeki alt tabakanın katkısı çok daha azdır (STANEV, 1990).

2.5. AKINTI DOLAŞIM SİSTEMİ

Karadeniz genel akıntı dolaşım sisteminin yapısı (Şekil 2.6) yaz ve kış ayları için farklı özellikler içeren iki temel dolaşım sisteminin varlığına işaret etmektedir (Korotaev ve diğ., 2004). Aralık-Mart dönemini içeren kış sezonunda genellikle daha organize bir dolaşım sistemi görülmektedir. Bu sistemin ana unsurlarını basenin etrafındaki kıyısal akıntı sistemi (KAS) ile basenin iç kesimleri kapsayan iki tane siklonik döngüler oluşturmaktadır. 35° doğu boylamının doğusunu kapsayan döngünün etrafında ortalam hızı takriben 30 cm san^{-1} olan ve göreceli olarak fazla kıvrımlar içermeyen bir akıntı sistemi bulunmaktadır. Bu oluşum Aralık ayı başlarında ortay çıkmakta ve hemen hemen Haziran ayının sonuna kadar sürmektedir.

Kış aylarında batı baseninin güney kesimlerinde de, doğudakine benzer şekilde, bir siklonik döngü sistemi görülmektedir. Bu döngü 33° doğu boylamına kadar olan bölgeyi kaplamakta ve kıyının eğim gösterdiği yörede kıyısal akıntılar saat yönünün tersi istikamette iç kesimlere doğru kıvrılmaktadır. Aralık-Şubat döneminde, doğu ve batı siklonları tamamı ile birbirinden bağımsız hareket etmekte ve aralarındaki dar bir bölgede oluşan kuzeybatı-güneydoğu eksenindeki bir ayrım (divergence) bölgesi ile ayrılmaktadır. Bu iki döngü ancak Mart ayından sonra birleşmekte ve böylece bütün basenin etrafının çevreleyen kıyısal akıntı sistemi belirgin bir biçimde ortaya çıkmaktadır.

Batı baseninin kuzey kesimleri ise daha dinamik bir akıntı sisstemi bulunmaktadır. Kuzey kıyıları boyunca batı yönünde hareket eden KAS, Kırım Yarımadasının denize bağlandığı yörede iki kola ayrılmaktadır. Bu kollardan bir tanesi kuzeybatı yönünde kıyı boyunca hareket ederek batı kıyılarına ulaşmaktadır. İkinci ve ana kol ise güneydoğu yönünde hareket etmektedir. Bu iki kolun daha sonra 44° kuzey boylamı civarında Bulgaristan kıyılarında tekrar birleştiği görülmektedir. Üçüncü bir kol ise siklonik (saat yönünün tersi) yönde iç kesimlere doğru dönerek doğu baseni döngüsünün batı kenarını oluşturmaktadır. Batı kıyıları boyunca ise Tuna ve diğer nehirlerden olan tatlı su girdisi nedeniyle ortaya çıkan güney yönündeki bir kıyısal akıntı sistemi bulunmaktadır. Yüzey tuzluluk tabakası dağılımları kış mevsiminde sadece bu tür bir kıyısal akıntı sisteminin oluşmasına olanak vermektedir.



Şekil 2.6. Karadeniz'de altimetre bulgularının bir sirkülasyon modeline özümsenmesiyle elde edilen üst su tabakası dolaşım sisteminin genel özellikleri. Rim Current System: Kıyısal Akıntı Sistemi (KAS); Interior Cyclonik Cell: İç Basen Siklonik döngüsü; Coastal Current System: Kıyı Akıntı Sistemi; Coastal Anticyclonic Eddy: Kıyısal Antisiklonik Döngü.

Karadeniz'in kuzey kıyılarındaki akıntı sistemi kış aylarında üç temel kıvrım oluşturmaktadır. Birincisi Kırım yarımadasının doğu tarafında ve 36° doğu boylamı civarındadır. İkincisi yarımadanın hemen güneyinde ve 34° doğu boylamı üzerinde, üçüncüsü ise 32.5^{o} doğu boylamına karşılık gelen yarımadanın batı tarafındadır. Bu sistem batıya doğru hareket

etderken, kuzeybatıya doğru akan akıntı kolu yarımadanın batı kenarında antisiklonik bir kıyısal döngü oluşturmaktadır. Bu döngü Karadeniz literatüründe Sevastopol döngüsü adıyla anılmaktadır. Bu döngü Karadeniz sirkülasyonunun en temel unsurlarından birini teşkil etmekte olup hemen hemen bütün yıl boyunca varlığını sürdürmektedir. Kuzeybatı bölgesinin iç kesimlerini ise bir siklonik-antisiklonik döngü çifti kaplamaktadır. Bu zıt yönde hareket eden döngülerin yıl içindeki değişimi batı kıyısındaki akıntıların yapısı ile KAS nin yapısındaki değişimler tarafından belirlemektedir.

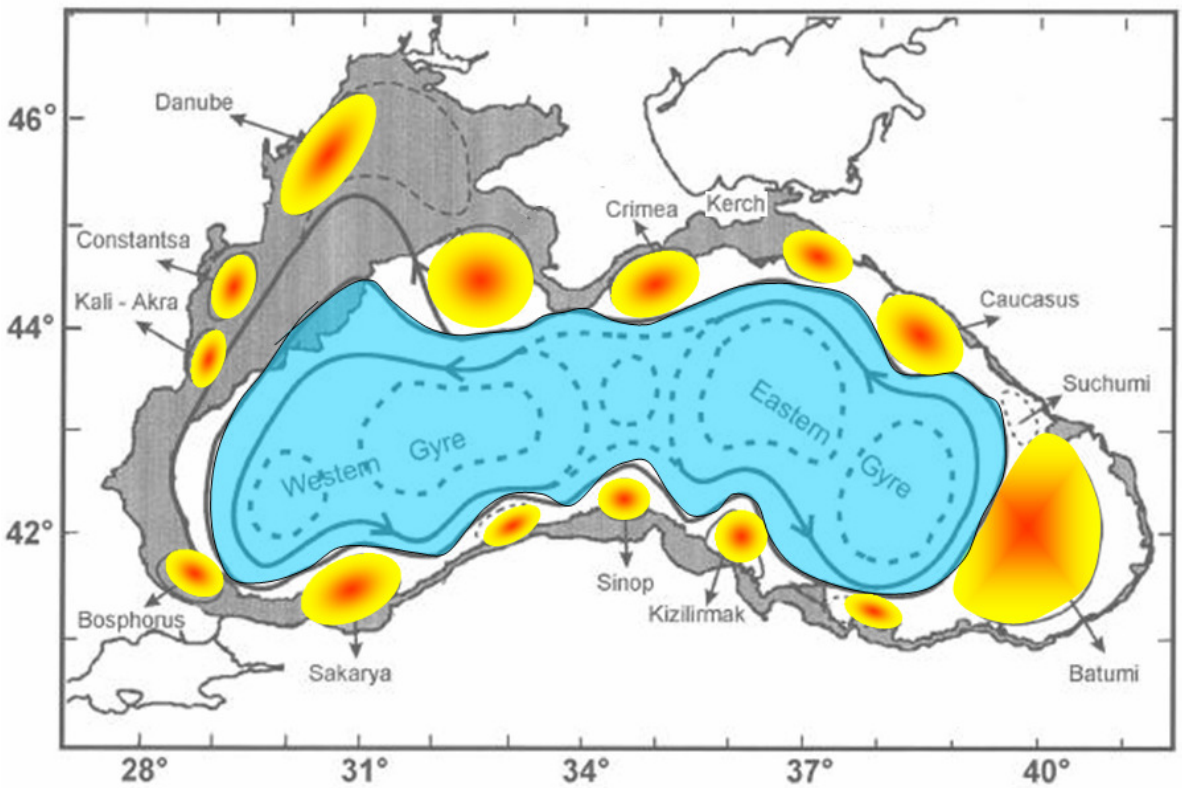
Nisan ayı ile birlikte batı kıyılarından gerçekleşen nehir kaynaklı tatlı su girdisindeki artışın etkisiyle kuzeybatı bölgesindeki dolaşım sisteminde önemli yapısal farklılıklar baş göstermektedir. Mayıs ayındaki zayıf akıntıları takiben Haziranda kuzey istikametinde (yani kış aylarındaki akıntıların tersi istikamatte) bir kıyısal akıntı sistemi oluşmaktadır. Bu akıntılar geniş bir kavis yapan KAS ile beraber Kırım Yarımadasının batı tarafında büyükçe bir antisiklonik döngü oluşturmaktadır. Daha sonraki aylarda KAS'ın kavis yapısının güneybatıya doğru hareketi sonucu, bu döngü giderek büyümekte ve kuvvetlenmektedir. Buna ek olarak, KAS'ın Bulgaristan kıyılarında iki kola ayrıldığı görülmektedir. Ana kol güneye doğru akarken, daha küçük bir kol kıyı boyunca kuzey istikametine yönelmekte ve böylece saat yönünde dönen ve Karadeniz literatüründe Kaliakra döngüsü adı verilen ikinci bir kıyısal döngü sistemi oluşmaktadır. Böylece, Ağustos ayı dolaşım sisteminde görüldüğü gibi, yaz aylarında kuzeybatı bölgesi içinde iki tane döngü barındıran büyük bir antisiklonik bir dolaşım sistemi ortaya çıkmaktadır. Burada, Kaliakra ve Sevastopol döngüleri daha az tuzlu suların oluşturduğu bölgelere karşılık gelmektedir.

Yaz dolaşım sistemi Karadenizin diğer yörelerinde de önemli yapısal değişimler göstermektedir. 1980'li ve 90'lı yıllarda gerçekleştirilen çeşitli deniz çalışmaları, çok kıvrımlı bir KAS ile çeşitli kıyısal antisiklonik döngülerden oluşan bir sistemin Karadenizin yaz-sonbahar dönemlerinin özgün yapısını oluşturduğunu ortaya koymuştur. Kış mevsimindeki güney kıyıları boyunca KAS'da görülen küçük ölçekli kavisler ve kıvrımlar yerini daha geniş ve büyük kıvrımlara bırakmakta ve bunların kıyıya yakın bölgelerinde bir seri antisiklonik döngüler ortaya çıkmaktadır. Bunlardan iki tanesinin Temmuz ayında 33-34° ve 36° boylamları civarında oluştuğu gözlenmektedir. Daha sonraki dönemlerde bu döngüler giderek büyümekte ve birleşerek 33-37° boylamları arasıdaki geniş kıyı bölgesinde bir antisiklonik dolaşım sistemini ortaya çıkarmaktadır. Buna Sinop döngüsü adı verilmektedir. Ayni dönemde benzer bir sistemin oluşumu Karadenizin güneydoğu kesiminde de ortaya çıkmaktadır. Kış aylarında kıyıyı takibeden KAS, ilkbaharın son dönemlerinde kıyıdan uzaklaşmakta ve saat yönünde hareket eden bir akıntı kolunun ortaya çıkması sonucu adı geçen yörede Batumi döngüsü olarak anılan bir antisiklonik su hareketi yaratmaktadır. Bu sistem yaz ve sonbahar dönemi boyunca aktif olarak yaşadıktan sonra Kasım ayı itibariyle Karadenizin kış şartlarına girmesi nedeniyle son bulmaktadır.

Buna benzer başka bir kıyısal antisiklonik döngünün Kırım Yarımadasının doğusu ve Azov Denizinin güneyindeki yörede oluştuğu görülmektedir. Haziran ayından sonra zayıflayan KAS ın kıyı tarafında oluşan ters akıntıların giderek kuvvetlenmesi ve bir döngü haline gelmesi sonucu söz konusu Kırım döngüsü ortaya çıkmaktadır. Bu döngü yaz ve sonbahar döneminde, Kasım ayına kadar, buradaki mevcudiyetine devam etmekte daha sonra sirkülasyon sisteminin kış şartlarına girmesiyle kaybolmaktadır. Sinop ve Kırım kıyısal döngüleri orta Karadeniz akıntı sistemini kontrol eden ana yapılar olup ayni zamanda

kuzeybatıdaki akıntı sistemi ile de etkileşim halindedir. Yaz ve sonbahar aylarında Karadenizin kıyısal bölgelerinde görülen bu tür antisiklonik döngüler sebebiyle batı ve doğu Karadenizin iç kesimlerini kaplayan siklonik döngüler küçülerek sadece bu basenlerin merkezlerindeki daha küçük formasyonlar haline dönüşmüşlerdir.

Aralık ayı batı kıyısındaki kuzeye doğru olan nehir girdilerinden kaynaklanan kıyısal akıntı sisteminin tekrar güneye doğru değiştiği bir dönemdir. Bu güneyli akıntı sistemi ayrıca kıyı boyunca ilerleyen KAS ile de desteklenmektedir. Orta Karadenizdeki kuzeybatı-güneydoğu antisiklonik akıntı sisteminin varlığı hala devam etmekte ve doğu ve batı bölgelerindeki siklonları birbirinden ayırmaktadır. Kuzeybatı bölgesinden güneydoğu istikametine doğru olan akıntılar az tuzlu ve kıyısal suları basenin ortalarına kadar taşıyabilmektedir. Karadeniz üst tabaka sularının temel yapı taşlarını teşkil eden elemanları Şekil 2.7 de özetlenmektedir.



Şekil 2.7. karadeniz üst tabaka sularının temel yapıtaşlarını oluşturan elemanları

Yıl içindeki akıntı sistemlerindeki yapısal değişimlere ek olarak yüzey karışım tabakasındaki ortaya çıkan değişimler kimyasal ve biyolojik açıdan önemli olduğu için bu konuya burada kısaca değinilecektir. Yüzey karışım tabakası (YKT) kalınlığı kış aylarındaki 60 m lik en derin konumu ile yaz aylarındaki 5 m lik en sığ konumu arasında akıntı sistemlerindeki değişimlere uygun biçimde değişmektedir. Sonbahardan başlayarak kış aylarında bu tabakanın kalınlığı soğuma ve rüzgar gerilimi tarafından yaratılan türbülansın kuvvetlenmesi sonucu giderek artmakta ve yatay düzlemdeki yapısı da akıntı sistemine bağlı olarak şekillenmektedir. Böylelikle, Ocak ve Şubat aylarında, iç kesimlerdeki siklonik döngülerde

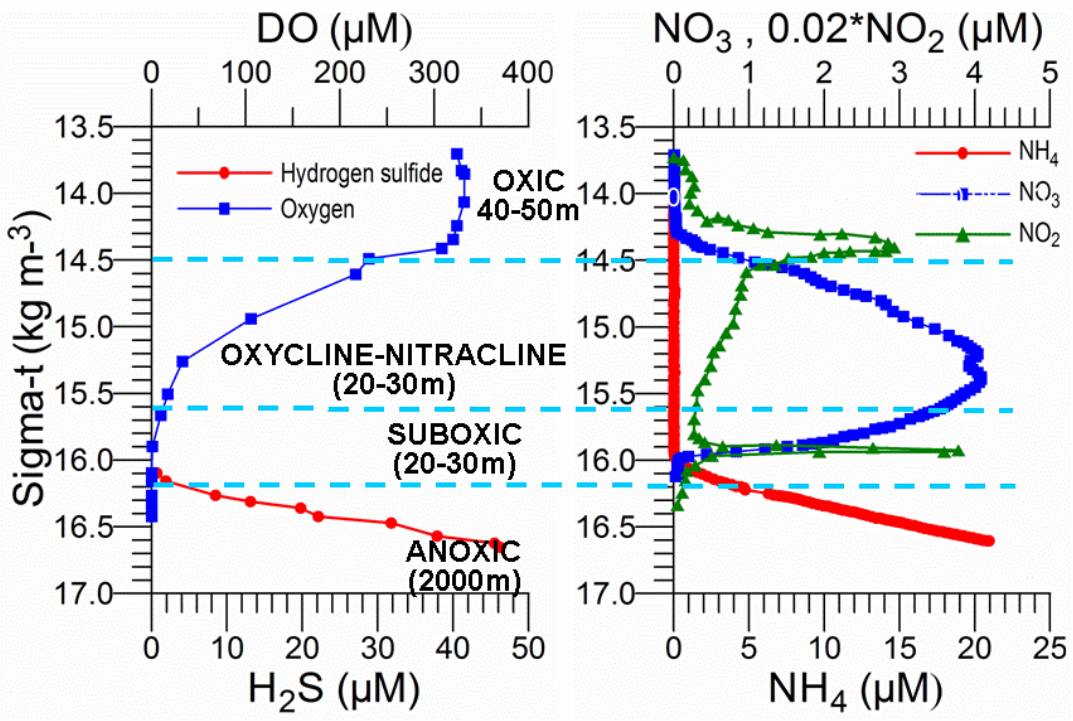
35 m lik kalınlıkta iken kıyılardaki antisiklonik bölgelerde 50 m lik kalınlığa ulaşmaktadır. YKT Mart ayından sonra, kış karışımlarının son bulması ile, yavaş yavaş incelmektedir. Bu incelme ilkbahar aylarında aylık 10 m mertebesindedir. Nisan ortalarındaki tipik değerler 45 m ile 20 m arasında değişmekte, Haziranda bu değişimler 30 m ile 10 m arasında olmaktadır. Yaz mevsiminde ise siklonların ortasındaki YKT kalınlığı 5 m ye kadar incelmekte ise de kıyısal kesimlerde 20 m ye ulaşan kalınlıklar görülmektedir. Sonbahar aylarında kalınlaşmaya başlayaran YKT Kasım ayında 25-30m arasında değişmektedir. Daha once de ifade edildiği gibi siklonlar ile antisiklonlar arasındaki farklılık kış aylarında daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

2.6. GENEL BIYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Tatlı su debisinin ve buna bağlı olarak besin elementleri girdisinin yoğun olduğu Karadeniz'de, biyolojik çeşitlilik, plankton üretimi ve ekonomik değere sahip balık stokları oldukça yüksektir. Bu özellikleri ile dünyanın verimli denizleri arasında yer almaktadır. Ancak son çeyrek yüzyılda karasal kaynaklı kirlenmenin artması, iklimsel değişim, istilacı türlerin gelişmesi ve sonuçta bazı canlı türlerinin ekosistemde baskın hale gelmesi, Karadeniz'in canlı yaşamında anormal değişimlere neden olmuştur (KIDEYŞ, 1994; COCIASU VE DIĞ., 1996; VINOGRADOV VE DIĞ., 1989). Örneğin, büyük boy balık stoku ve türünde çarpıcı azalmalar, küçük boy balık türlerinden bazılarının miktarında belirgin artışlar olmuştur. Bu değişimlerde insan kaynaklı baskılar ve iklimsel değişiklerin birlikte önemli rol oynadığı sanılmaktadır (SHUSKINA VE DIĞ., 1998; VINOGRADOV VE SUSHKINA, 1992; MUTLU VE DIĞ., 1994).

Derin suları oksijensiz kalan Karadeniz, günümüz dünyasında var olan hidrojen sülfürlü denizlerin en büyüğüdür. Bu denizimizde yüzeyden en fazla 150-175 metrelik derinliğe kadar uzanan üst tabaka sularında oksijen bulunmaktadır (SOROKİN, 2002). İki tabaka arasında ise oksijence fakir suboksik su kütlesi vardır. Günümüz Karadeniz bu geçiş tabakasında bir çok biyokimyasal tepkimeler birbirleri üzerine oturmuş veya iç içe geçmiş redoks potansiyeli farklı incecik tabakalarda süregelmektedir. Bunlardan hangisi/hangilerinin suboksik tabakanın oluşumunda kritik rol üstlendiği ise henüz kanıtlanmamıştır (MURRAY VE DİĞ., 1995; KONOVALOV VE DİĞ., 2001). Fakat ara tabakada farklı yapıda bulunan mangan iyonlarının derişimi dikkate alındığında sülfürlü tabakanın yükselmesini kontrolünde katalilitik bir rol oynadığı tahmin edilmektedir (MURRAY VE DİĞ., 2005). Ara tabakaya difüzyonla ulaşan Mangan (II) iyonları, nitrat ve oksijenle yükseltgenir ve oluşan magan oksit partikülleri sülfürlü sulara çökelerek tekrar indirgenmesi sonucu tekrar üst sulara difüzyonla ulaşır. Bu doğal döngü ile mangan iyonlarının sülfür yükseltgenmesinde ek kaynak gerektirmeyen katalitik bir rol oynayabileceği tahmin edilmektedir (Murray ve diğ., 1995). Suboksik tabakanın son 30 yılda genişlemsi sonucu (TUĞRUL VE DİĞ., 1992; KONOVALOV DİĞ., 2001), açık sularda sülfür oksitlenmesinin oksijenli tepkimeyle olmadığı tahmin edilmektdir (KONOVALOV VE DİĞ., 2001; MURRAY VE DİĞ., 1995). Bugünkü genişlemiş suboksik tabakadaki nitrat iyonlarının indirgenmesi ve tüketimi, denitrifikasyon ve sülfid iyonlarının yanısıra, mangan (II) ve amonyum iyonlarınca gerçekleştirdiği ileri sürülmektedir. Ancak bu görüşü doğrulayan yeterli saha bulgusu yoktur. Sülfürlü tabakanın açık sularda son 40 yıldır aynı yoğunlukta kalmasında ise, çökelen Mn ve

Fe oksitlerinin rol oynadığı ileri sürülmektedir (MURRAY VE DİĞ., 1995). Su kolonunun genel kimyasal katmanlaşma yapısı Şekil 2.8 de özetlenmiştir.



Şekil 2.8. Su kolonunun genel kimyasal katmanlaşma özellikleri.

Oksijenli üst tabakanın kalınlığı Karadeniz'in genellikle siklonik döngü sistemlerinin etki alanındaki açık sularında 100 metreden daha azdır. Oksijenli tabakanın kalınlığı kıyılara doğru belirgin bir artış gösterir. Oksijenli suların altında ise tabana kadar uzanan çok kalın hidrojen sülfürlü su kütlesi bulunmaktadır. Oksijenli üst tabakanın kalınlığı ve dolayısıyla hidrojen sülfürlü suların başladığı derinlik, sistemin hidrografik özellikleri ve su döngülerine bağlı olarak çarpıcı bölgesel farklılıklar gösterdiği bilinmektedir (SOROKİN 2002; TUĞRUL VE DİĞ., 1992). Aynı yoğunluktaki su kütleleri, farklı bölgelerde farklı derinliklerde gözlendiğinden aynı hidrokimyasal özelliklere sahip su kütleleri Karadeniz'in derin baseni boyunca farklı derinliklerde dolaşmaktadır. Bu nedenle, Karadenizin üst tabaka sularının biyolojik ve hidro-kimyasal özellikleri de zaman-mekan ölçekli değişimler göstermektedir (CODİSPOTİ VE DİĞ., 1991; TUĞRUL VE DİĞ., 1992). Karadeniz'in temel biyo-kimyasal özelliklerinin zaman-mekan ölçekli araştırılması ve anlaşılmasında Karadeniz'in su kolonundaki bilinen genel oşinografik özelliklerinin öncelikle dikkate alınması gerekir. Örneğin, oksijence fakir ara geçiş (suboksik) tabakasının bazı kritik derinliklerinde (nitrat maksimum, fosfat minimum ve maksimum gibi) gerektiğinde 3-5 metre aralıklarla örnekleme ve analizlere ihtiyaç duyulur (CODİSPOTİ VE DİĞ., 1991).

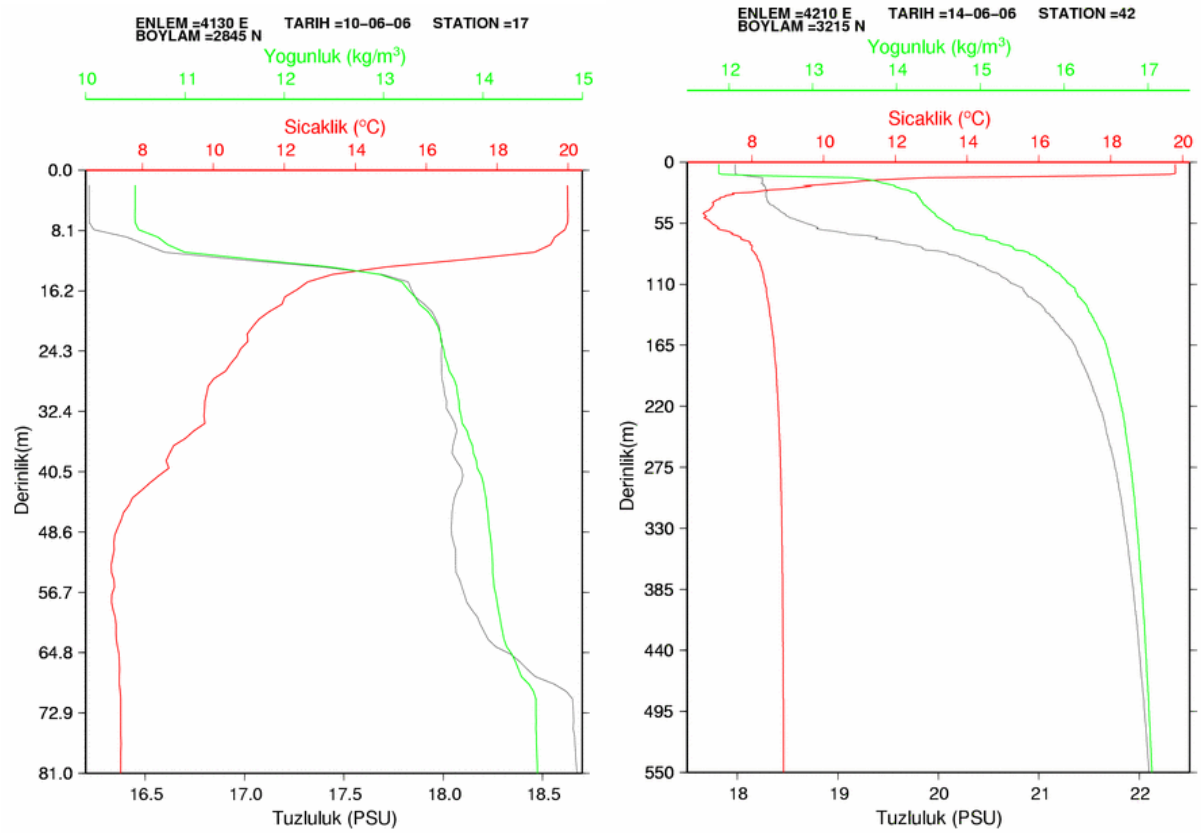
2.7. JELİMSİ ORGANİZMALAR

Karadeniz, değişen ekosistem ve istilacı tür çeşitlerinden *Mnemiopsis leidyi*, ve *Beroe ovata* gibi organizmalara hızlı tepki göstermesi ile karakterize edilir ve zaman içerisinde bir çok strese maruz kalmıştır. Bunlar arasında, ötrifikasyon, *Mnemiopsis* patlaması, ve gelişen balıkçılık teknolojisi ile artan aşırı avcılık ve giderek düşük balık av elde edilmesi gibi olaylar sayılabilir (GUCU 2002, DASKALOV 2002, KNOWLER 2007). 1990lı yılların ikinci yarısından itibaren besin tuzu girdilerinin azalması sonucu otrifikasyonun kontrolu (WEİLGUNİ VE HUMPESCH 1999, KROİSS VE DİĞ. 2006) ve yeni istilacı tür olan *B. Ovata* nın gelmesi (SHİGANOVA VE DİĞ. 2001, FİNENKO VE DİĞ. 2003, KİDEYS 2002) ekosistem de iyileşmeye yol açmıştır. Nunun yanında Karadenizdeki biyolojik yaşam, insan kaynaklı küresel ısınma ve iklim değişimlerinden etkilenmiştir (SHİGANOVA VE DİĞ. 2001, 2003, PURCELL 2005, OGUZ VE DİĞ. 2006, OGUZ VE GİLBERT 2007).

Jelimsi zooplankton organizmaların 5 türü, deniz anaları *Aurelia aurita* (Linnaeus) ve *Rhizostoma pulmo* (Macri), kteneforlar *Pleurobrachia pileus* (Müller), *M. leidyi* ve *B. ovata* Karadeniz'de yaygın bulunmaktadır. Türkiye hükümran sularında yapılan çalışmalarda (MUTLU VE DİĞ. 1994), *Mnemiopsis, Pleurobrachia* ve *Aurelia* cinslerinin toplam ortalama biyokütlesi 1992-1993 nin yaz aylarında yaklaşık 200 g m^{-2} değerinde kalmıştır. Fakat, *Pleurobrachia* biyokütle değeri 1990/1991 ila 1993 arasında iki katına çıkmıştır. MUTLU VE BİNGEL (1999) ve MUTLU (1999, 2001) 1991-1995 yılları arasında deniz anası ve ktenoforların bolluklarının dağılımları, morfometri ve boy dağılımları ile birlikte mide içeriklerini çalışmışlardır. KİDEYS VE ROMANOVA (2001) 1996-1999 tarihleri arasında 7 deniz seferi yaparak *Aurelia, Pleurobrachia* ve *Mnemiopsis*'nin alansal ve zamansal dağılımlarını çalışmıştır. Bu çalışmada *B. ovata*'nın güney Karadeniz sularında Eylül 1999'da ilk gözlenmesi ile ortalama biyokütle miktarı 12 g m^{-2} olarak bulunmuştur. Bundan sonra jelimsi organizmaların dağılımları üzerine güney Karadeniz sularında kapsamlı bir çalışma yapılmamıştır, bu süreçte kuzey suları detaylı bir şekilde çalışılmaya devam edilmiştir (FİNENKO VE DİĞ. 2001, 2003, 2006; LEBEDEVA VE DİĞ. 2003; SHİGANOVA VE DİĞ. 2001, 2003; SHUSHKİNA VE DİĞ. 1998, 2004; VİNOGRADOV VE DİĞ. 2005, 2006; WEİSSE VE GOMOİU 2000, WEİSSE VE DİĞ. 2002).

3. FİZİKSEL OŞİNOGRAFİ SONUÇLARI VE YORUMLARI

10-25 Haziran 2006 ölçüm dönemi, tipik yaz katlaşmaşma şartlarının başlangıcını işaret etmekte ve su kolonunun en üstteki 10-15 metrelik tabakasında 18.0-19°C ye kadar varan ısınmalar göstermektedir (Şekil 3.1). Bu ince ve sıcak tabakanın hemen altında, 50 metreye kadar olan derinliklerde kış aylarından arta kalan ve güneş radyasyonlarından henüz etkilenmemiş göreceli olarak soğuk (7°C civarında) bir soğuk su kütlesi ile bunun altında derinlere doğru çok kararlı ve sıcaklığı değişmeyen bir su tabakası bulunmaktadır. Ancak derinliği az kıyı sularda söz konusu soğuk tabaka ara suyu karışım nedeniyle özelliğini yitirmiş ve 7.5 oC lik bir homojen katman olarak tabana kadar (80m) yayılmıştır. Deniz suyu tuzluluğu ise yüzeyde binde 18 değerlerinden 100 m derinliğe doğru doğrusal olarak binde 21 değerine kadar artmakta ve daha derinlerde ise su sıcaklığı gibi homojen bir yapı göstermektedir. Yoğunluk ise daha etkin biçimde deniz suyu değişimleri tarafından kontrol edilmekte ve buna paralel bir yapı göstermektedir. Yaz aylarının genel karakteristiği olarak, yüzey ısınması nedeniyle, ilk 50 m kalınlığımdaki katmanda sigma-t yoğunluğu 12-14 arasında, bunun altındaki ikinci 50 m lik katmanda ise tuzluluk değişmesi nedeniyle 14-16 kg m^{-3} arasında değişmektedir.

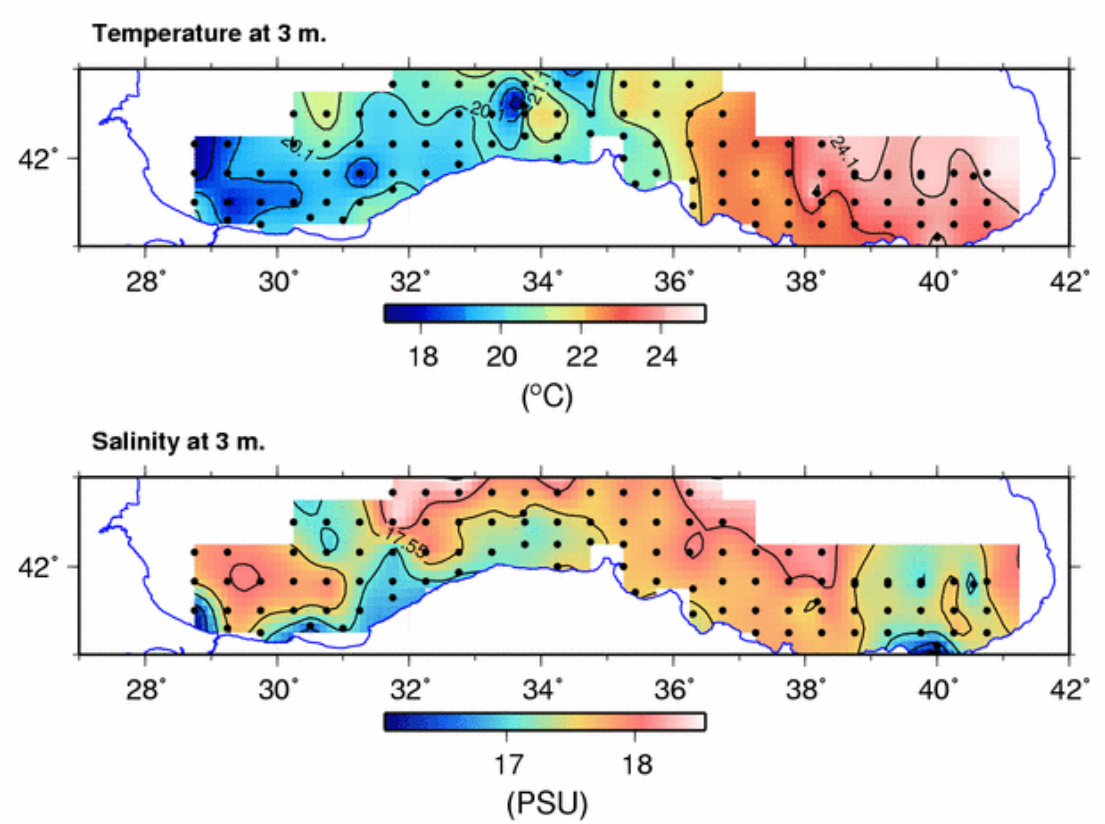


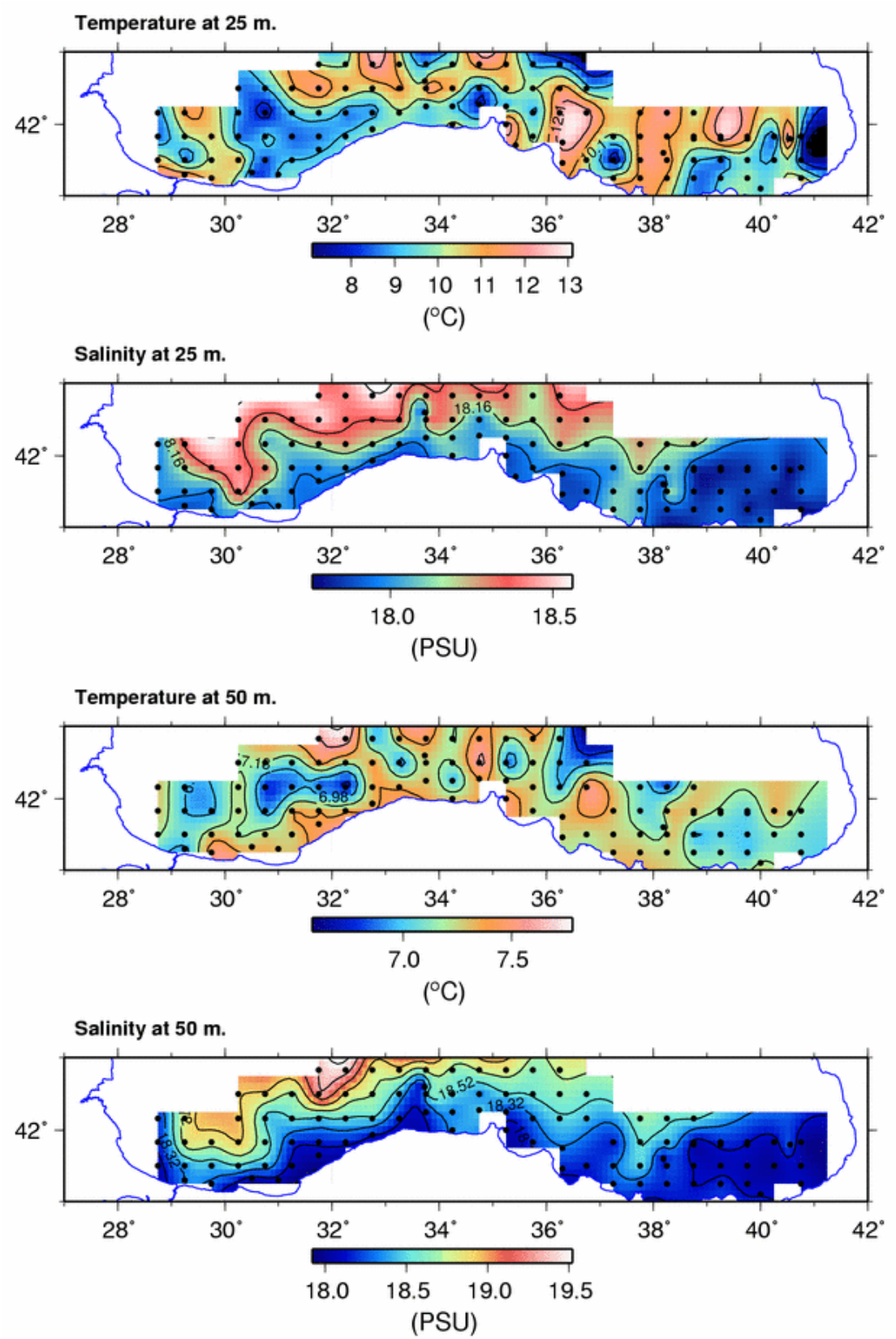
Şekil 3.1. Düşey sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk profillerinin değişimlerine örnek olarak Batı Karadenizdeki sığ ve derin iki istasyondan elde edilen ölçümler.

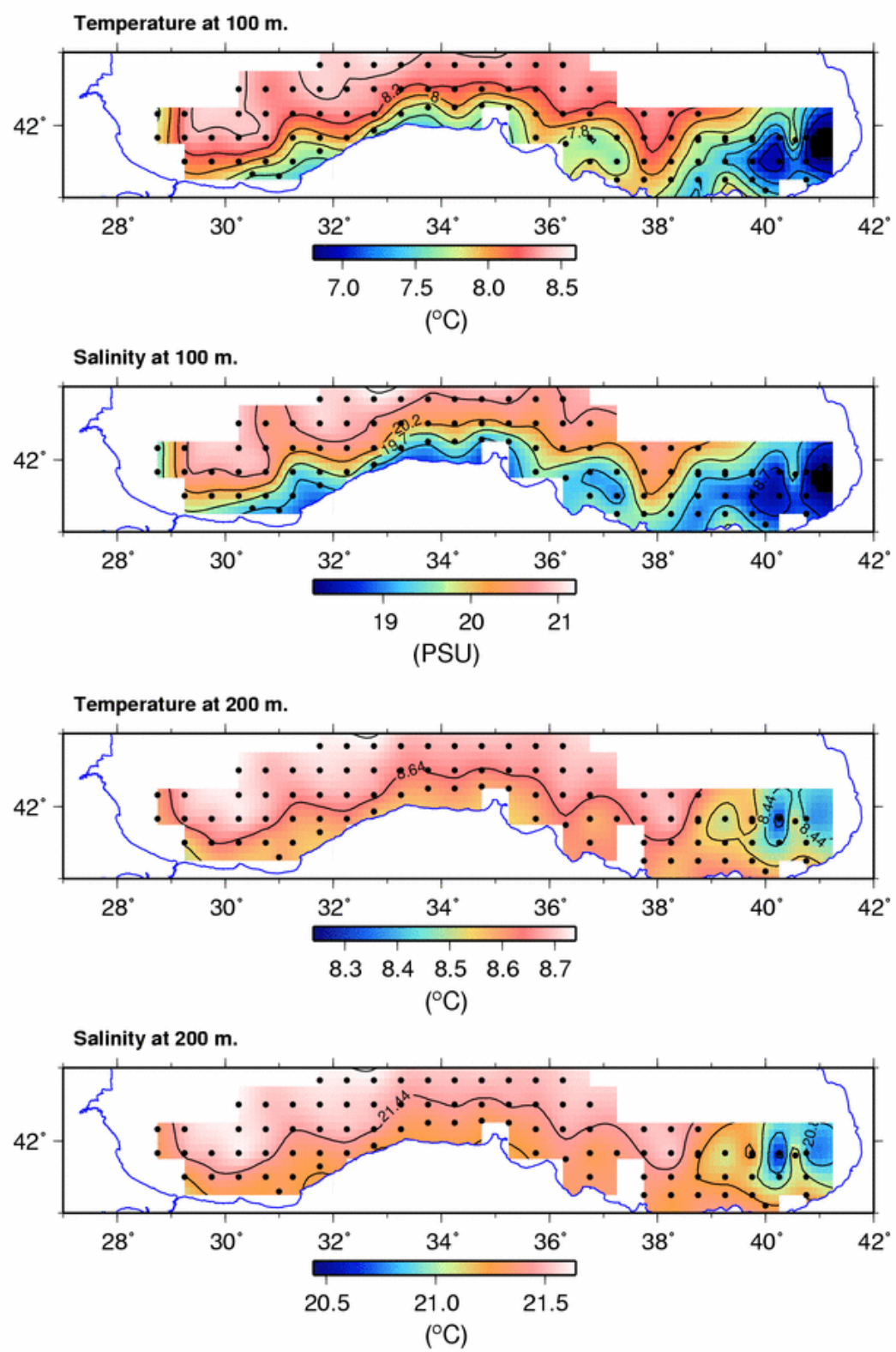
Ancak, yukarıda genel hatları ile değinilen düşey yapı, bölgesel olarak, akıntı sistemlerindeki farklılıklar nedeniyle, değişebilmektedir. Bunlara örnek olarak, Şekil 3.2 de 3, 10, 25, 50, 75,

100, ve 200 m derinliklerinde su sıcaklığı ve tuzluluğu yatay dağılımları verilmektedir. Bu paternlerde doğu ve batı Karadeniz arasındaki bölgesel farklılıkların yanı sıra orta-ölçekli değişimler de belirgin biçimde ortaya çıkmaktadır. Bu değişimlerin varlığı Şekil 3.3 de uydulardan alınan Haziran 2006 dönemi için aylık ortalama yüzey suyu sıcaklık dağılımı ile de desteklenmektedir.

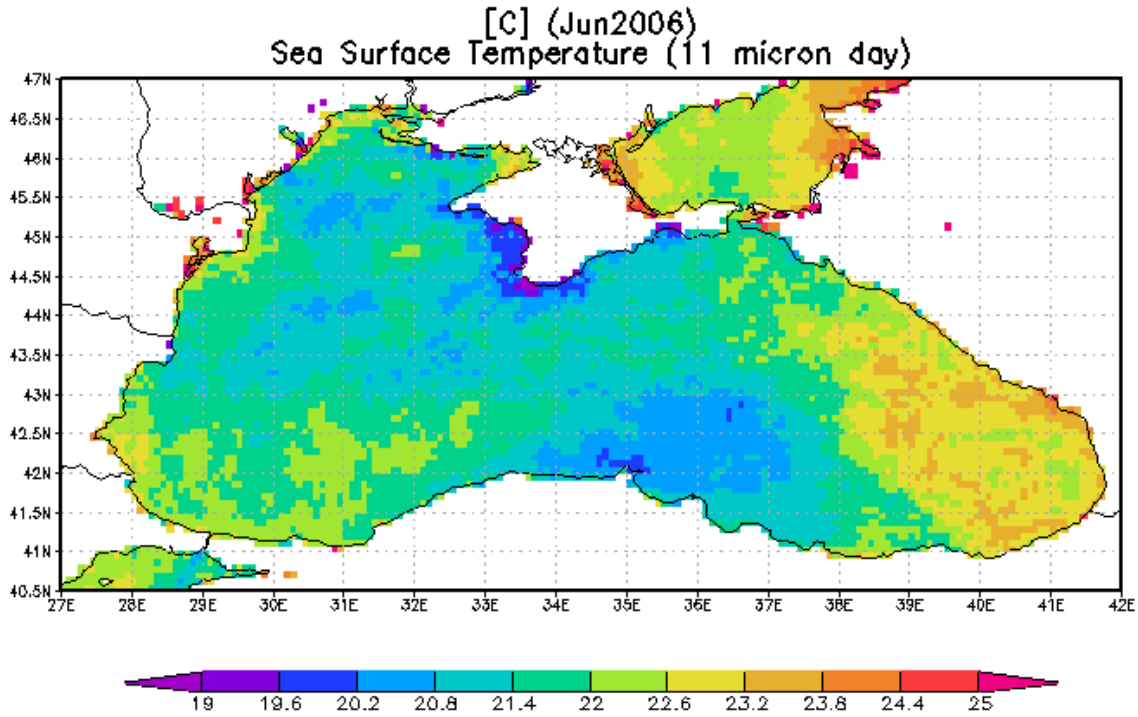
Bu şekillerden, kıyılarımız boyunca oluşan dolaşım sisteminin ne denli dinamik bir yapıya sahip olduğu açıkça saptanmaktadır. Örneğin yüzey tuzluluk dağılımınnda Tuna Nehri kaynaklı sular daha açıklardaki sulardan yaklaşık binde 1.0 oranında fark ile Sinop Burnuna kadar kıyı boyunca etkisini sürdürmektedir. Doğu Karadeniz ise tuzluluk bakımından daha homojen bir yapıya sahip olup Trabzon-Rize açıklarındaki göreceli az tuzlu ve daha sıcak bölge daha az yoğunluklu sulardan oluşan Batumi antisiklonik döngüsünün varlığına işaret etrmektedir. İstanbul Boğazı açıklarındaki bölgede ise tam tersisi şekilde soğuk ve daha tuzlu sular, Batı Karadenizin orta kesimlerindeki daha yoğun olan su kütlesinin kıyısal akıntı sistemi ile kıyılara kadar taşındığına işaret etmektedir. Bu yapılar altimetre uydularından eldeedilen se seviyesi anomali dağılımları tarafından da desteklenmektedir (Şekil 3.4).



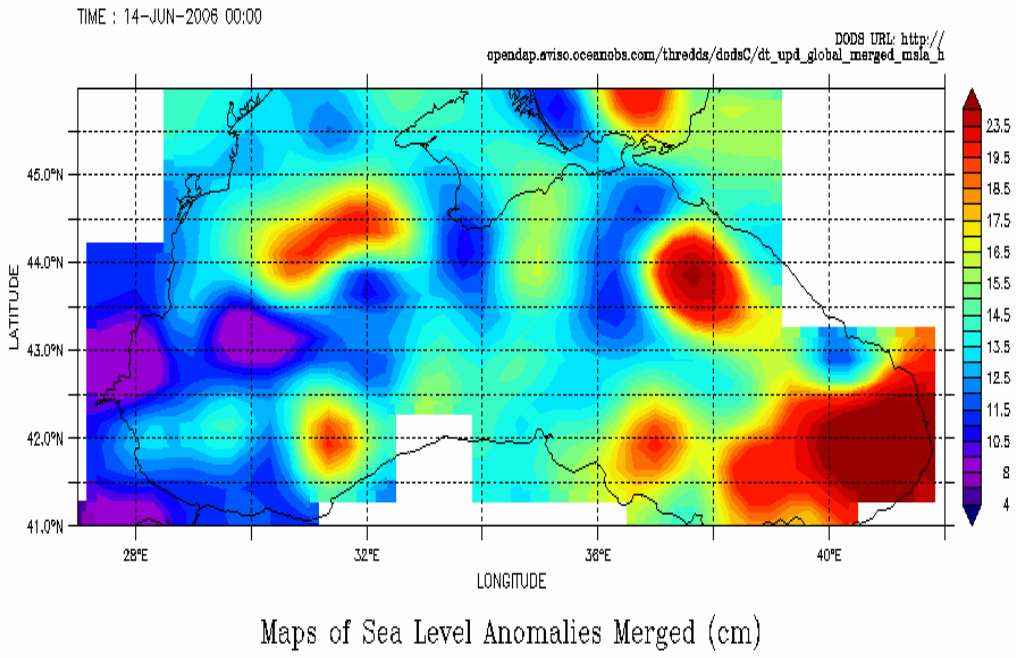

Temperature at 25 m.
42°
28° 30° 32° 34° 36° 38° 40° 42°
8 9 10 11 12 13
(°C)
Salinity at 25 m.
18.16
8.16
18.0 18.5
(PSU)
Temperature at 50 m.
7.18
6.98
7.0 7.5
(°C)
Salinity at 50 m.
18.52
18.32
18.0 18.5 19.0 19.5
(PSU)



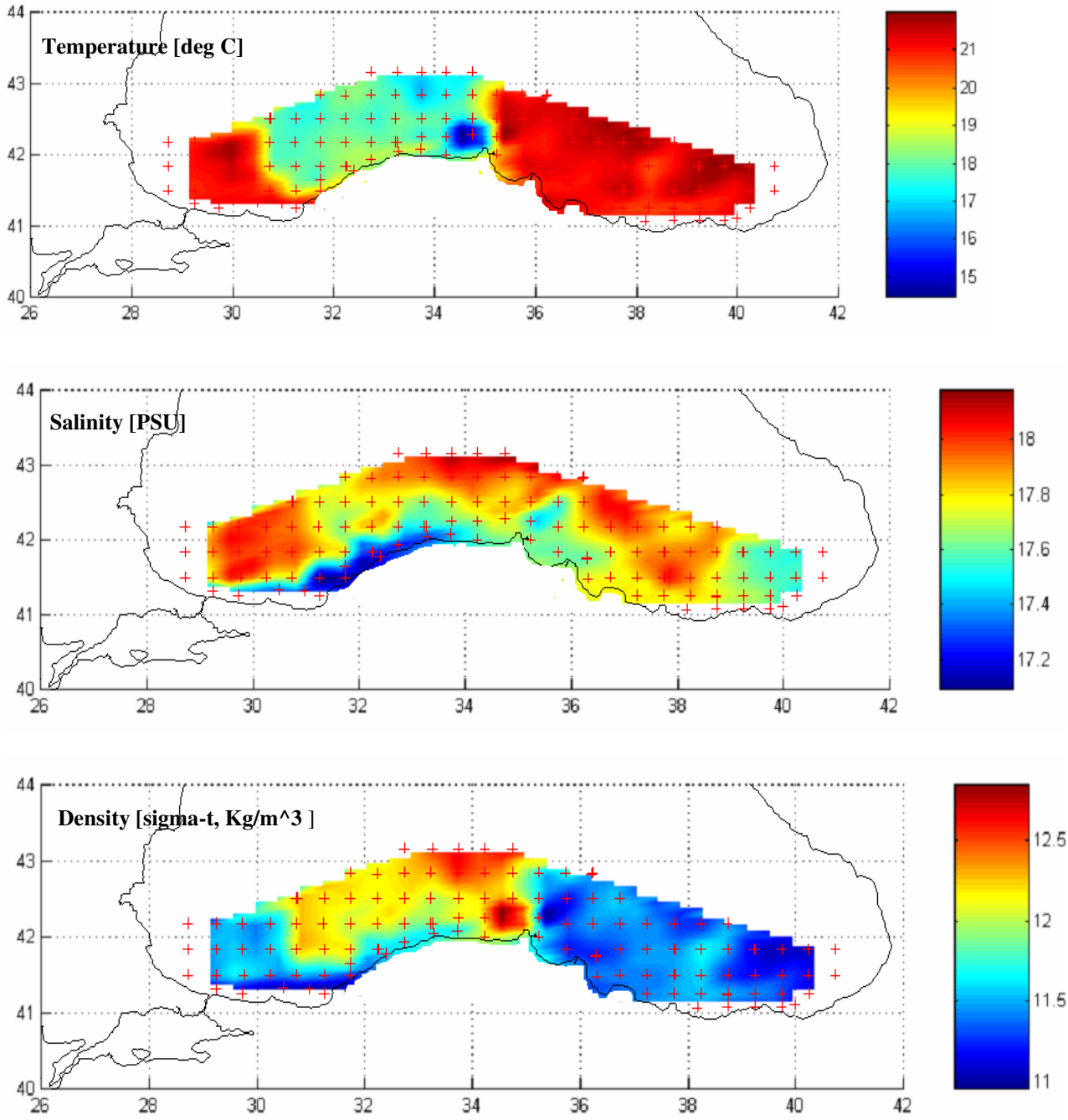
Şekil 3.2. 3, 25, 50, 75 ,100 ve 200 metre derinliklerindeki Haziran 2006 dönemindeki sıcaklık ve tuzluluk dağılımları.



Şekil 3.3. Haziran 2006 dönemine ait uydulardan elde edilen aylık ortalama yüzey suyu sıcaklığı.



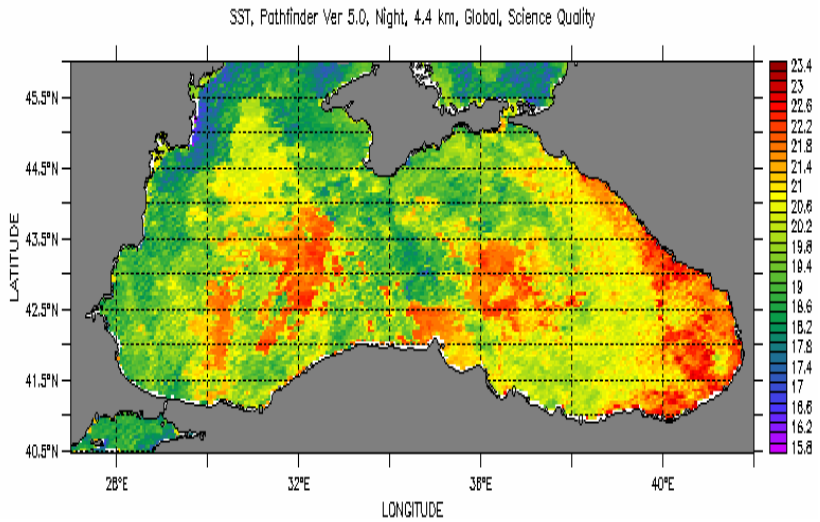
Şekil 3.4. 11-17 Haziran 2006 dönemine ait altimetre uydularından elde edilen su seviyesi anomalisi değişimleri.



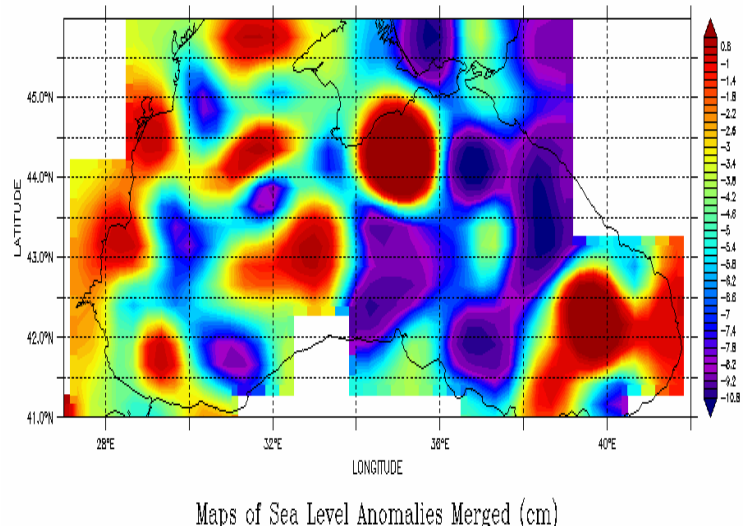
Şekil 3.5. Ekim 2006 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen yüzey sıcaklık, tuzluluk, yogunluk, dağılımları.

Ekim 2006 döneminde gerçekleştirilen ölçümlerde de Haziran 2006 daki gibi doğu ve batı basenleri arasındaki sıcaklık farklılıkları ile Tuna Nehri kaynaklı düşük tuzluluklu suların batı baseni kıyılarınca olan etkisi belirgin biçimlerde görülmektedir (Şekil 3.5). Sıcaklıklar yaklaşık olarak Haziran dönemi ile aynı olup 16-21 ^{o}C arasında değişmekterdir. 31-35° Doğu

boylamları arasında kalan bölge iç basenin daha tuzlu ve soğuk (dolayısyle daha yoğun) olan su kütlesi tarafından kaplanmıştır. Bu su kütlesi yüzey karışım tabalasının altından yukarı doğru upwelling olgusu nedeniyle oluştuğu izlenimini vermektedir. Ayni tür bir yapı uydulardan elde edilen sıcaklık dağılımlarında da görülmektedir (Şekil 3.6). Kıyı boyunca baroklinik dalgalar özellikle tuzluluk dağılımlarında açıkça izlenmektedir. Ancak, altimetre uydularından elde edilen bulgular, ölçümlere göre özellikle doğu baseninde bir dereceye kadar farklılıklar göstermektedir (Şekil 3.7). Doğu baseninde ölçümler göreceli az yoğun ve daha sıcak su kütlesinin varlığına işaret ederken, altimetre bulguları tam tersi bir yapının varlığına işaret etmektedir. Ancak, altimetre su kolonunun barotropik yapısını gösterirken saha ölçümleri genellikle baroklinik yapıyı saptamakta, dolayıs ile su kolonunun toplam yapısı bu iki temel mekanizmanın bir model çerçevesinde birleştirilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Bu tür çalışmalar devam etmekte olup önümüzdeki yıllarda yayınlanacaktır.

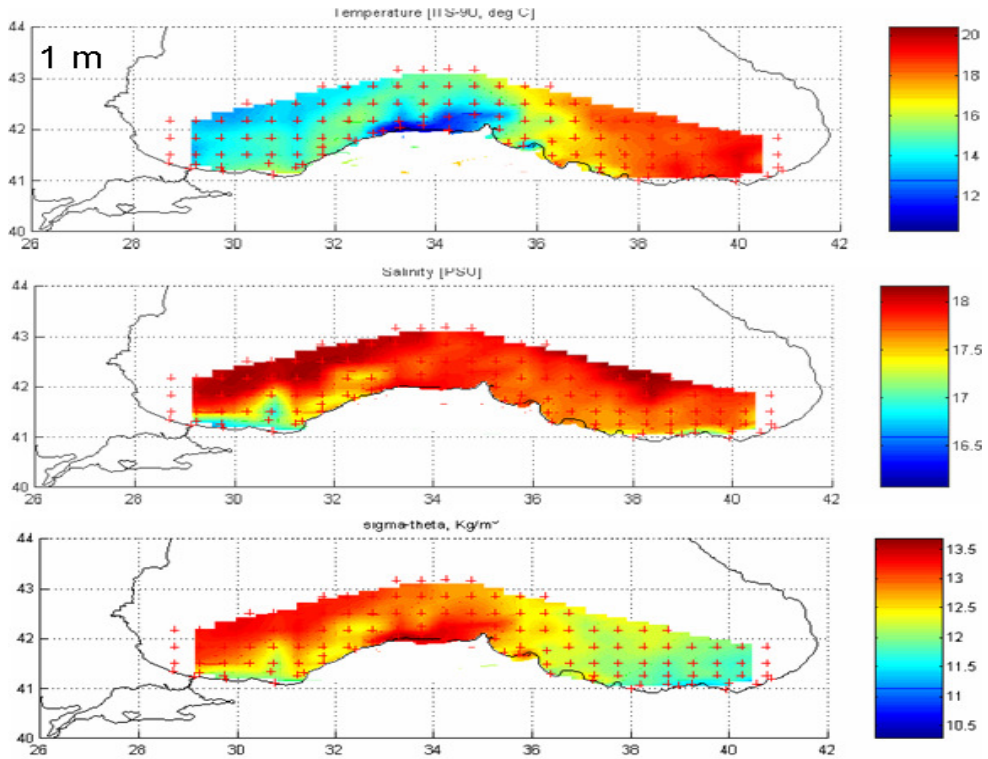


Şekil 3.6. Ekim 2006 dönemine ait uydulardan elde edilen aylık ortalama yüzey suyu sıcaklığı.

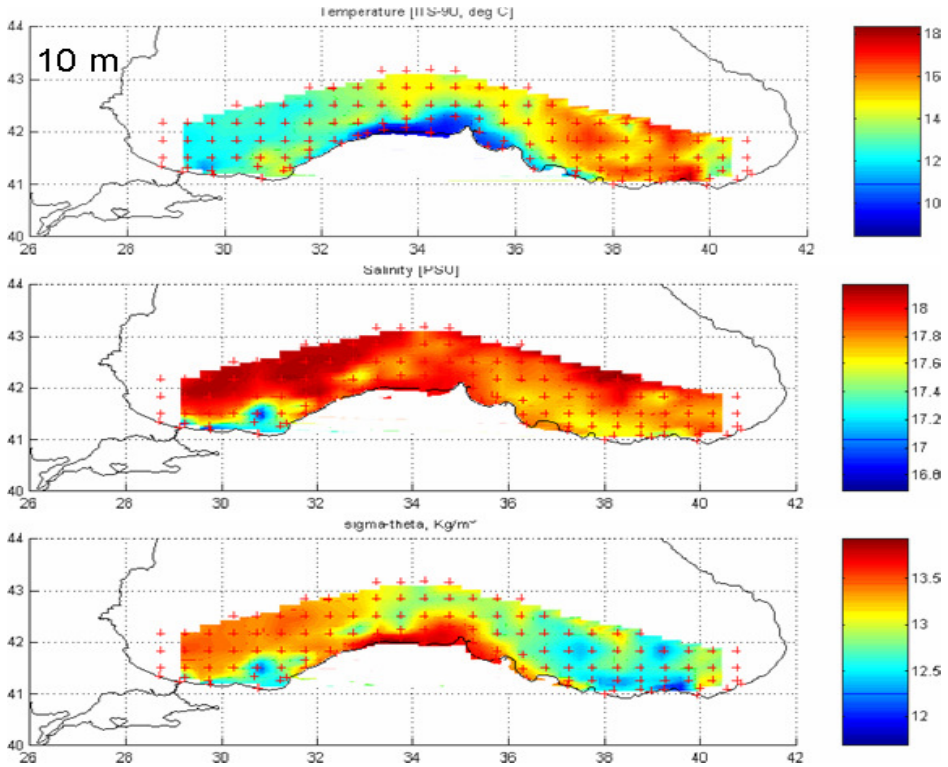


Şekil 3.7. 15-22 Ekim 2006 dönemine ait altimetre uydularından elde edilen su seviyesi anomalisi değişimleri.

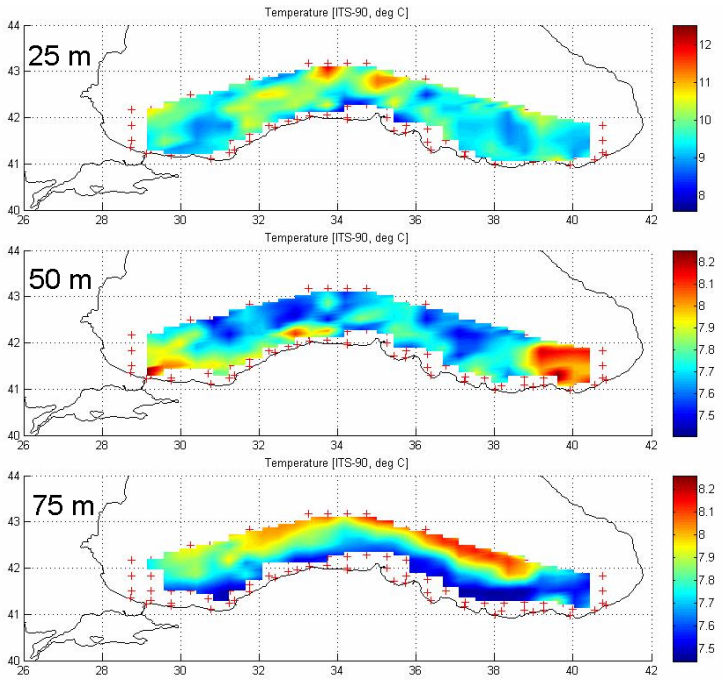
Mayıs 2007 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen sıcaklık, tuzluluk, yogunluk, dağılımları 1 m, 10m, 25m, 50m, 75m, 100 m, 250 m ve 500 m derinliklerinde Şekil 3.8-3.11 de gösterilmektedir. Bu şekillerden anlaşılacağı gibi, Mayıs 2007 deki yapı diğer ölçümlerden daha farklı olup Ekim 2006 yapısının tam tersi bir görünüm arzetmektedir. Batı baseni doğu basenine göre daha yoğun sulardan oluşmakta, Haziran 2006 ya göre daha homojen bir yapı göstermektedir. Yüzey sıcaklıklarında doğu ile batı arasında 4-5 ^{o}C ye varan farklılıklar bulunmakta, bu farklılık yoğunluğa yaklaşık 2 kg m^{-3} bir fark olarak yansımaktadır (Şekil. 3.8). Bu tür ısı farklılıkları uydu verilerinde de izlenmektedir (Şekil 3.13). Yüzey karışım tabakasının altında ise su kütlelerinin yapısında bir değişim gözlenmektedir. 50 metre derinliğinde kıyı kesimlerindeki daha sıcak ve az yoğun sular termoklin tabakasından bu derinliklere doğru difüzyon ve downwelling ile bir ısı akısının varlığına işaret etmektedir (Şekil. 3.9-3.11). 75 metrede ise 7.5-7.8 ^{o}C lik soğuk ara tabaka suyu görülürken basenin derin ve iç bölgelerinde daha soğuk (~8 ^{o}C) ve tuzlu (binde 19.5-20.0) bir su kütlesi bulunmaktadır. Bu su kütlesi daha derinlerden upwelling mekanizması ile bir su taşınımına işaret etmektedir. Şekil 3.12 de gösterilen ADCP cihazı tarafından yapılan ölçümler sonucu elde edilen yüzey akıntı dağılımı kıyı boyunca kıvrımlar yaparak doğuya doğru ilerleyen akıntı sistemin varlığını göstermektedir. Bu kıvrımlar akıntı şiddetinin 25-50 cm san^{-1} arasında değiştiği hatlardan açıkça ortaya çıkmaktadır. ADCP cihazı ile elde edilen akıntı yapısı altimetre bulgularından verilen yapı ile uyum içindedir (Şekil 3.14).



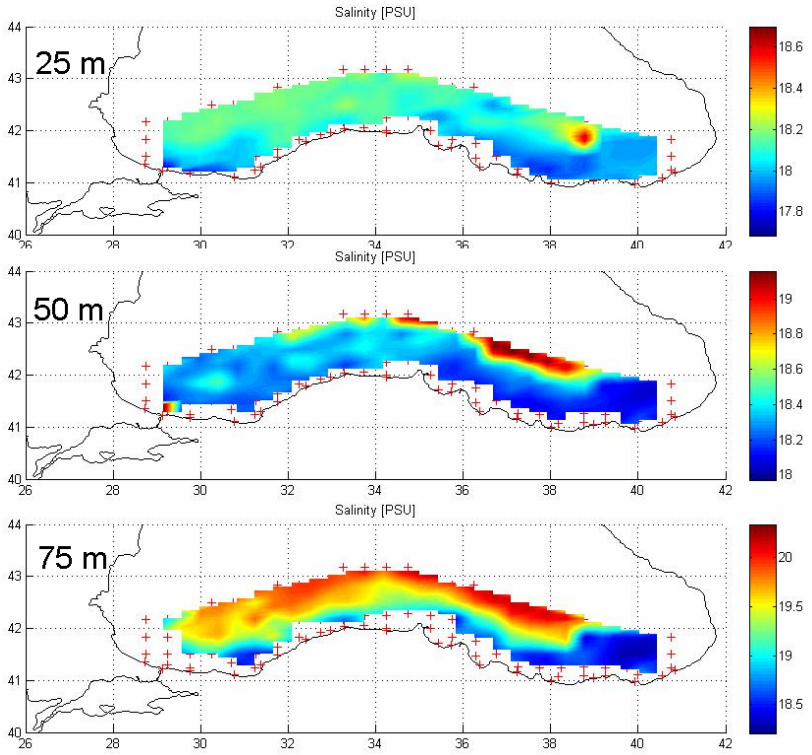
Şekil 3.8. Mayıs 2007 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen yüzey sıcaklık, tuzluluk, yogunluk dağılımları.



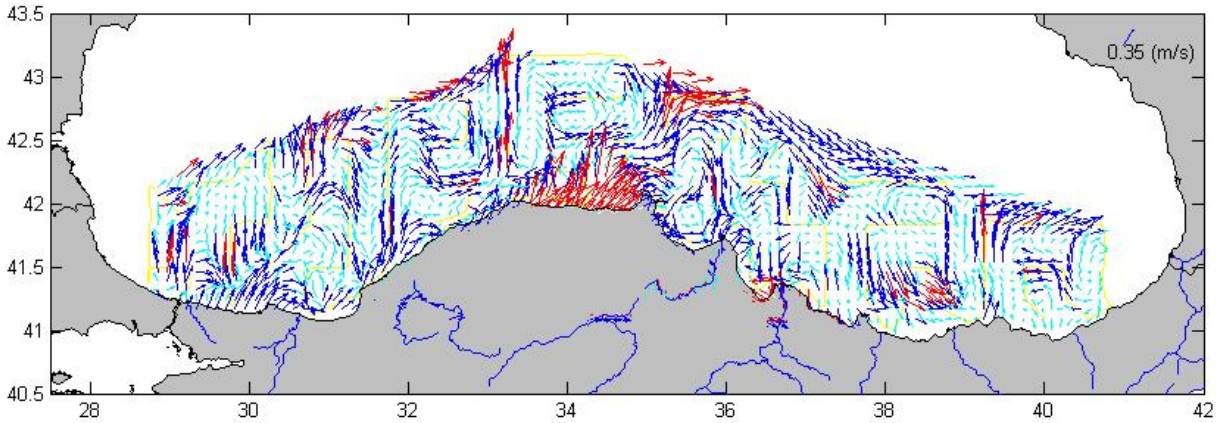
Şekil 3.9. Mayıs 2007 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen 10 metre derinliğindeki sıcaklık, tuzluluk, yogunluk dağılımları.



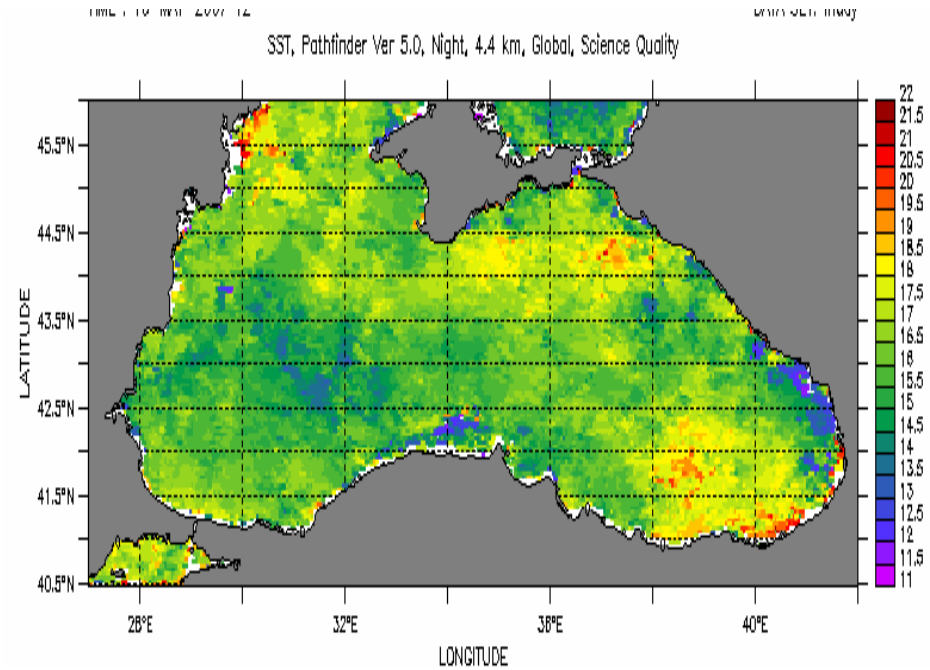
Şekil 3.10. Mayıs 2007 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen 25, 50 ve 75 metre derinliklerindeki sıcaklık dağılımları.



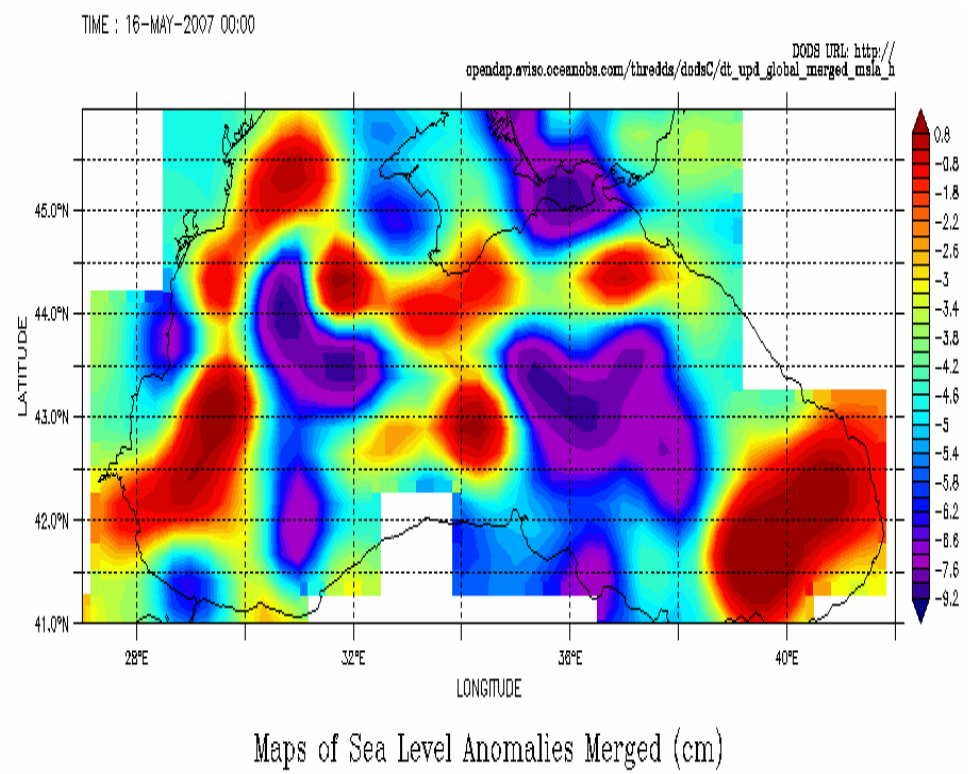
Şekil 3.11. Mayıs 2007 seferinde gerçekleştirilen ölçümler sonucu elde edilen 25, 50 ve 75 metre derinliklerindeki tuzluluk dağılımları.



Şekil 3.12. ADCP cihazı tarafından yapılan ölçümler sonucu elde edilen yüzey akıntı dağılımı. 0-25 cm san^{-1} aralığındaki akıntılar açık mavi, 25-50 cm san^{-1} aralığındaki akıntılar koyu mavi ve 50 cm san^{-1} den büyük akıntılar kırmızı renkte gösterilmiştir.



Şekil 3.13. Mayıs 2007 dönemine ait uydulardan elde edilen aylık ortalama yüzey suyu sıcaklığı.



Şekil 3.14. 13-20 Mayıs 2007 dönemine ait altimetre uydularından elde edilen su seviyesi anomalisi değişimleri.

4. KİMYASAL OŞİNOGRAFİ SONUÇLARI VE YORUMLARI

Çözünmüş Oksijen (ÇO): Bölgesel değişimleri görmek ve su yğunluğu ile düşey dağılımları anlamak için ÇO ve H_2S bulguları derinliğe ve su yoğunluğa karşı çizilmiştir (Şekil 1, 2). Bölgesel profillerlerden ve Ek. 1 de verilen Tablo1-3'teki sonuçlardan görüleceği üzere, Karadeniz'in yüzey suları yıl boyunca oksijence zengindir. Ancak, farklı mevsimlerde yüzey suyu sıcaklığına bağlı olarak öfotik tabakanın (40-50m) oksijen içeriği 240 ila 360 µM aralığında değişmektedir. Beklenildiği üzere en yüksek ÇO değerleri, termoklin altında su sıcaklığının 9-10 ^{o}C ye düştüğü yüzeye yakın derinliklerde (10-20 m arası) gözlenmiştir. Öfotik tabaka içinde kalan bu soğuk su kütlesinde fotosenteze dayalı oksijen girdisi olduğundan, ÇO konsantrasyonu öfotik tabaka sularında suyun ÇO doygunluk değeri üzerindedir. Yüzey sularında ÇO derişimi suların daha soğuk olduğu Mayıs 2006'da yüzeyde 290-340 µM aralığındadır ve yüksek ÇO değerleri suların daha soğuk olduğu batı bölgesi kıyı sularında ölçülmüştür. Bu dönemde 10-20m arasındaki soğuk su tabakası içinde ÇO 310-360 µM aralığında değişmiştir. Haziran 2006'da ise su sıcaklığının artışına bağlı olarak ÇO yüzey suyu değerlerinde düşüş gözlenmiştir; 240 ila 330 µM aralığında değiştiği; en düşük ÇO, su sıcaklıının yüksek olduğu doğu Karadeniz sularında ölçümüştür. Ekim 2006'da ise ÇO 250-275 µM gibi dar aralıkta değişmesi, bölgesel sıcaklık farkının azlamasına bağlıdır. Yüzey yakın termoklin altındaki soğuk tabakada su sıcakılığını 9-10 ^{o}C'ye düştüğü derinlikte ÇO değerleri 320-335 µM seviyesine kadar artış gösterdiği gözlenmiştir. Geçmiş yıllardaki ölçümlere göre kış aylarında yüzey sularının soğumasıyla homojen karşımlı üst tabakada oksijen değerleri 400-450 µM mertebesine kadar ulaşabilmektedir.

Şekil 4.1a-h'de verilen çözünmüş oksijen (ÇO) derinlik profillerinin bölgesel değişimlerinden açıkça görüleceği üzere oksijence zengin üst tabaka, kıyısal bölgelerde yüzeyden 80-90 metre derinliğe kadar uzanabilmektedir; kıyı sularda haloklik üst sınırına yaklaşan bu derinliklerde konsantrasyon 200 µM veya daha yüksektir. Örneğin batı kıyı sularında (Ek 1, Tablo 3, ist: L18 L15) Haziran 2007'de 75 metre derinlikte 275 µM oksijen vardır. Ancak, kıyıdan açığa doğru gidildikçe siklonik yönlü su dolaşımının hakim olduğu Karadeniz'in açığındaki derin basende ise ÇO derişimi genellikle 50 metrenin altında (Ek 1, Tablo 3, ist: M10L15), haloklik içinde hızlı düşüş gösterir; 50 metrede 200 µM seviyesinde olan oksijen, 80 metrede 20 µM seviyesine kadar düştüğü gözlenmiştir. Bu derinlikten sonra suboksik tabakada yavaş azalan ÇO, 100 metrede 5 µM altına düşmüştür. Ek 1, Tablo1-3 ve Şekil 4.1a-g'deki ÇO değişim değerlerinden anlaşılacağı üzere, atmosfer girdisinin yanısıra, üst tabakadaki fotosentez de Karadeniz için oksijen kaynağıdır; ışık şiddetinin yüzeye göre %1'in altına düştüğü derinlikten sonra, oksijen konsantrasyonu su kolonunda haloklinin üst derinliklerinde derinlikle hızla azalan bir değişim göstermektedir.

Haloklin ve nutriklin tabakası ile doğal olarak çakışan oksiklin (oksijenin keskin azalış gösterdiği tabaka) değişim derinliği siklonik döngülü açık sularda yüzeye daha yakındır; 50-70 metre aralığındadır. Kıyı sularda ise genellikle 75-150 metre aralığında uzandığı gözlenmiştir (Ek 1, Tablo 1-3, Şekil 4.1a-g). En doğu uçtaki Batum antisiklonu içinde ÇO azalması 180m ye kadar uzanmaktadır (Şekil 4.1h). Bu şekiller ve tablolardaki ölçüm değerlerinden görüleceği üzere, ÇO'nun hızlı değişim gösterdiği ara tabakanın (oksiklin) kalınlığı (30-40m) fazla bölgesel değişim göstermez; ancak yukarıda belirtildiği gibi bu tabakanın üst ve alt sınırları farklı bölgelerde ve değişik mevsimlerde farklı derinliklerde

gözlenir. Oksiklin tabakasının yüzeye yaklaştığı açıktaki siklonik döngülü sularda, oksiklin altında kalan ÇO derişimin 20 ile <2 µM aralığında değiştiği suboksik (oksijence fakir) tabakanın başalma ve bitiş derinlikleri de benzer bölgesel değişimler gözlenmiştir (Şekil 4.1.c, 1d, 1f). İlkbahar-sonbahar arasında yüzeyde oluşan termoklin, düşey karışımları zayıflatır ve haloklin içine diffüzyon yoluyla üst tabakadan oksijen girdi hızı azalır. Bu tabakaya yüzeyden çökelen POM'un parçalanması için gereken oksijen miktarı karşılanabadğında, oksiklinde erozyon olmaktadır ve mevsimsel eğim değişimlei olabilmektedir. Geçmiş yıllarda gözlenen bu hassas denge bozunması kış döneminde pozitif girdilerle düzeldiği gözlenmiştir.

Antisiklonik döngülerin hakim olduğu kıyısal bölgelerde ise suboksik üst sınırına (ÇO=20 µM derinlik) kıyısal sularda 130-150 m' de (1a,b, e veh); ÇO < 2.0 µM derinliğine ise ancak 160-180m derinlikte ulaşılmaktadır (Şekil 4.1). En doğudaki Rize-barum arasında bu derinlik 180-200m ye kadar uzanır (Şekil 4.1h ve Ek 1, Tablo1). Basen boyunca farklı derinliklerde gözlenen oksijen gradient tabakası (oksiklin) ve suboksik tabaka sınırlarının, ÇO derişimleri su yoğunluğuna karşı çizildiğinde bölgesel değişimlerin çok azaldığı görülmektedir (Şekil 4.2). Su yoğunluğunun (sigma-t) 14.4-14.5'ya kadar yükseldiği üst tabakada ÇO her zaman doygunluk değerine yakındır. Bu su yoğunluğu değerinin altına doğru inildikçe derinlikle hızla azalan ÇO profili ortaya çıkmaktadır; bu hızlı düşüş, su yoğunluğunun yaklaşık 15.4-15.6'ya ulaştığı ve ÇO=20-30 µM olduğu derinliğe kadar devam etmektedir (Şekil 4.2). Bu derinlikten sonra ÇO azalma hızı çok yavaştır; açıksularda su yoğunluğunun 16.0-16.1 ulaştığı derinliklerde ise ÇO < 2 µM sınırının altına düştüğü gözlenmiştir. Bu sınır, boğaz alt akıntısının eklediği güneybatı kıyısal bölgede su yoğunluğunun (sigma-t) 16.2-16.3 olduğu derinliğe kadar ulaştığı gözlenmiştir (Ek 1, Tablo 1; Şekil 4.2).

Hidrojen sülfür (H_2S): Karadeniz'de oksijenli yüzey sularının en fazla 150-200 metre derinliğe kadar uzandığı bilinmektedir (Sorokin 1983; Codispoti ve diğ., 1991). Bu oksijenli tabakanın altında kalan ve 2000 metre derinliğe kadar uzanan derin su kütlesi hidrojen sülfür içermektedir; derinlikle artan değişim gösterir (CODISPOTI VE DIĞ., 1991). Çünkü oksijenli sularla sülfürlü sulara arasındaki yoğunluk farkı, düşey karışımlar yoluyla derin sulara oksijen transferine olanak vermemektedir. Oksijenli tabakanın alt sınır derinliği bölgesel olarak değiştiğinden (Şekil 4.1); sülfürlü anoksik suların başladığı derinlik de bölgesel olarak farklılık göstermektedir. Bu sülfürlü tabakanın başlama sınırı siklonik döngü bölgelerinde 80-100 metrelere kadar yükselirken, ölçüm yapılan kıyısal alanlarda 150-180 metre sınırının altına kadar düşmektedir (Şekil 4.1). Bölgesel olarak farklı derinliklrde gözlenen sülfürlü tabakanın başlama derinliği, açık denizde her mevsimde su yoğunluğunun (sigma-t) yaklaşık 16.15-16.20 olduğu derinlikte başladığı gözlenmiştir (Şekil 4.1). Derinlere doğru inildikçe hidrojen sülfür konsantrasyonu düzenli bir artış gösterdiği daha önce yapılan hassas ölçümlerde görülmüştür (SOROKIN, 2002; CODISPOTI VE DIĞ., 1991). Boğaz alt akıntısının taşıdığı oksijenli tuzlu suların karıştığı güneybatı Karadeniz kıyısal ara tabaka sularında, oksijenli tabakanın derinlere inmesine bağlı olarak, sülfürlü sular da daha derindedir ve su yoğunluğunun 16.3-16.4 olduğu derinlikte başladığı gözlenmiştir. Doğu Karadeniz'e gidildikçe bu özel durum kaybolmuştur (Şekil 4.1).

Elde edilen ÇO ve hidrojen sülfür sonuçları, son 20 yılda yapılan araştırma sonuçları ile uyumludur. 80'li yıllardaki ulusal/uluslararası deniz çalışmaların sonuçlarına göre, oksijenin

azalmaya başladığı (oksiklin) üst sınırda belirgin bir değişim gözlenmemekle birlikte, oksijen azalma hızının çok arttığı ve oksiklin alt sınırının 60'lı yılların sonundan 80'li yıllara ve sonrasında daha yüzeye yaklaştığı belirlenmiştir (TUĞRUL VE DIĞ., 1992; CODISPOTI VE DIĞ., 1991; MURRAY VE DIĞ., 2001). Bunun sonucu olarak, oksijence fakir (<20 µM) suboksik tabakanın yukarı doğru genişildiği belirlenmiştir. Bu genişleyen suboksik özellik, 2006-2007 dönemi Karadeniz çalışmasında da varlığını sürdürdüğü gözlenmştir. Sülfürlü sulara ulaşamadan oksijen derişimininin ara tabaka içinde 5 µM'un altına düşmüştür (MURRAY VE DIĞ., 1989; TUĞRUL VE DIĞ., 1992). Fakat, sülfürlü suların yüzeye doğru yükselmediği ve son 40 yıldır aynı su yoğunluğunda kaldığı gözlenmiştir (TUĞRUL VE DIĞ., 1992; KONOVALOV VE MURRAY, 2001). Sonuç olarak, 1960-1980 dönemi arasında oksiklin tabakasının genişlemesi ile oksijenli üst tabakanın kısmen inceldiği; su yoğunluğunun 15.8-16.1 arasında değiştiği oksijence fakir (<10 µM) ve hidrojen sülfür (<1.0 µM) içermeyen yeni bir su kütlesi oluştuğu anlaşılmaktadır. "Suboksik tabaka" olarak adlandırlılan bu ara geçiş tabakasının kalınlığı bölgesel/mevsimsel salınım göstermekle birlikte, günümüz Karadeniz'inin kalıcı ve karakteristik bir özelliği haline gelmiştir. Redoks potansiyelin azalan değişim gösterdiği bu oksijence fakir tabaka içinde karmaşık biyo-jeo-kimyasal prosesler olmaktadır ve bu katalizör etkisi gösteren bu doğal redoks tepkimeleri, derindeki hidrojen sülfürlü tabakanın yüzeye doğru yükselmesini engellemektedir (TUĞRUL VE DIĞ., 1992; MURRAY VE DIĞ., 1995; KONOVALOV VE MURRAY, 2001).

Besin Tuzları: Uygun ışık koşulları altında üst tabaka sularında fotosentezle tüketilen besin tuzları (nitrat, fosfat, silikat) derişimlerinin Karadeniz'in öfotik tabakasında mevsimsel ve bölgesel değişimler göstermesi beklenir. Ek 1, Tablo 1-3'teki ölçüm sonuçları ve Şekil 4.1'deki derinlik profilleri, fotosenteze dayalı tüketimden dolayı, Karadeniz'in ilk 40-50 metrelik yüzey tabakasında besin tuzları konsantrasyon değerleri ilkbahar-sonbahar döneminde düşüktür. Nehir girdilerinin etkisinde kalan kıyıya yakın yüzey sularında özellikle nitrat ve silikat derişimleri yüzey sularında yüksek; fosfat derişimi ise düşüktür (Ek 1, Tablo 1-3, Şekli 3). Bölgesel yüzey suyu dağılım değerleri (Şekil 4.3), reaktif fosfat için çoğunlla 0.02-0.07 µM arasında değişmiştir. Haziran 2006 ölçümünde, Kızılırmak deltasına yakın bölgede 0.15 µM seviyesinde reaktif fosfat ölçülmüştür. Nitrat+nitrit (NOx) değerleri yüzey sularında düşük olup, bölgelesel ve mevsimsel olarak 0.05-0.6 µM arasında değiştiği; en düşük mevsimsel değerler ise Mayıs 2007 de gözlenmiştir. Şekil 4.3'teki yüzey dağılımlarından görüleceği üzere en düşük orto-fosfat ve NOx değerleri, karasal girdinin çok sınırlı olduğu kıyı ve açık sularda ölçülmüştür. Reaktif silikat dağılımı da benzer değişimler göstermiştir. Haziran 2006'da 2-8 µM aralığında değişen Si derişimi, Ekim 2006'da 0.4-0.8 µM aralığına azalmıştır. Yaz döneminde üst tabakada belirgin Si tüketimi olmuştur. 2007 kış karışımından sonra Si değerleri, yüzey sularında tekrar 2-8 µM aralığına yükselmiştir (Şekil 4.3). Yüksek Si derişimleri güneybatı kıyı suları, Sinop açığında ve Kızılırmak etkisinde kalan doğu Karadeniz kıyı sularında ölçülmüştür. Bu alanlar dışında ise Si derişimleri düşüktür ve 0.35-2.0 µM aralığında değişmiştir (Şekil 4.3). Öfotik tabakanın bölgesel ortalama değerleri hesaplanmıştır. Buna göre, Haziran 2006'da kıyı ve açık sularda 0.42 ve 0.28 µM olan NOx, Ekim ayında 0.3 µM seviyesinde kalmış, Mayıs 2007'de ise kıyıda 0.18 µM seviyesine azalmıştır. Açık suda ise belirgin azalım eğilimi gözlenmemiştir. Batı bölgesi fosfat ortalamaları Haziran 2006'da 0.07 µM iken, daha sonraki dönemlerde

kısmen azalarak 0.03-0.05 µM aralığına düşmüştür. Doğu baseni kıyı ve açıksularında nitrat ve fosfat ortalama derişimleri benzer mevsimsel değişim ve 2007'de azalım eğimi göstermiştir; batı-doğu yönlü genel akıntı rejiminin doğu basenine kadar etkili olduğunu işaret etmektedir. Doğu baseni kıyı suları NOx ortalaması 0.34 ve 0.19 µM olup, Ekmi ayında 0.20-0.29 µM seviyesindedir ve dikkate değer değişim gözlenmemiştir. Ancak, Mayıs 2007'de, batıda olduğu gibi, doğu bölgesinde de belirgin düşüş vardır ve 0.08 µM seviyesine inmiştir. Fosfat derişimleri ise sürekli düşük (0.02-0.03 µM) seviyede kalmıştır. Öfotik tabakada N/P molar oranı 2006 da 7, 2007 de 3 seviyesine düşmüştür. Bunun nedeni üst tabakada nitrat stokunun azalmasıdır.

Karadeniz'in ışıklı yüzey sularında (30-40 m derinliğe kadar), fotosenteze dayalı tüketim nedeniyle düşük olan besin tuzları konsantrasyonları, öfotik tabakanın altındaki oksijenli sularda belirgin bir artış gösterdiği, Şekil 4.1'deki derinlik profillerinden ve Ek 1, Tablo1-3'teki ölçüm sonuçlarında görülmektedir. Besin tuzları derişimleri, öfotik tabakanın altında artış gösterdiği ve oksiklin ile çakışan tabaka "nutriklin" olarak adlandırılır. Bu tabakanın alt ve üst sınırları ile tabakanın kalınlığı bölgesel ve mevsimsel değişim gösterir (Şekil 4.1). Besin tuzları artışı antisiklonik (saat yönünde) döngülerin ve kıyısal akıntıların hakim olduğu kıyısal bölge sularında daha derinlerdedir; fakat bu derinlikte su yoğunluğu daha düşüktür (Şekil 4.2). Antisiklonik döngülerin hakim olduğu kıyısal alanlarda besin tuzları artışı su yoğunluğunun (siga-t) 14.0-14.2'ye, siklonik alanlarda ise ancak 14.5'e ulaştığı derinliklerde başladığı gözlenmiştir (Şekil 4.2). Nitrat profilindeki en yüksek (tepe) değerler (5-7 µM), basen boyunca su yoğunluğunun 15.3-15.5'e ulaştığı derinliklerde gözlenmiştir (Şekil 4.1, 4.2).

Şekil 4.1'deki oksijen ve besin tuzları (nitrat+nitrit (NOx), fosfat, silikat) derinlik profillerinden görüleceği üzere, besin tuzlarının su kolonundaki derinlikle artışı, ortamdaki oksijen azalmasının tersi yönünde ve düzgün bir şekilde olmaktadır. Çünkü partikül organik maddenin (POM) oksijenli ortamda bakterilerce parçalanmasından açığa çıkan inorganik besin elementleri su kolonunda birikmektedir. Oksijenin 20-30 µM seviyesine düştüğü derinlik, fosfat ve nitrat konsantrasyonlarının en yüksek değerlere ulaştığı derinlikle çakışmaktadır (Şekil 4.1). Oksijence fakir ara tabakaya ulaşıldığında (suboksik tabaka; ÇO < 10 µM), "denitrifikasyon" olarak adlandırılan biyo-kimysala tepkimelerden dolayı nitrat derişimleri tüketilir ve suboksik alt sınırında NOx gözlenemez (<0.05 µM) seviyelere düşmektedir (Şekil 4.1). Tepe değer noktasının altında, hızla azalan bir değişim gösteren nitrat+nitrit (NOx) profili, su yoğunluğunun 16.1-16.2'e kadar ulaştığı ve ortamda okisjenin tükendiği derinliklerde 0.05-0.1 µM seviyesine kadar azalır (Şekil 4.1). Bu değerin önemli bir kısmını bu oksijensiz ortamda nitrit iyonları oluşturur (Codispoti ve diğ., 1991). Su yoğunluğunun 16.3'e ulaştığı ve Karadeniz'in hidrojen sülfürlü (>5 µM) derin sularında nitrat bulunmaz; nitrit ise çok düşüktür (<0.05 µM). Çünkü oksijenin ve nitratın tüketildiği ortamda organik madde ayrışması sülfat indirgemesi yoluyla olur; ortama hidrojen sülfür, amonyak ve reaktif fosfat iyonları çıkar ve su kolonunda birikir. Bu nedenle suda çözünmüş olarak bulunan amonyak (amonyum iyonu), anoksik (oksijensiz), sülfürlü sularda derinlere doğru inildikçe hidrojen sülfür artışına paralel olarak düzenli bir artış gösterir (Şekil 4.1).

Ek 1, Tablo1, Şekil 4.1'deki fosfat değerleri ve Şekil 4.3'teki yüzey dağılım haritalarından açıkça görüleceği üzere, Karadeniz'in nehir etkisi kalan bölgeler de dahil, yüzey suları fosfatça fakirdir; genellikle mevsimsel ve bölgesel değişim 0.02-0.07 µM aralığındadır. Bu değerler Akdeniz yüzey suları fosfat değerleriyle uyumludur. Çünkü güney Karadeniz'i besleyen nehir suları, nitrat ve silikata göre fosfat iyonlarınca oldukça fakirdir; nitrat/fosfat oranı yüksektir (>50). Güney Karadeniz için önemli kirlilik kaynağı Tuna ve yağmur sularıdır. Tunanın etkisi, tüketim ve seyrelme yoluyla Boğaz bölgesine ulaşıncaya kadar önemli ölçüde azaldığı uydu klorofil ve sıcaklık dağılım haritalarından anlaşılmaktadır.

NOx (nitrat+nitrit) iyonlarının Karadeniz'e özgü düşey dağılımında olduğu gibi, reaktif fosfat (o-PO4) derişimlerin öfotik tabakanın altındaki oksik, suboksik ve anoksik sularındaki dağılımları, oksijenli denizlerde bilinen, oksjen profiline ters yönlü artış gösteren fosfat profillerinden çok farklıdır (Şekil 4.1).

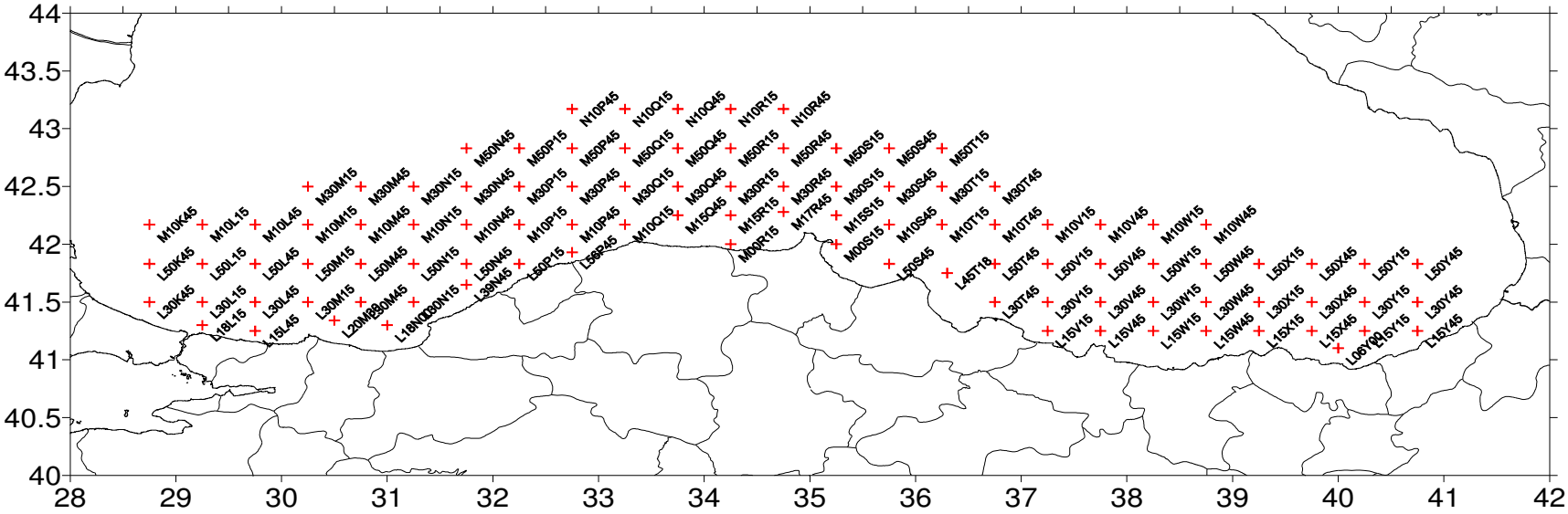
Fotosenteze dayalı organik madde üretiminin olmadığı oksijenli ara tabakada (oksiklin) ve suboksik tabakanın üst derinliklerinde ise fosfat miktarı 1.0-1.2 µM seviyelerine kadar ulaşmaktadır (Şekil 4.1). Nitrat'ın tepe değerlerine ulaştığı (nitrat maksimum) derinliklerde fosfat, geniş bir aralıkta yükselme eğilimi çizer; daha sonra su yoğunluğunun 15.85-15.90'a ulaştığı suboksik tabakanın alt ucunda çok belirgin bir azalma eğilimi gösterebilmektedir (Şekil 4.1). Şekillerdeki bölgesel profiller incelendiğinde; söz konusu fosfat minimum (fosfat kaybı) tabakası, siklonik döngülerin hakim olduğu açık sularda çok belirgindir; derişim 0.05 µM seviyesine kadar düşer; yüzey suyu değerlerine yaklaşır. Açık sularda fosfat minimum tabakasında, PO_4 derişimi 0.05-0.1 µM aralığında değişir (Şekil 4.1). Antisiklonik döngülerin hakim olduğu kıyısal alanlarda doğru gidildikçe bu fosfat minimum tabakasının erozyana uğradığı; siklonik döngü dışında 0.5 µM seviyesine yükseldiği ve zayıfladığı gözlenmiştir. Kıyısal alanda kalan ve yatay su hateketlerinin ve cephe sistemlerin (meandering Rim current ve frontlar) en yoğun olduğu kıta sahanlığı uç bölgelerinde ise fosfat minimum neredeyse gözlenemez hale gelir (Ek 1, Tablo 1, Şekil 4.1). Daha sonra, NOx konsantrsyonunun çok azaldığı suboksik-anoksik geçiş tabakasında (Sigma-T= 16.0-16.2) ise, PO_4 konsantrasyonu çok hızlı bir artış eğilimi gösterir; 0.1-0.2 µM'dan 5-7 µM'a varan tepe değerlere ulaşır (Şekil 4.1). Hidrojen sülfürlü tabakanın üst sınırındaki bu ince tabakadaki anormal (keskin) fosfat artışlarının nedeni, suboksik sulardaki fosfat iyonlarının Fe ve Mn oksit içerikli katı maddelere tutunarak anoksik tabakaya taşınması ve sülfürlü sularda metal iyonlarının hidrojen sülfürle indirgenmesi sonucu çözünen katı madden açığa çıkan PO_4 iyonlarının anoksik tabakanın üst sınırında birikmesidir (SHAFFER, 1986). Su yoğunluğunun 16.20-16.25 olduğu derinliklerde tepe değerlere ulaşan fosfat konsantrasyonu, anoksik sularda önce bir miktar azalan, daha sonra da derinlikle çok yavaş artan değişim göstermektedir (Şekil 4.1).

Güney Karadeniz'in yüzey sularında reaktif silikat konsantrasyonu gerek bölgesel gerekse mevsimsel farklılıklar göstermektedir. Kış döneminde dikey karışımlarla alt tabaka kaynaklı girdiler sonucu yüzey sularında silikat derişiminin 5-10 µM seviyesine kadar yükseldiği bilinmektedir (TUĞRUL VE DIĞ., 1992). Yüzey sularında reaktif silikat derişimi dağılımı Şekil 4.3'teki haritada çizilmiştir. Haziran 2006'da genellikle 2-4 µM aralığında olan silikat, Ekim 2006'd aynı bölgelerde azalarak 0.2-0.8 µM aralığında düşmüştür. Bir yaz döneminde

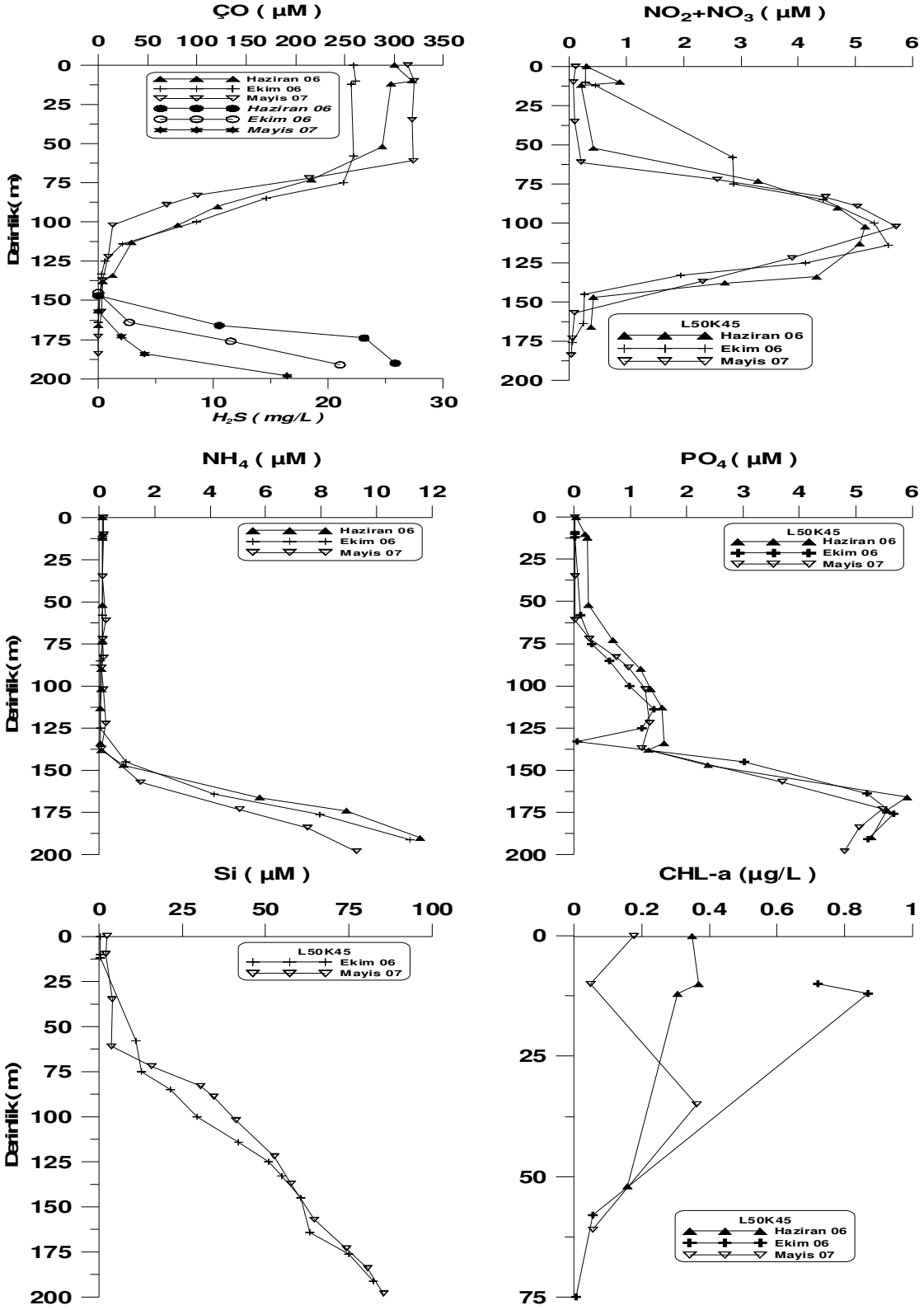
önemli miktarda silikatın öforik tabakadan, tüketim yoluyla derin sulara taşındığı anlaşılmaktadır. Mayıs 2007 döneminde, kış karışımları ve nehir girdileri yoluyla yüzeyde silikat derişimi 2-4 µM seviyesine tekrara yükselmiştir.

Bölgesel ve mevsimsel olarak silikat derişiminin değişim gösterdiği öfotik tabakanın altında, derinlere doğru düzenli artan bir artış gösterir; bu eğilimin mevsimsel ve bölgesel değişimi düşüktür (Şekil 4.1). Nitrat konsantrasyonun tepe değerlere ulaştığı suboksik tabaka üst sınırında silikat konsantrasyonu 30-40 µM, hidrojen sülfürlü suların başladığı derinliklerde ise 70-80 µM seviyesine ulaşmaktadır. Diğer besin tuzlarında olduğu gibi, nitratın artış gösterdiği derinlikler fosfat ve NOx değişimleri ile uyumludur. Ancak, reaktif silikatın denizlerdeki çevrimi ortamın redoks potansiyeli ile doğrudan ilişkili olmadığından, Karadeniz ve oksijenli denizlerdeki silikat profilleri benzerlik gösterir. Derin sulardaki besin elemntleri derişimi, alt tabaka sularının yenilenme zamanı ve üst tabakadan silikat içerikli katı madde (diatom) girdi miktarına (sedimentasyon hızına) bağlıdır. Karadenizde derin sularının yenilenme ömrünün uzun, üst tabakadan taşınanan silisli madde mikatarının da fazla olması sonucu, derin sularda silikat derişimi 300 µM'a kadar ulaşmaktadır. Bu değer, komşu Marmara Denizi alt sularında ölçülen reaktif silikat değerlerinin yaklaşık 7-8 katıdır.

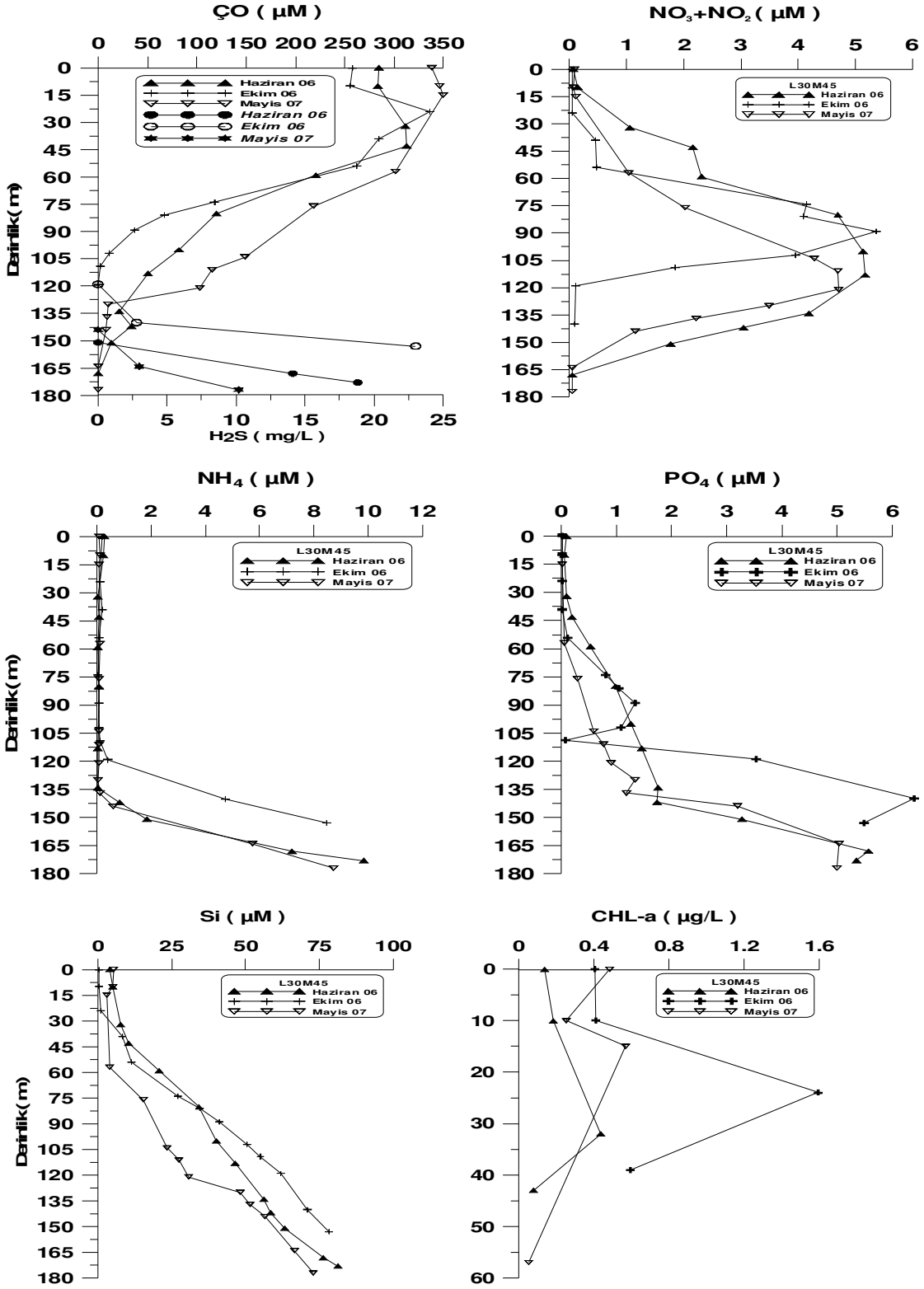
Partikül organik maddenin (POM) ana bileşenlerini oluşturan karbon (POC) ve azot (PON) ölçümleri Karadeniz'de belirli sayıda istasyonda ve sadece sülfürlü tabakaya kadar uzanan 100-150 metrelik oksijenli ve oksijensiz üst sularda örneklenmiştir. Ancak, Enstitümüzdeki CHN cihazı arızalındığı ve tamiri mümkün görünmediğinden, POM analizleri benzer cihaza sahip İÜ-DBTE laburatuvarındaki küçük örnek kapasiteli CHN cihazı ile hizmet alımı yapılpması planlanmıştır. Ancak, bu cihazın filtre (GF/F tipi) örneği analiz kapasitesi en fazla 10 mg olduğundan, ölçüm yapılan örneklerde ancak POC ölçülebilmiştir. Deniz suyundan süzülerek GF/F tipi filtre üzerinde toplanan partikül maddeki PON derişimi, örnekteki POC değerinin yakalaşık onda biri kadar olduğundan, aletin ölçüm sınırına yakın çıkmıştır ve hesaplanan değerlerin hata payı çok yüksek bulunduğundan, örneklerin analizi yapılamamıştır. Başka bir kuruluşta bu amaca uygun ve dışarı hizmet veren bir CHN cihazı bulunamamıştır. Bu nedenle, seçilmiş istasyonlardaki filtre örneklerinde POC ve PON analizleri ODTÜ-DBE'nin 2008 sonunda yeni satın aldığı ve halen test ve kalibrasyon deneyleri sürdürülen yeni ve büyük örnek hacimli CHN cihazı tam kapasite ile hizmete girince yapılacaktır. Elde edilecek sonuçlar, daha sonra destekleyiciye sunulacaktır.



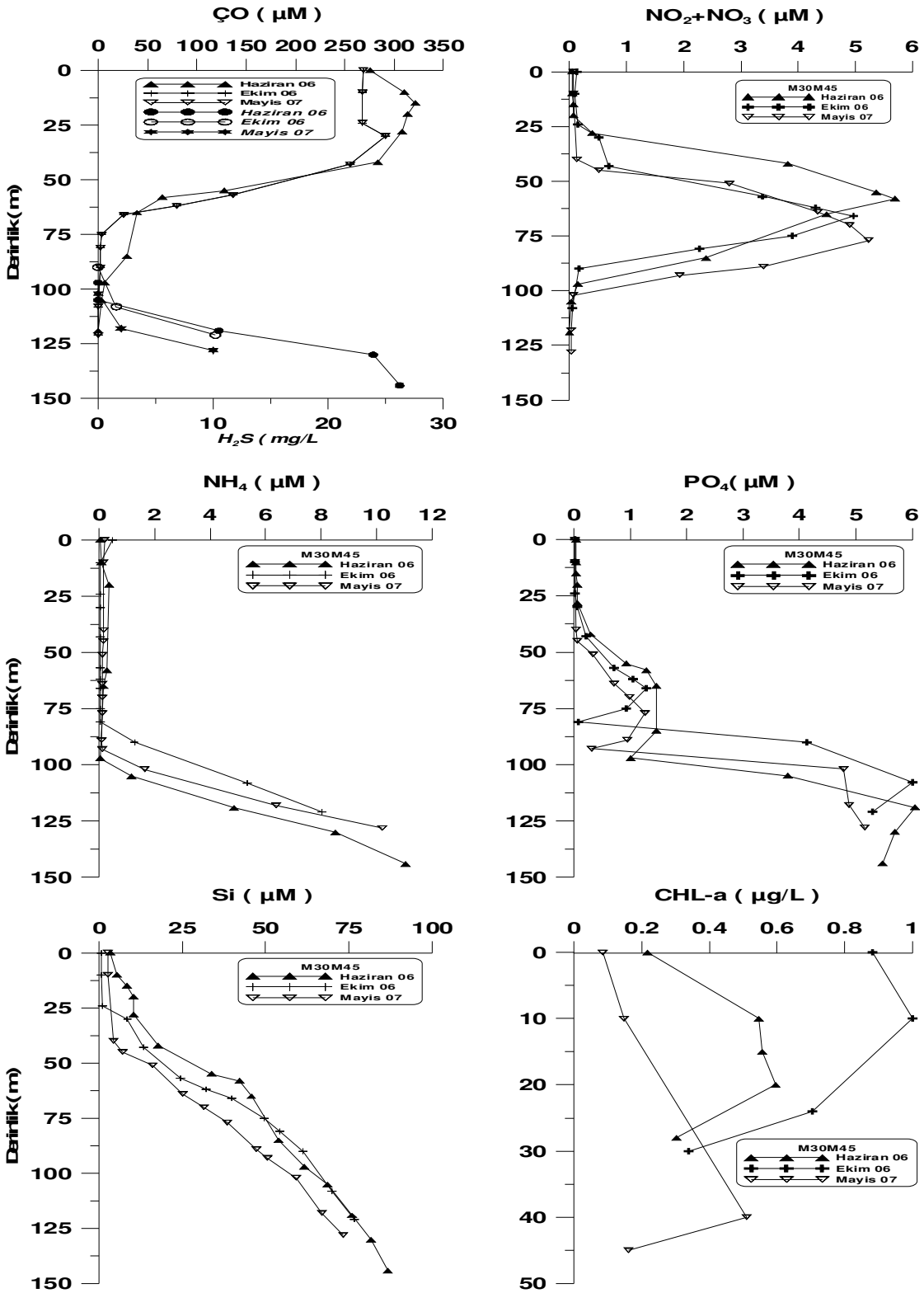
Haziran ve Ekim 2006 ile Mayıs 2007'de yapılan Karadeniz saha çalışması istasyon haritası.



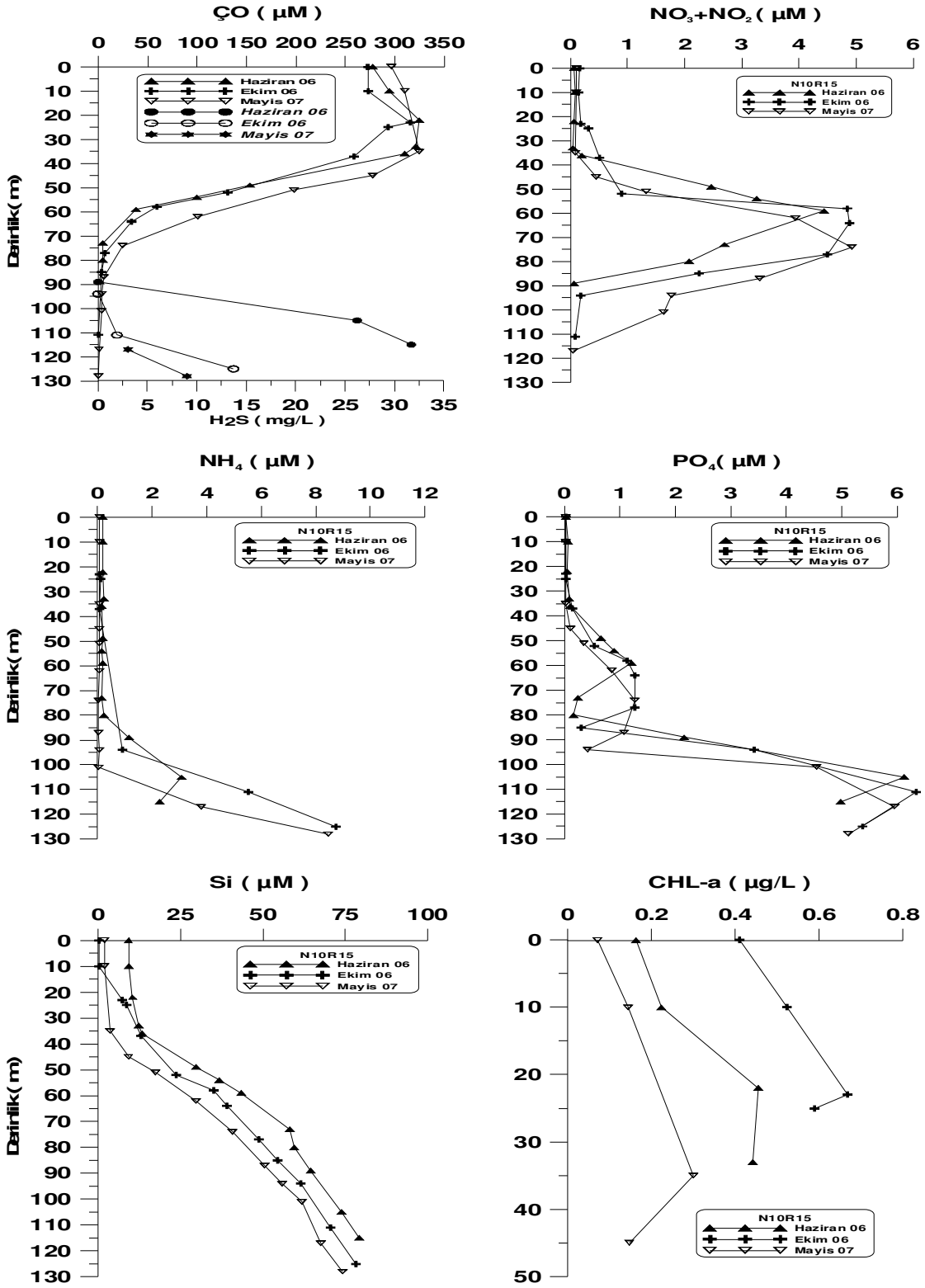
Şekil 4.1a. Batı Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin derinliklere göre değişimleri.



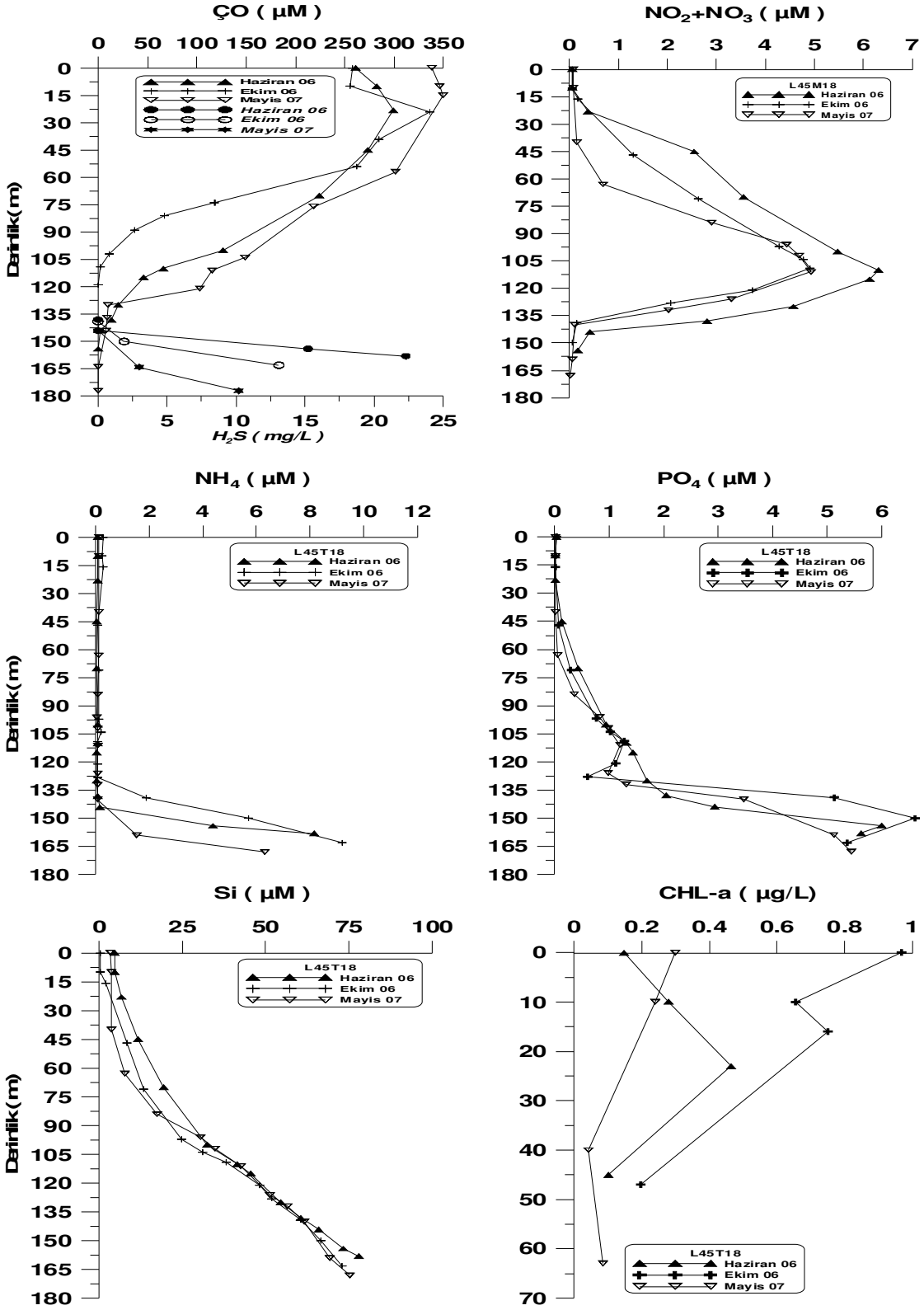
Şekil 4.1b. Batı Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri



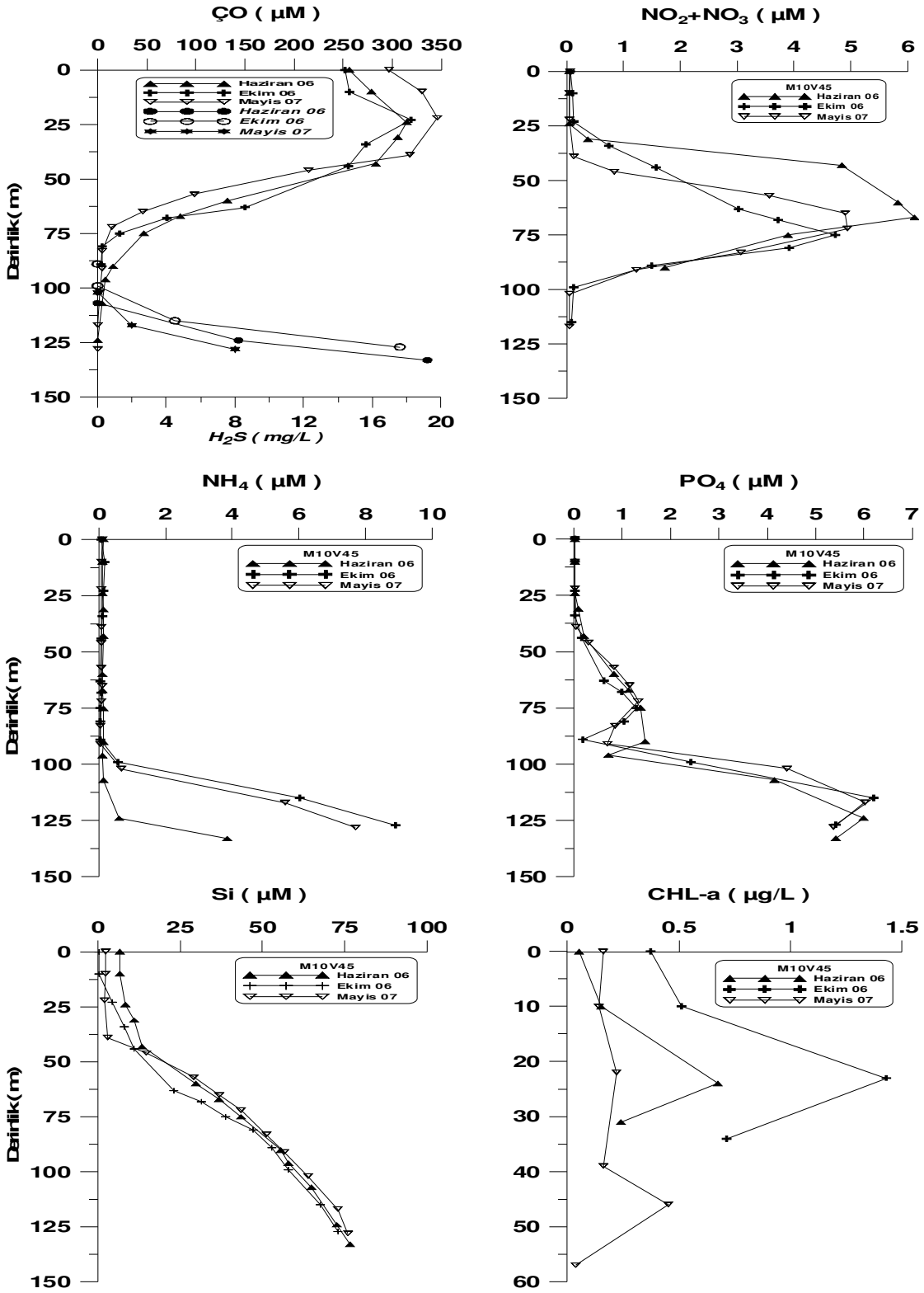
Şekil 4.1c. Batı Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri



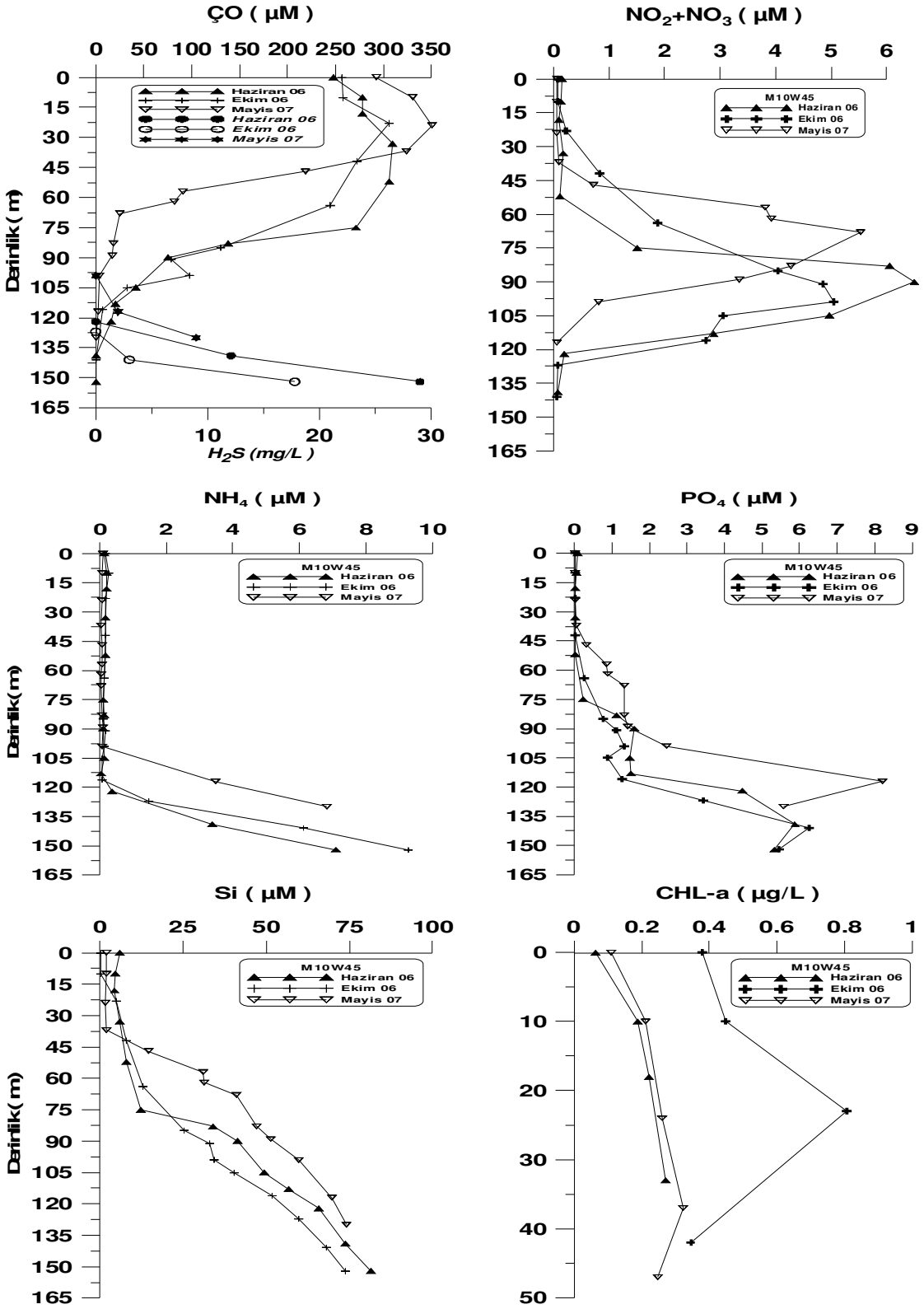
Şekil 4.1d. Orta Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri



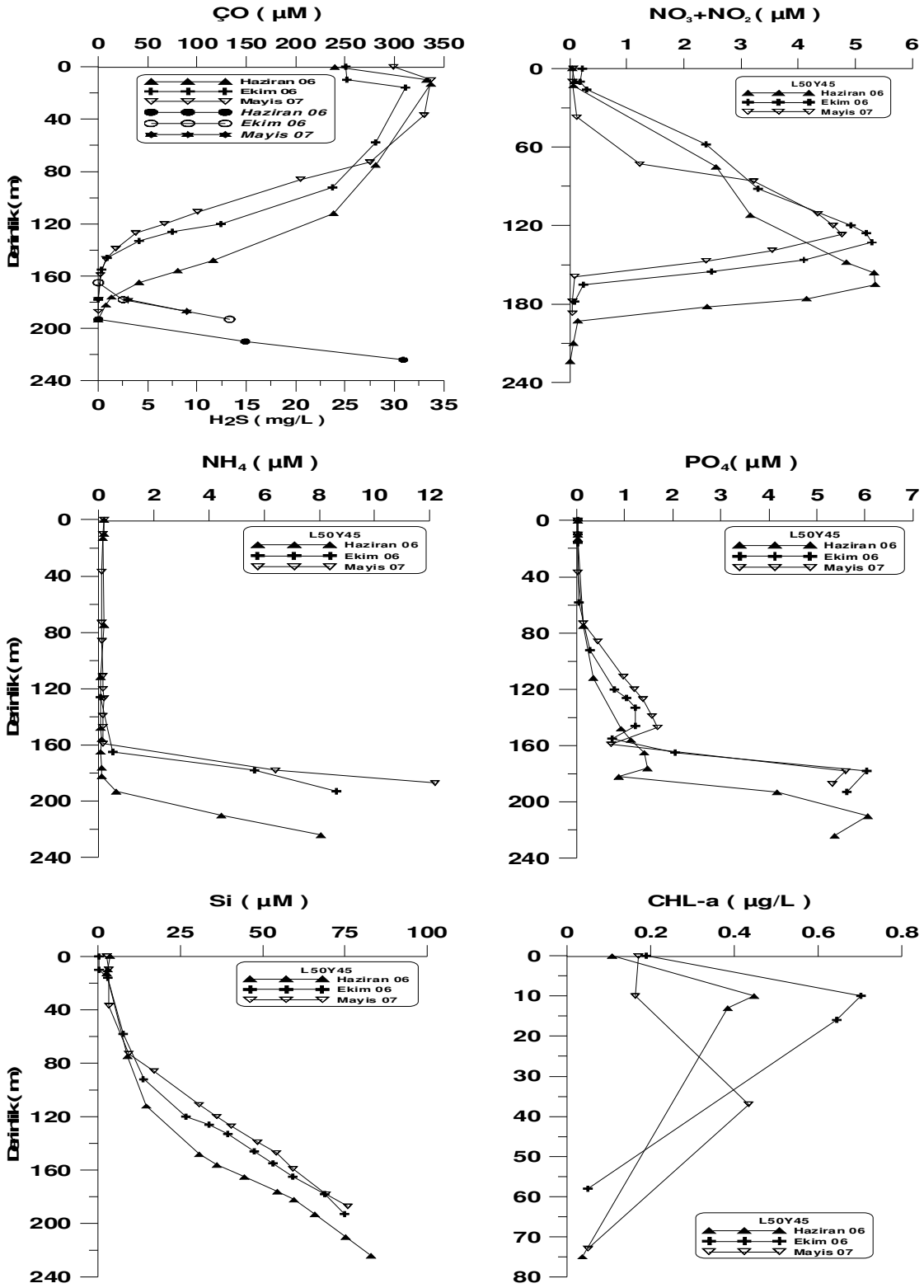
Şekil 4.1e. Doğu Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri.



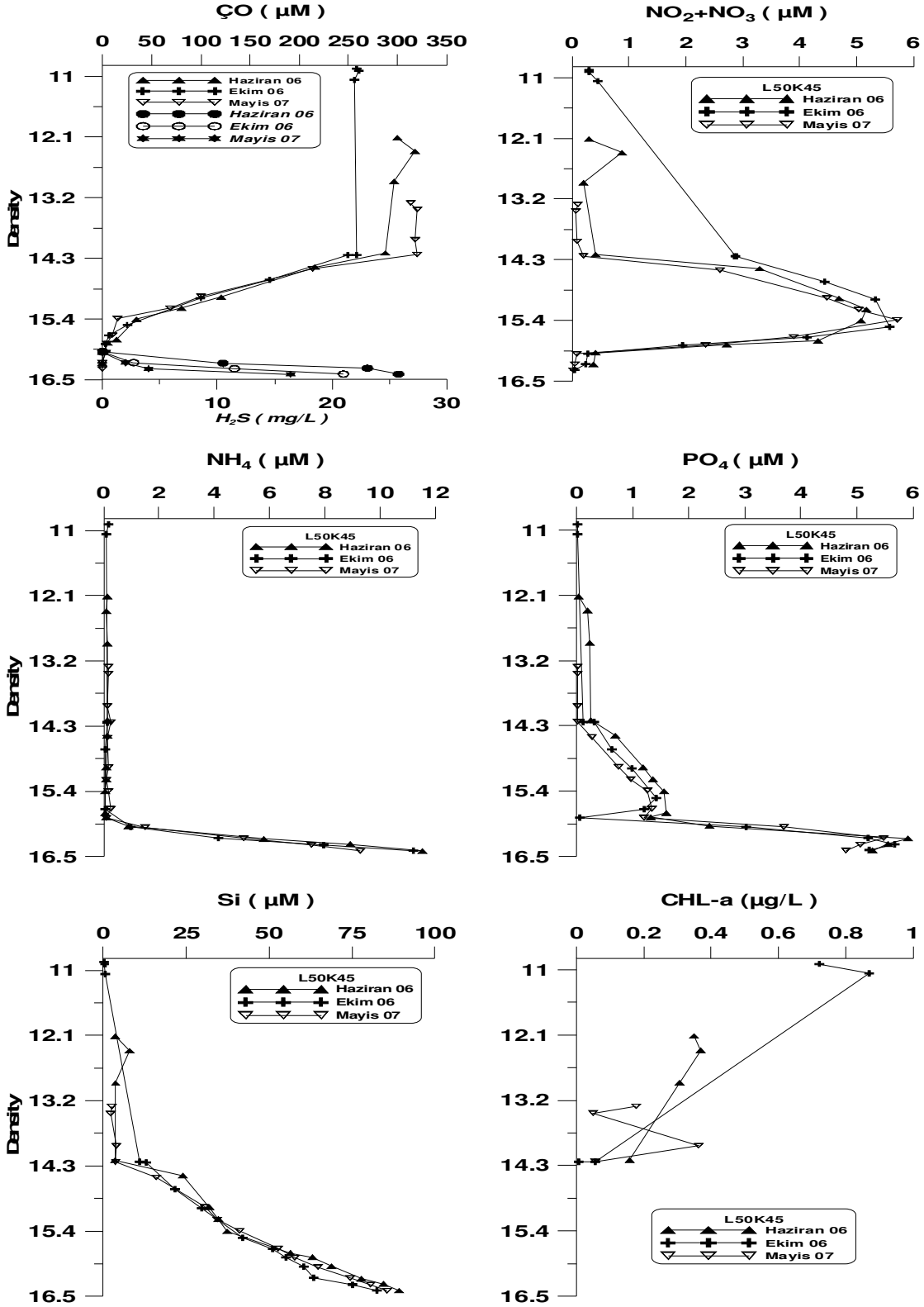
Şekil 4.1f. Doğu Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe gore değişimleri.



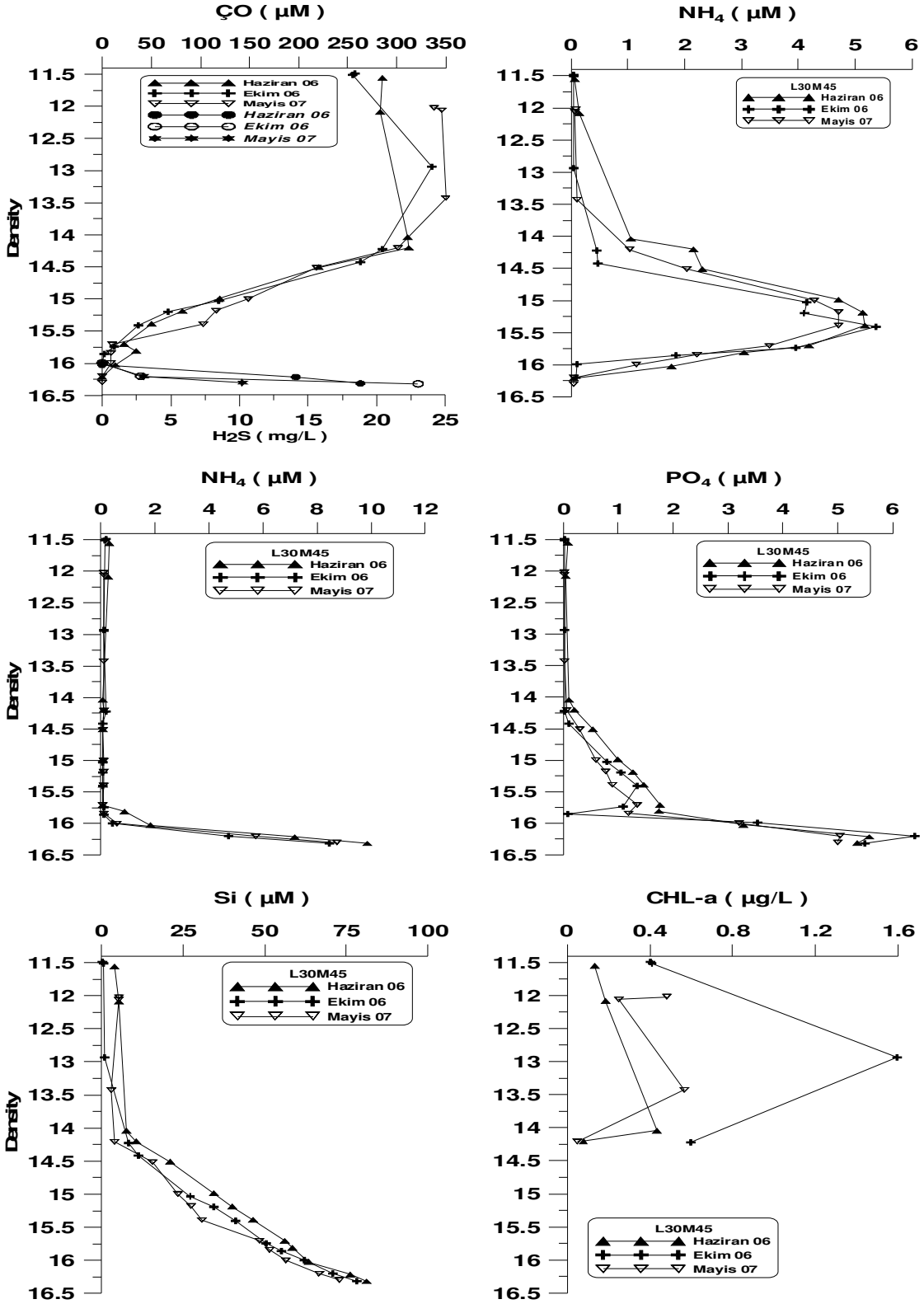
Şekil 4.1g. Doğu Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe gore değişimleri.



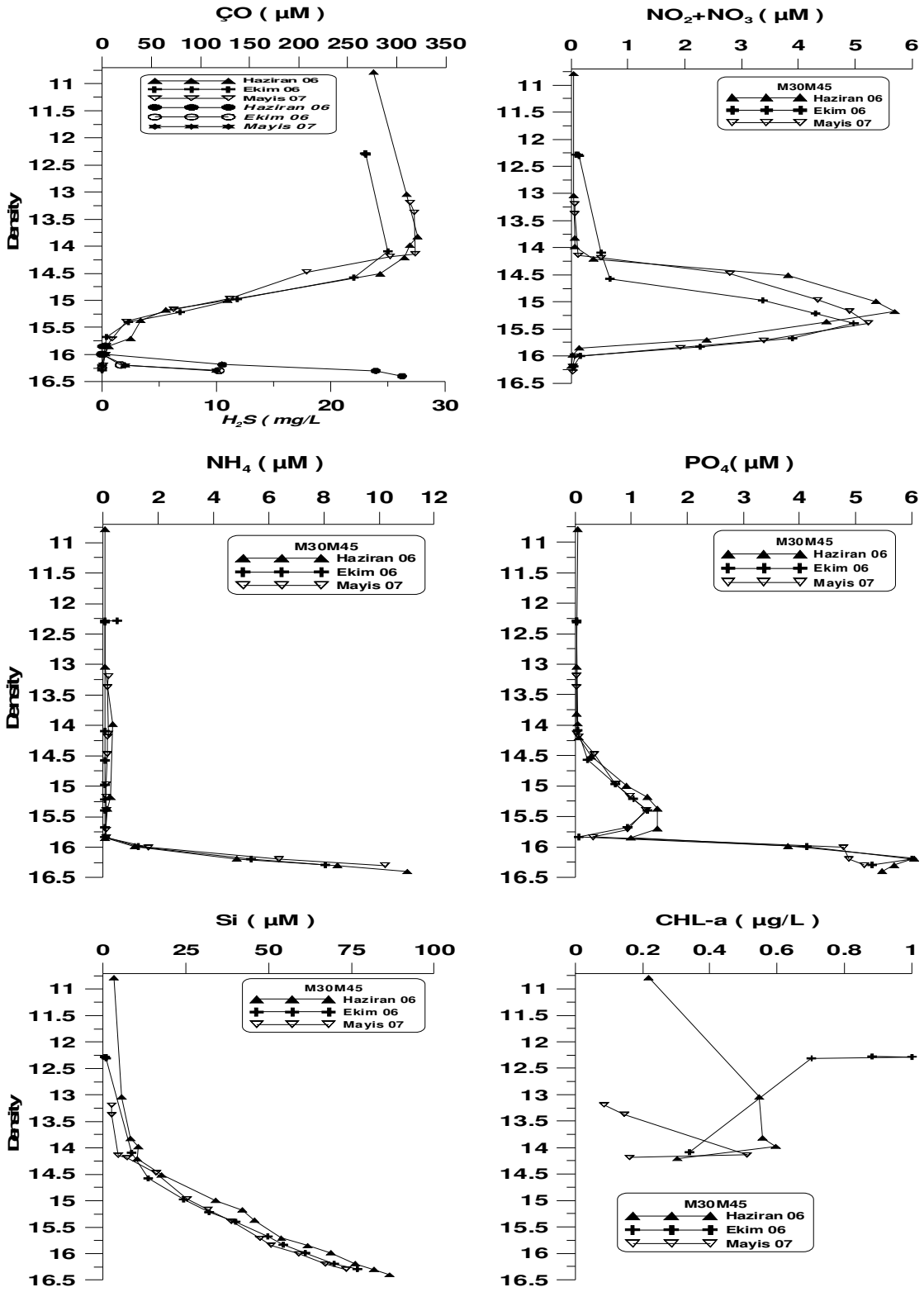
Şekil 4.1h. Doğu Karadeniz (Rize-Batum arası) antisiklonik döngülü açık sularında kimyasal parametrelerinin derinliğe göre değişimleri.



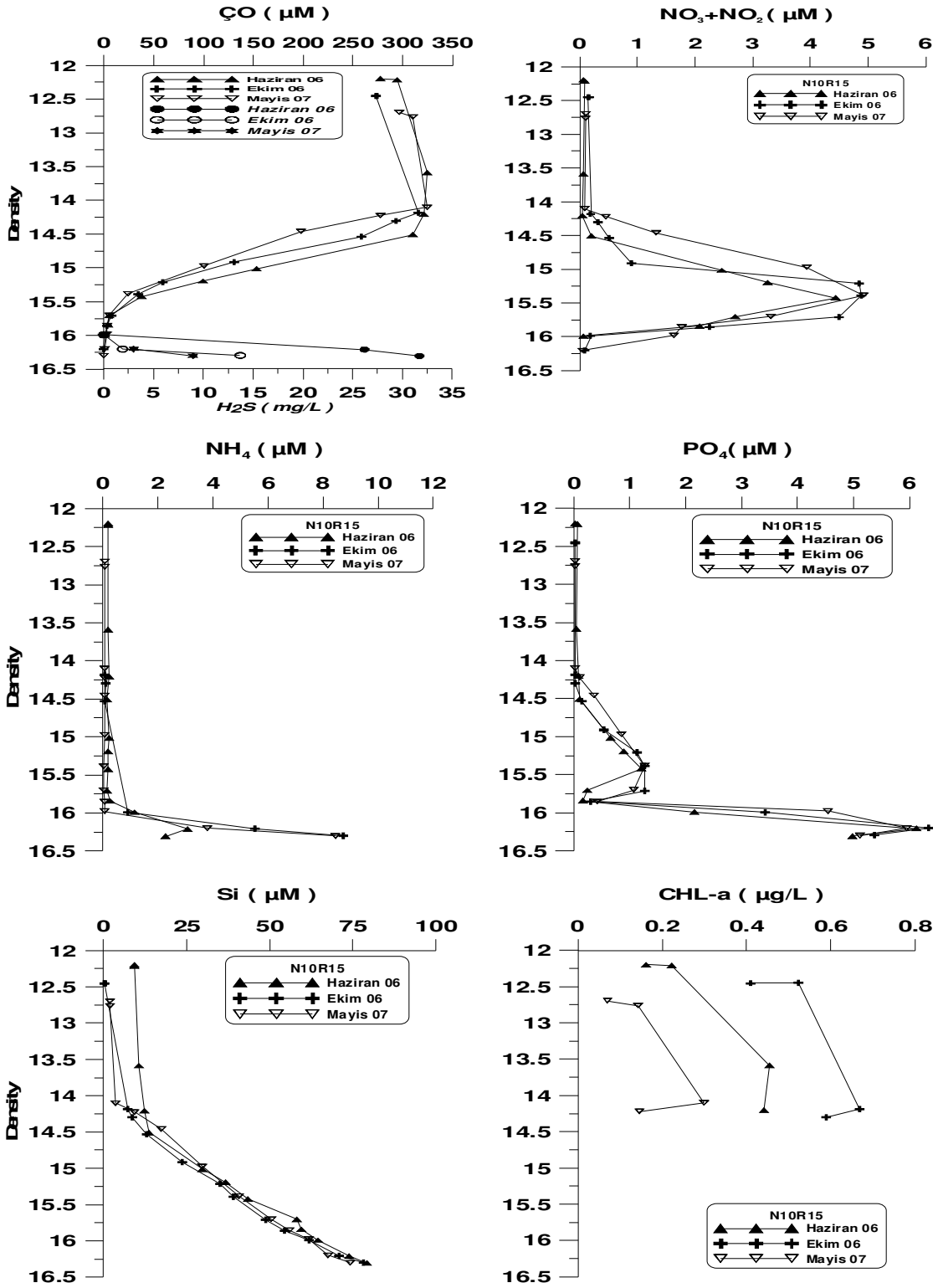
Şekil 4.2a. Batı Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri



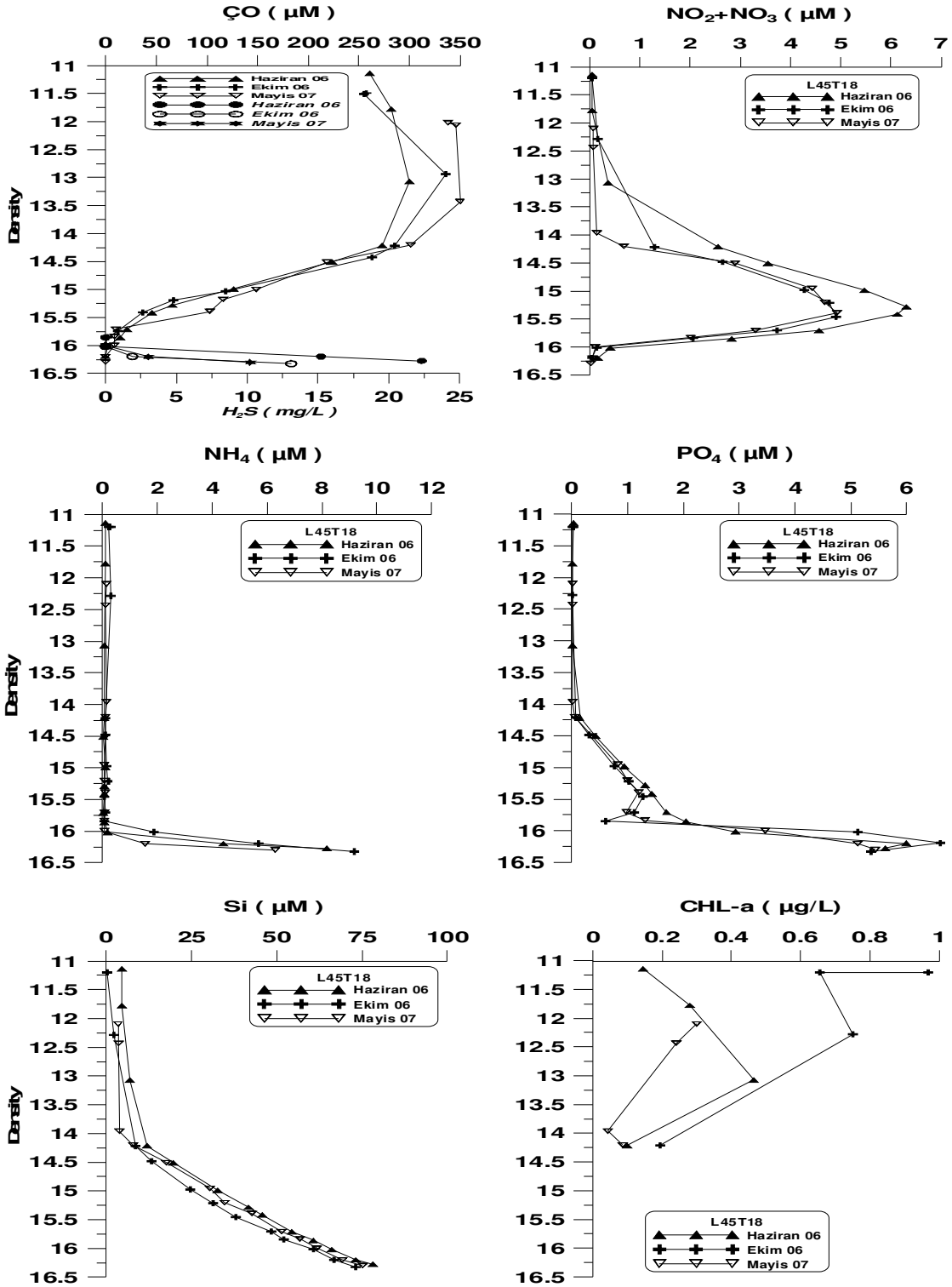
Şekil 4.2b. Batı Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri



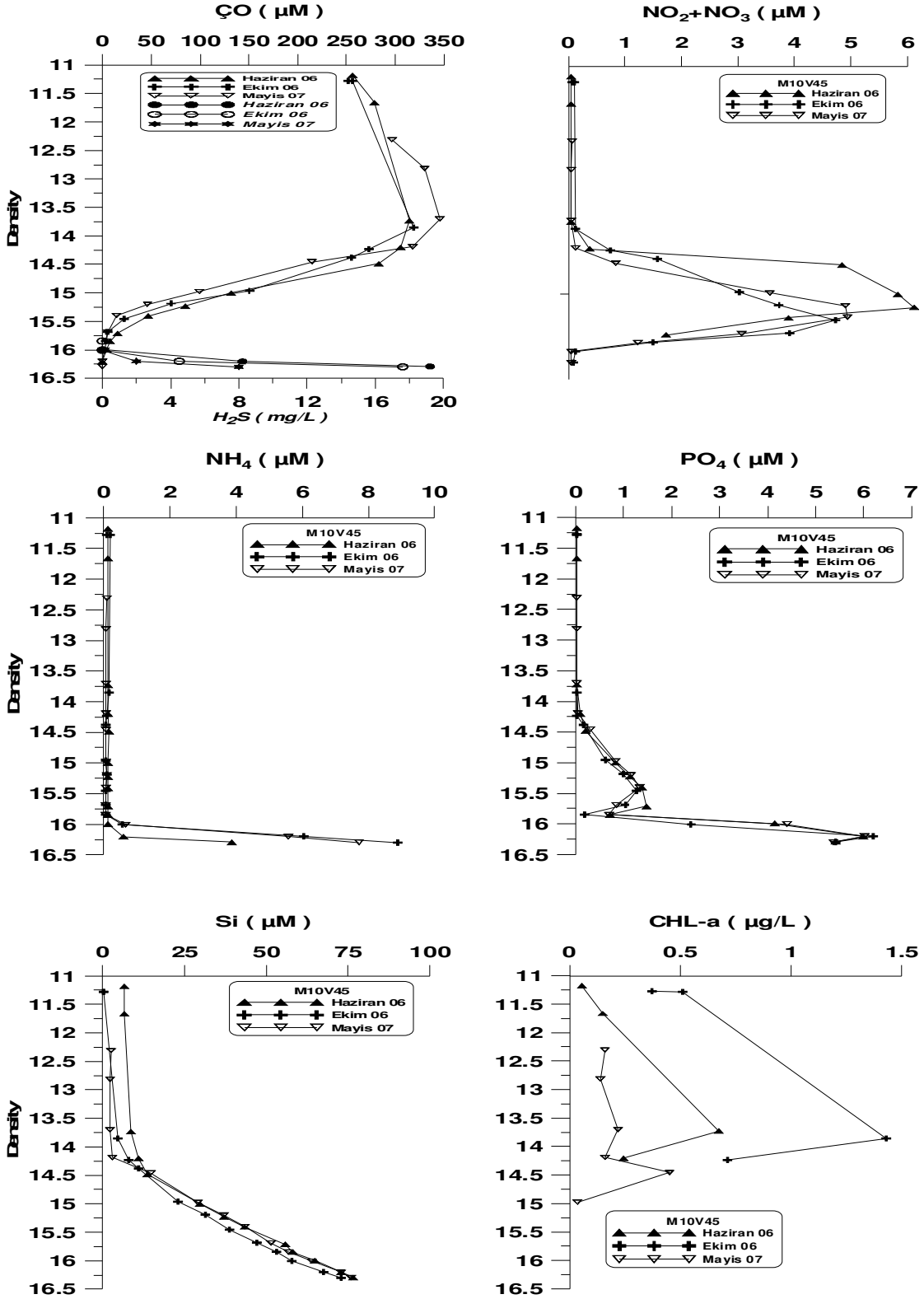
Şekil 4.2c. Batı Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri



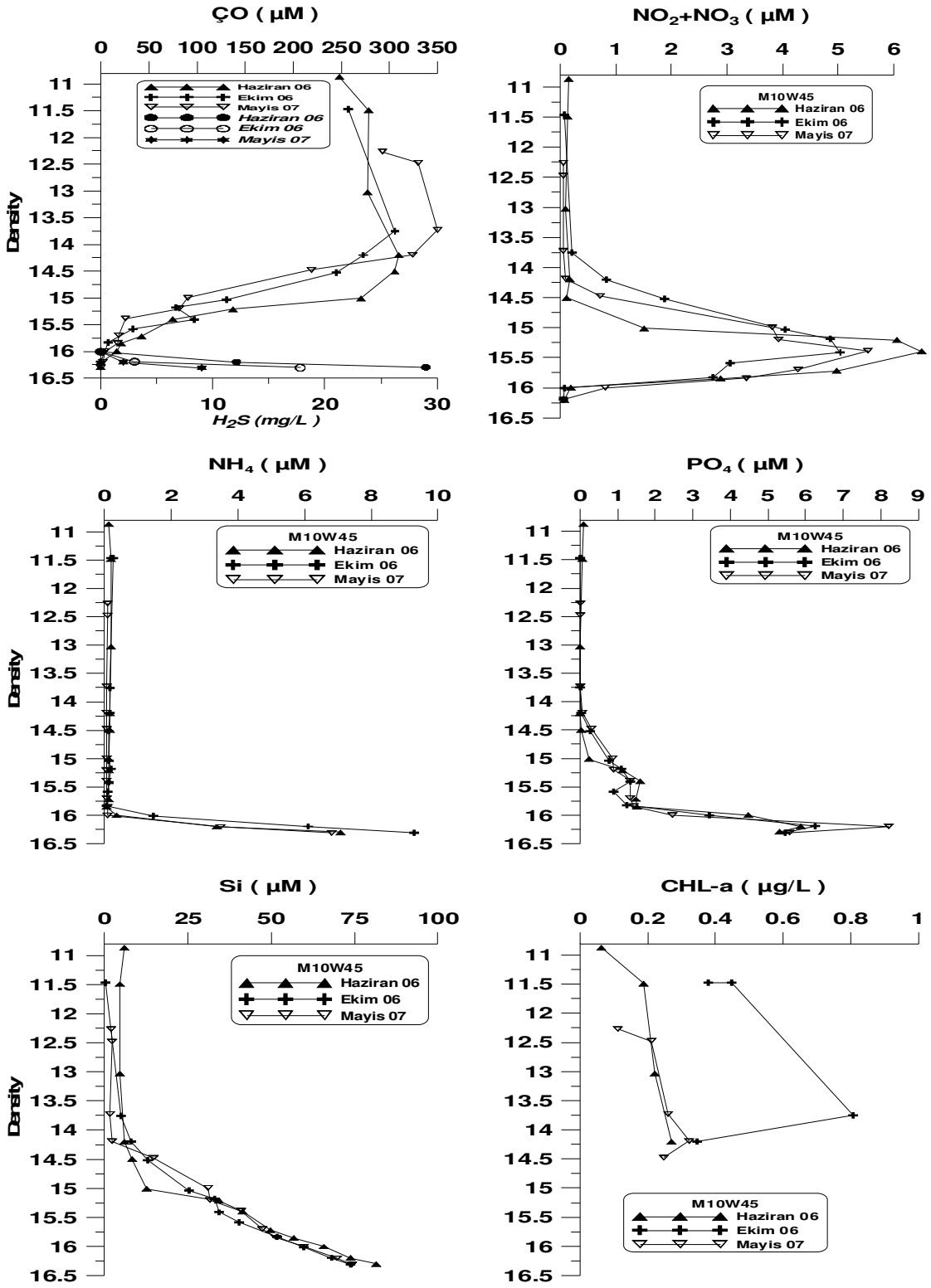
Şekil 4.2d. Orta Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri.



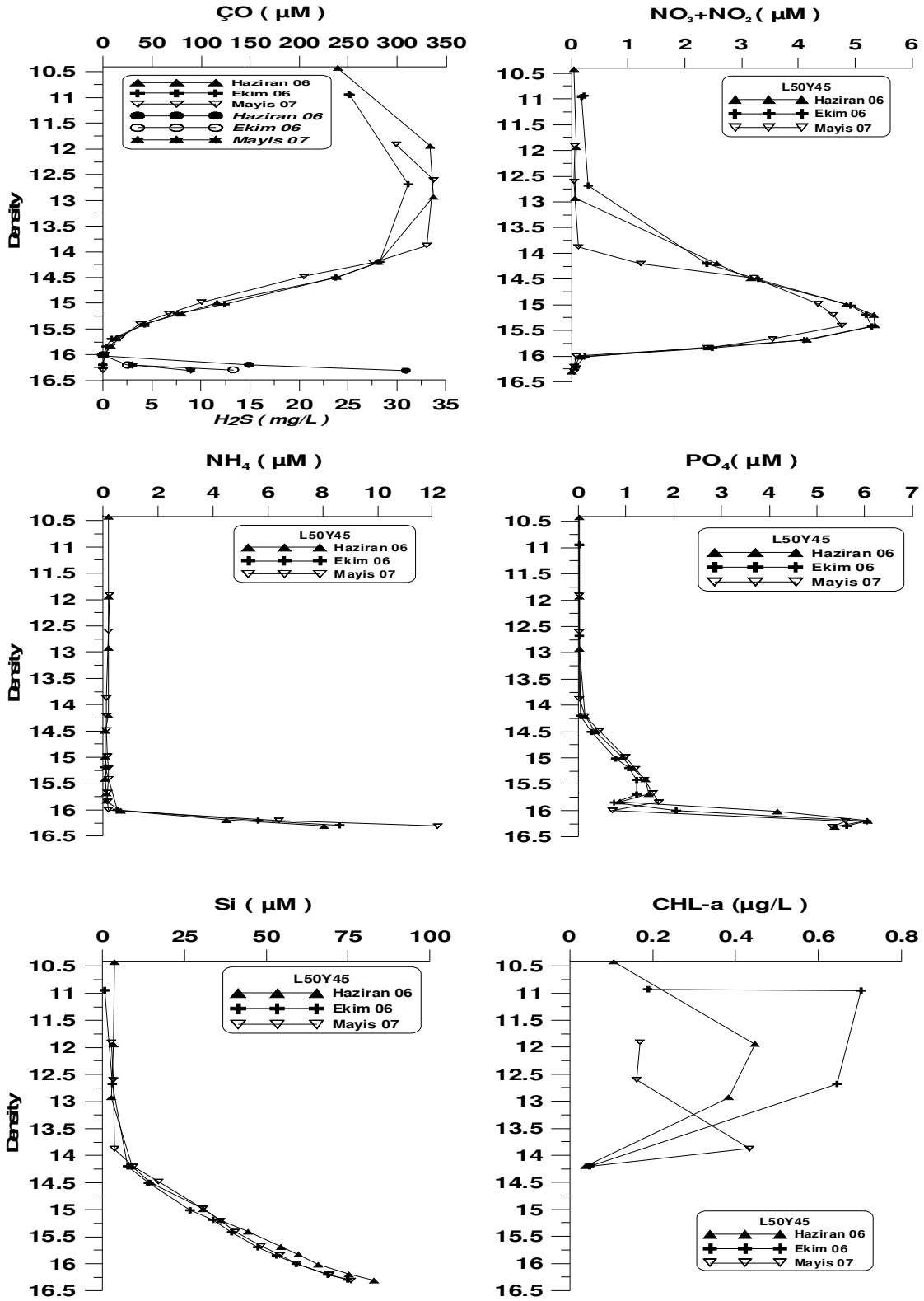
Şekil 4.2e. Doğu Karadeniz kıyı sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri.



Şekil 4.2f. Doğu Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri.

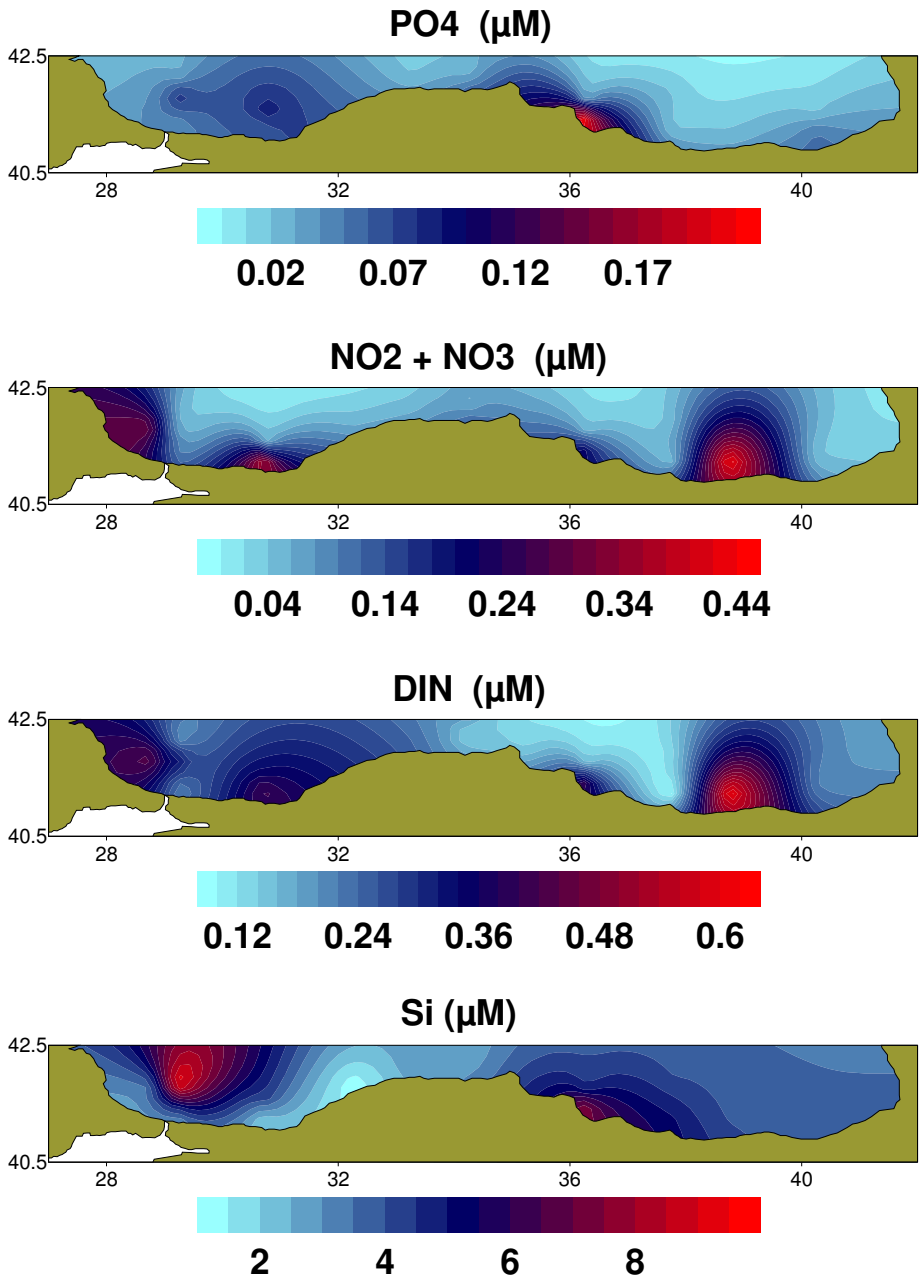


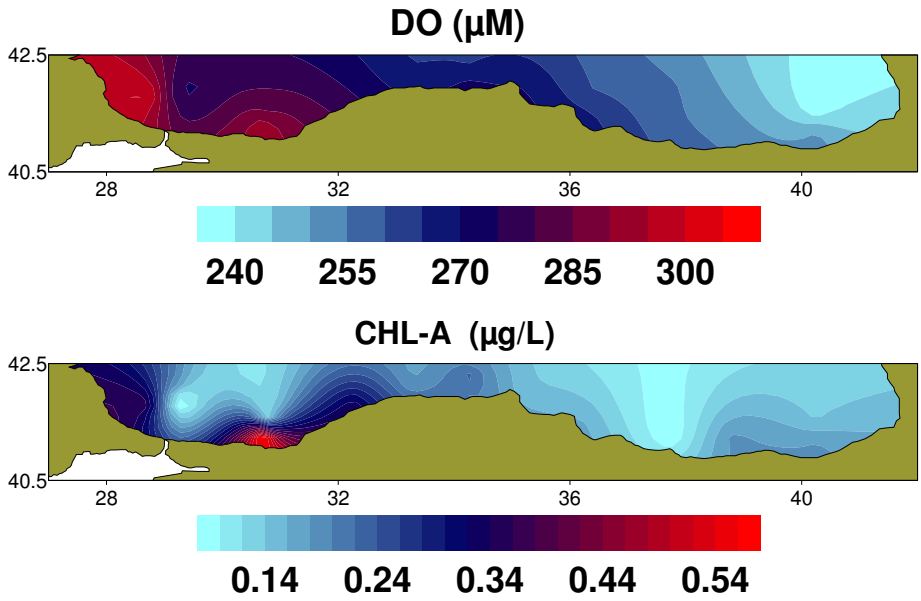
Şekil 4.2g. Doğu Karadeniz açık sularında kimyasal parametrelerinin yoğunluğa (sigma-t) göre değişimleri.



Şekil 4.2h. Doğu Karadeniz (Rize-Batum arası) antisiklonik döngü sularında kimyasal parametrelerinin su yoğunluğu (sigma-t) ile değişimleri.

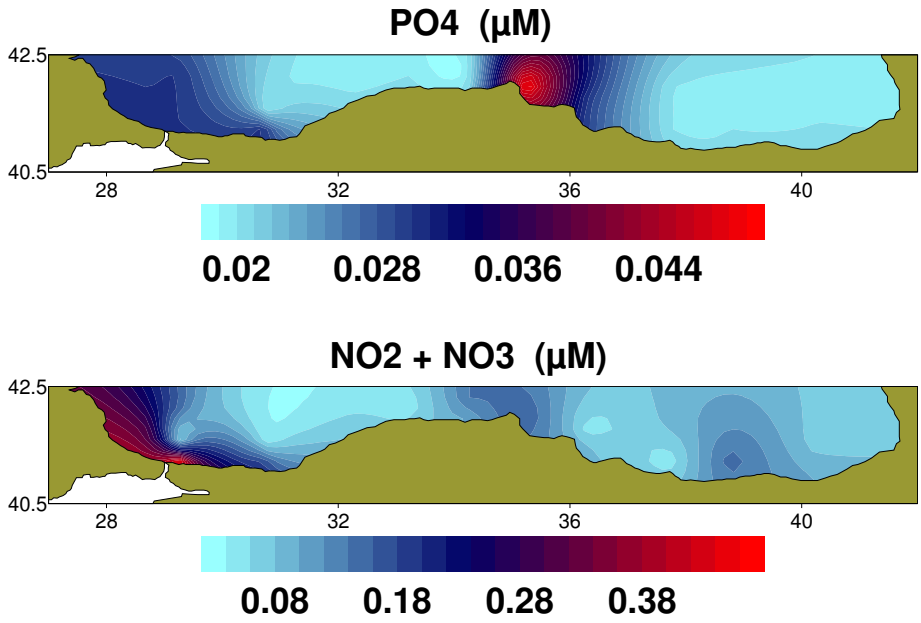
HAZİRAN 2006

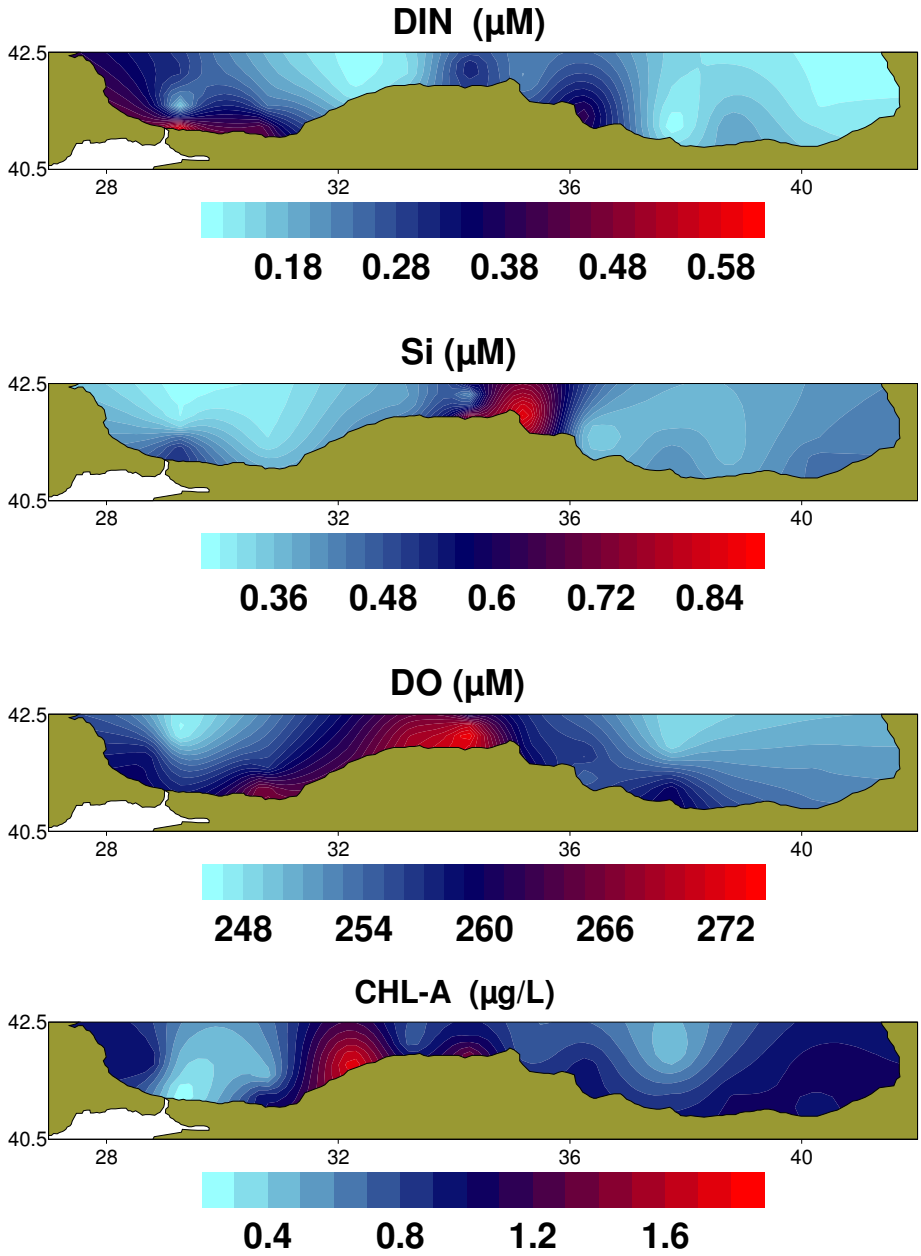




Şekil 4.3a. Karadeniz yüzey sularında kimyasal parameterelerin bögesel dağılımları.

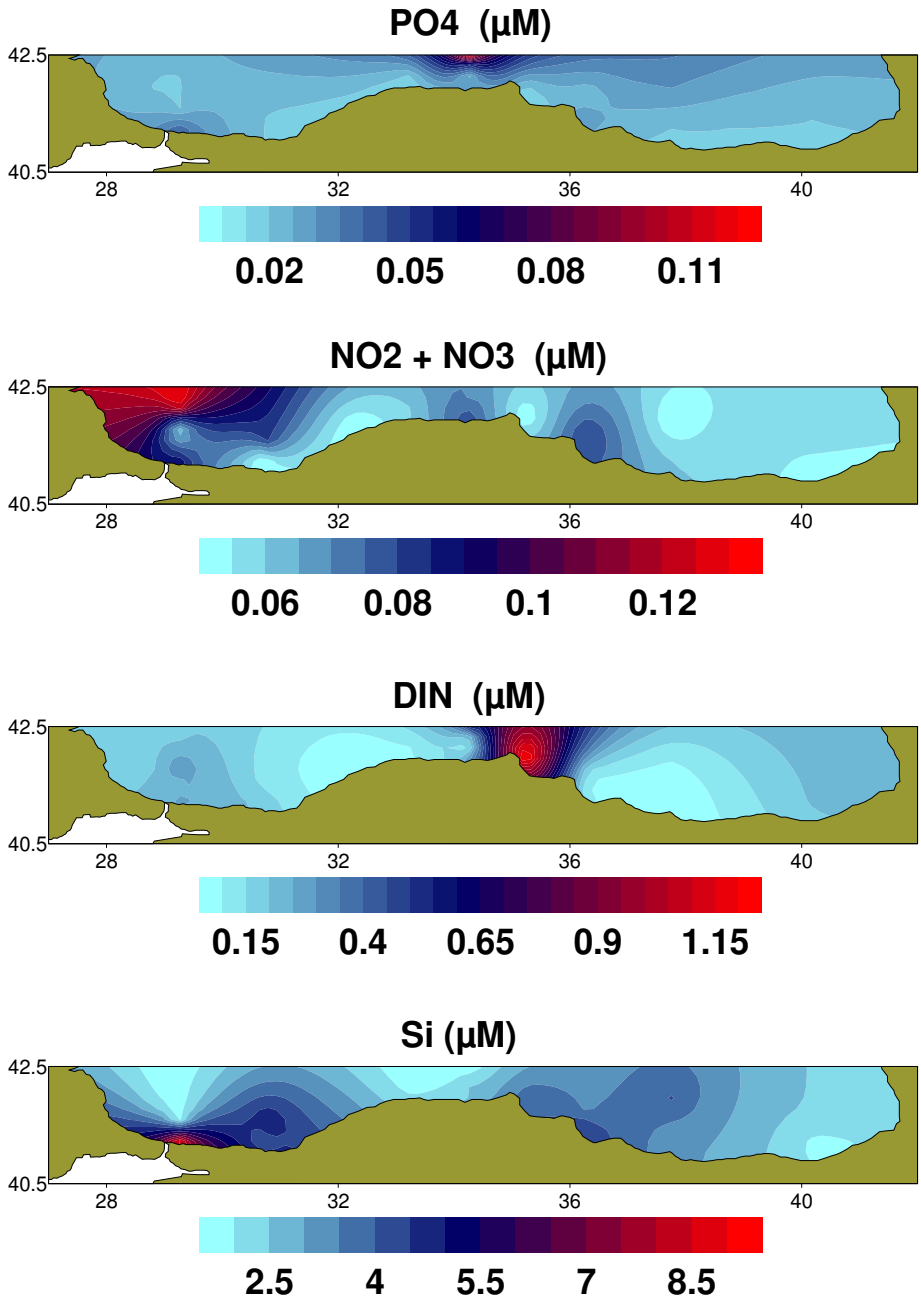
EKİM 2006

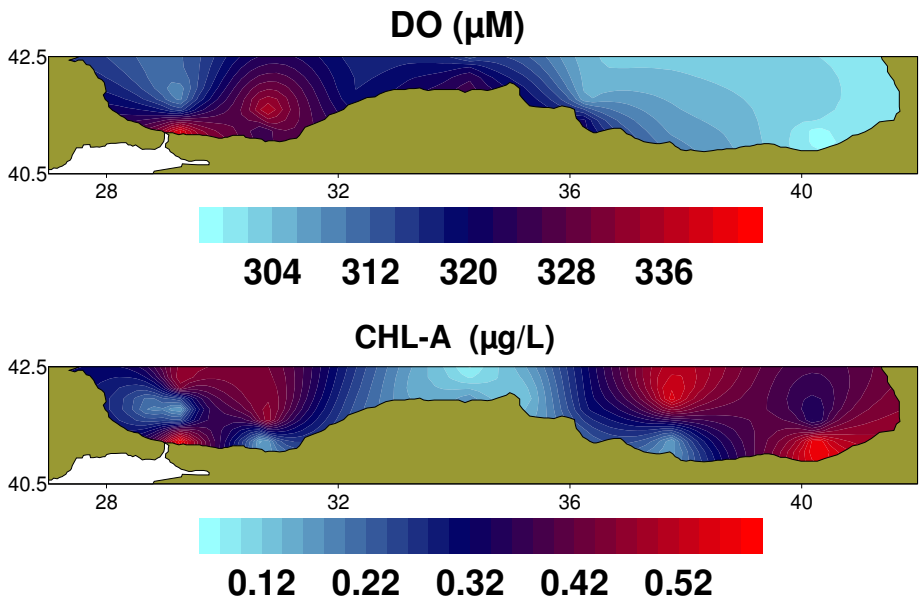




Şekil 4.3b. Karadeniz yüzey sularında kimyasal parameterelerin bögesel dağılımları.

MAYIS 2007


PO4 (µM)
42.5
40.5
28
32
36
40
0.02
0.05
0.08
0.11
NO2 + NO3 (µM)
42.5
40.5
28
32
36
40
0.06
0.08
0.1
0.12
DIN (µM)
42.5
40.5
28
32
36
40
0.15
0.4
0.65
0.9
1.15
Si (µM)
42.5
40.5
28
32
36
40
2.5
4
5.5
7
8.5



Şekil 4.3c. Karadeniz yüzey sularında kimyasal parameterelerin bögesel dağılımları.

5. BİYOLOJİK OŞİNOGRAFİ SONUÇLARI VE YORUMLARI

5.1. HETEROTROFİK BAKTERİ VE CYANOBAKTERİ

Haziran 2006

Haziran 2006 döneminde toplam 21 istasyonda yüzey ve alt derinliklerden alınan su örneklerinde elde edilen mililitrede heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri hücre sayım sonuçları ve litrede karbon cinsinden biyokütle değerleri Tablo 5.1 ve 5.2'de verilmektedir. Ayrıca çalışılan alanda yüzey hücre sıklık ve biyokütle dağılımları Şekiller 5.1-4'de verilmektedir. Bunlara ek olarak basenin farklı özelliklere sahip dört bölgesinde her iki grubun derinlikle dağılımları Şekil 5.5 üzerinde verilmiştir. Hücrelerin derinlikle dağılımında diğer ortam fiziksel ve kimyasal parametreleri ile olan ilişkileri ise Tablo 5.3'de verilmektedir.

Çalışılan tüm derinlikler göz önüne alındığında heterotrofik bakteri sıklığı en düşük $1.73x10^5$ h/ml ve en yüksek $2.36x10^6$ h/ml arasında değişmiştir (ortalama $8.06x10^5$ h/ml). Sayısal açıdan en yüksek ve en küçük değer arasında yaklaşık 14 kat fark mevcuttur. Bakteri biyokütlesi değerleri yine benzer şekilde 1-14 µg K/l arasında değişmiştir. Bakteri biyokütlesi genelde Cyanobakteri *Synechococcus* biyokütlesine oranla daha yüksek çıkmıştır. Yüzey bakteri hücre sıklığı ve biyokütle dağılımları istasyonlar arasında belirgin farklılıklar göstermiştir (Şekil 5.1). Sakarya nehri önleri kıyıdan açığa doğru hat üzerinde diğer hatlara oranla belirgin bir azalış sözkonusudur. Bu hatta kıyıdan açığa doğru azalışa karşın İstanbul Boğazı önünde ve doğudaki 2 hatta açıklarda artışlar gözlenmektedir. Sinop önlerindeki orta hat açıklarında da yüksek değerlere ulaşılmıştır. Bu tarz dağılımları birinci derecede etkileyen etmenler arasında öfotik tabakada birincil üretime dayalı organik madde üretimi ve sonrasında parçalanımı, oluşan partikül veya çözünmüş organik maddenin taşınmasında birinci derecede önemli rol oynayan akıntıların yönü ve hızı yanısıra kıyı açık etkileşimleri sayılabilir. Genelde çözünmüş organik maddenin ve fitoplanktona dayalı organik yükün yoğun olduğu alanlarda bakteri de yoğun olarak bulunmaktadır.

Bakterilerin derinlikle dağılımına bakıldığında (Tablo 5.1-2, Şekil 5.5) yüzeyden alt derinliklere doğru bir artış sonrasında derinlere doğru azalış gözlenmektedir. Yaz dönemlerinde aşırı ışık nedeni ile fitoplankton yüzeyin altında optimum ışık koşullarında daha sağlıklı ve bolca bulunmaktadır. Derinlikle yerinde (in-situ) göreceli klorofil yoğunluk dağılımları incelendiğinde bu dönemde basende 20-30 metrelerde ve kısmen ikinci bir artış olarak 50 m civarında yoğunlaşmalar gözlenecektir. Klorofil artışına paralel olarak bu alt derinliklerde heterotrofik bakteriler de sayıca artış göstermiştir. Bu nedenledir ki derinlikle bakteri hücre sıklığı ve biyokütlesi ile klorofil arasında yüksek düzeyde pozitif ilişki saptanmıştır (Tablo 5.3). Ortam biyolojik, kimyasal ve fiziksel değişkenleri ile olan ilişkiler Tablo 5.3'te verilmiştir. Bakteriler derinlik bazında sıcaklıkla pozitif, tuzluluk ile negatif bir ilişki göstermiştir. Besin tuzları ile tamamında negatif bir ilişki sözkonusudur.

Bakterilere karşın Cyanobakteri *Synechococcus* yapısı gereği (sitolojik anlamda prokaryotik, ekolojik anlamda ökaryotik – fotosentez yapmakta, klorofil içermekte) öfotik tabakada yayılım göstermektedir. Doğu Akdeniz ile kıyaslandığında Karadeniz'de derinlikle dağılımı daha dar bir tabakaya sıkışmıştır. Öfotik tabakanın altında gözlemlenenler genelde çöken hücrelerdir. Haziran 2006 döneminde çalışılan alanda tüm derinliklerde Cyanobakteri *Synechococcus* sıklığı en düşük $4.9x10^3$ h/ml ve en yüksek $5.47x10^5$ h/ml arasında değişmiştir (ortalama $7.93x10^4$ h/ml). Sayısal açıdan en yüksek ve en küçük değer arasında yaklaşık 110 kat fark mevcuttur. Cyanobakteri biyokütlesi değerleri benzer şekilde 0.4-36 µg K/l arasında değişmiş olup arada 90 kat bir fark söz konusudur.

Yüzeyde *Synechococcus* sıklık dağılımları incelenen 5 hat üzerinde farklı şekillerde gözlenmiştir. Bazı hatlarda kıyıdan açığa azalış (Sakarya önü, heterotrofik bakterilerde olduğu şekilde) veya artış (Sinop önü orta hat) gözlenmiştir. Bu bölgesel farklılıklara diğer ortam faktörlerinin yanısıra grubun günlük ritmi de etki eder. Bu grup genelde öğleden sonra gece yarısına değin bölünerek çoğalmakta ve gece yarısında en yüksek sayılara ulaşabilmektedir. Sonrasında (gece yarısından öğlene dek) otlanma baskısı ile gün ortasına değin sayıları azalarak öğle zamanı en düşük seviyelere inmektedir (UYSAL, 2000, 2001, 2006). Otlanma baskısı gün boyu sözkonusu iken öğleden sonra bölünerek çoğalma otlanma baskısını aştığından populasyonda artış gözlenebilmektedir. Gece yarısından öğlene değin populasyonda genelde bölünmekte olan hücrelere pek rastlanmaz. Dolayısı ile gece yarısı örnek alınan bir istasyonda hücre sayısı öğle saatlerinde örnek alınan diğer bir istasyona görece daha yüksek çıkacaktır.

Bakterilerde olduğu gibi Cyanobakteri *Synechococcus* sıklığı yüzeyden klorofil alt maksimum tabakasına doğru bir artış sonrasında hemen altında hızlı bir düşüş göstermektedir (Şekil 5.5). Bu nedenledir ki derinlikle Cyanobakteri hücre sıklığı ve biyokütlesi ile göreceli fluoresans ve aktif-toplam klorofil arasında yüksek düzeyde pozitif ilişki saptanmıştır (Tablo 5.3). Her iki grubun derinlikle dağılımları önemli düzeyde paralellik göstermiştir (Tablo 5.3). Besin tuzlarından toplam fosfor ile negatif, nitrit ile pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Besin tuzları açısından bu grup nitrat, nitrit, amonyak, üre ve bazı amino asitleri kullanabilmektedir (MOORE ve diğ., 2002). Azot azlığı durumunda bünyesinde bulundurduğu ışık tutma protein pigment maddesi fikoeritrinin bir kısmını bozulma yoluyla hücre içi azot kaynağı olarak kullanabilmektedir (WYMAN ve diğ., 1985). Fosfor kullanımı ise fosfat alımı veya farklı organik fosfor kaynakları (SCANLAN ve diğ., 1997) yanısıra syanatlar ve fosfonatlar gibi değişik organik azot ve fosfor kaynakları alımı şeklinde olmaktadır (PALENİK ve diğ., 2003). Yaz döneminde fosforun bu grup üzerine baskılayıcı etkisi olduğu Kızıl Deniz'de saptanmıştır (FULLER ve diğ., 2005).

Tablo 5.1. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. sayım (hücre sayısı/mililitre) sonuçları.

İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. hücre/ml	*Synec.* Hücre/ml	İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. hücre/ml	*Synec.* Hücre/ml
L18L15	0	678491	13701	M50R15	0	941456	14843
L18L15	10	749752	15251	M50R15	20	2360666	214654

L18L15	20	1233528	84410	M50R15	33	1066917	210740
L18L15	35	1425232	122660	M00R15	0	795922	4975
L18L15	38	1420213	108958	M00R15	22	1277690	261956
L18L15	75	460691	15251	M00R15	30	1283712	330137
L30L15	17	1094016	154385	M15R15	0	650388	12967
L30L15	27	560056	12886	M15R15	14	1821687	128532
M10L15	0	925397	13294	M15R15	45	575111	15903
M10L15	23	2355647	381354	M30R15	0	683509	6769
M10L15	30	1466383	262935	M30R15	15	1633998	58149
L50L15	0	389430	5872	M30R15	35	609236	54805
L50L15	22	827036	111650	L15V45	0	657413	8237
L50L15	30	1180333	316762	L15V45	15	993648	379070
M30M45	0	744734	7095	L15V45	49	569089	9134
M30M45	10	1548685	19166	L30V45	0	601207	10113
M30M45	15	1661098	43469	L30V45	20	1133160	276310
M30M45	55	348279	7014	L30V45	39	607229	23162
M30M45	65	292072	8319	L50V45	0	840084	5790
M30M45	97	206759	7095	L50V45	21	1544670	286749
M30M45	119	252928	5056	L50V45	35	1255609	93381
M10M45	0	648380	5383	M10V45	0	576115	9705
M10M45	24	1041824	105370	M10V45	10	498831	17534
M10M45	35	678491	43388	M10V45	24	1776521	547401
L50M45	0	803951	9134	M10V45	60	227836	12478
L50M45	15	1398132	309259	M10V45	75	204752	10602
L50M45	27	1510545	331116	M10V45	96	188693	11010
L30M45	0	595185	10521	M10V45	124	253932	7992
L30M45	10	902312	37597	L50Y15	0	933427	9542
L30M45	32	551023	21286	L50Y15	10	1394118	153324
L30M45	80	247910	9950	L50Y15	25	1936107	307628
L30M45	113	188693	8563	L50Y15	164	264973	15169
L30M45	142	254936	19573	L50Y15	183	192707	13375
L30M45	168	357312	38086	L50Y15	199	221814	9379
L20M30	0	891272	10765	L50Y15	225	240884	8890
L20M30	15	873205	48036	L15Y15	0	634329	7829
L20M30	35	586152	27810	L15Y15	13	285046	8726
N10R15	0	649384	17861	L15Y15	63	232855	7503
N10R15	10	981603	180401	L30Y15	0	548012	12315
N10R15	22	2060564	312195	L30Y15	27	296087	9134
N10R15	49	568085	7748	L30Y15	74	283039	10113
N10R15	59	370360	7340	L06Y00	0	512883	12396
N10R15	80	256943	5220	L06Y00	17	626299	73482
N10R15	105	172634	7095	L06Y00	57	292072	10602

Tablo 5.2. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. biyokütle (mikrogram Karbon/litre) sonuçları.

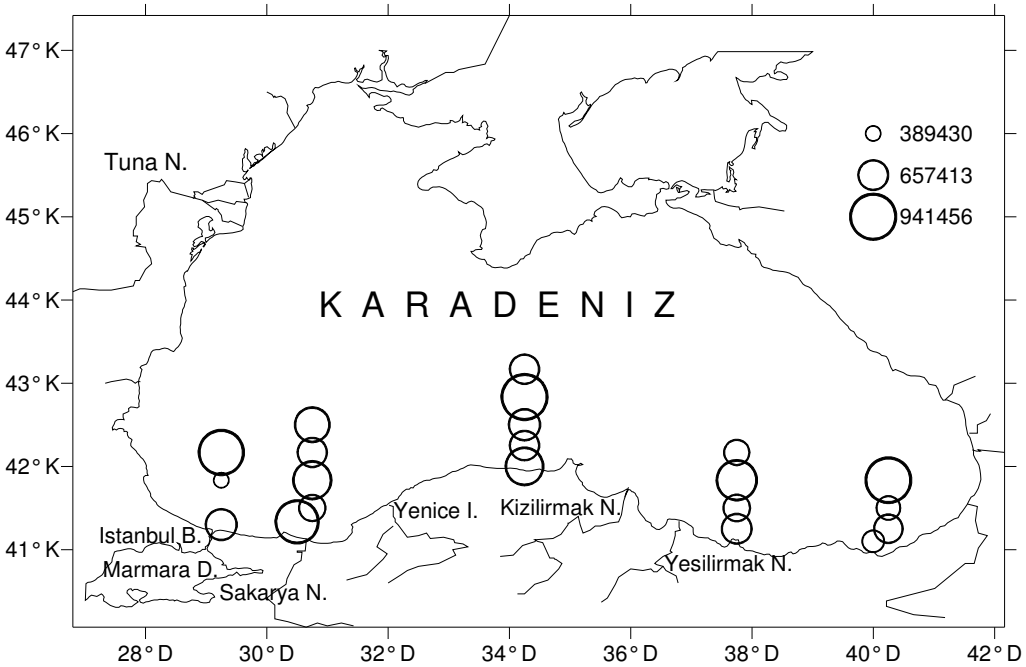
İstasyon	Derinlik	Het. Bak.	Synec.	İstasyon	Derinlik	Het. Bak.	Synec.

	(m)	µgC/L	µgC/L		(m)	µgC/L	µgC/L
L18L15	0	3.63	0.94	M50R15	0	5.16	1.24
L18L15	10	4.30	0.89	M50R15	20	13.24	10.87
L18L15	20	8.41	3.93	M50R15	33	5.98	10.68
L18L15	35	9.96	7.19	M00R15	0	4.36	0.42
L18L15	38	7.93	14.78	M00R15	22	6.92	13.44
L18L15	75	3.69	0.97	M00R15	30	8.97	19.36
L30L15	17	6.14	7.82	M15R15	0	3.56	1.08
L30L15	27	3.13	1.75	M15R15	14	9.75	8.71
M10L15	0	5.07	1.11	M15R15	45	3.21	2.16
M10L15	23	13.21	19.57	M30R15	0	3.74	0.57
M10L15	30	8.19	35.66	M30R15	15	9.16	2.95
L50L15	0	2.13	0.49	M30R15	35	3.56	3.30
L50L15	22	4.64	5.66	L15V45	0	3.60	0.69
L50L15	30	6.90	19.10	L15V45	15	5.57	19.20
M30M45	0	4.08	0.59	L15V45	49	3.16	0.99
M30M45	10	8.09	1.00	L30V45	0	3.29	0.85
M30M45	15	9.32	2.20	L30V45	20	6.36	14.00
M30M45	55	2.05	0.83	L30V45	39	3.55	1.40
M30M45	65	1.05	0.72	L50V45	0	4.60	0.48
M30M45	97	0.97	0.61	L50V45	21	8.66	14.53
M30M45	119	4.00	1.70	L50V45	35	8.78	5.48
M10M45	0	3.55	0.45	M10V45	0	3.15	0.81
M10M45	24	5.84	5.34	M10V45	10	2.61	0.91
M10M45	35	4.74	2.54	M10V45	24	9.96	27.73
L50M45	0	4.40	0.76	M10V45	60	1.12	1.47
L50M45	15	7.84	15.67	M10V45	75	1.64	0.68
L50M45	27	10.56	19.42	M10V45	96	0.88	1.19
L30M45	0	3.26	0.88	M10V45	124	4.02	2.68
L30M45	10	5.06	1.90	L50Y15	0	5.11	0.80
L30M45	32	3.08	2.89	L50Y15	10	7.28	7.97
L30M45	80	1.16	1.08	L50Y15	25	13.54	18.04
L30M45	113	2.98	2.87	L50Y15	164	3.88	3.21
L30M45	142	3.56	4.14	L50Y15	183	2.69	1.17
L30M45	168	4.27	8.77	L50Y15	199	2.65	2.16
L20M30	0	5.00	1.06	L50Y15	225	3.55	2.00
L20M30	15	4.11	2.19	L15Y15	0	3.47	0.65
L20M30	35	3.43	1.52	L15Y15	13	1.54	0.45
N10R15	0	3.56	1.49	L15Y15	63	1.37	0.89
N10R15	10	5.13	9.37	L30Y15	0	3.00	1.03
N10R15	22	11.56	15.82	L30Y15	27	1.60	0.47
N10R15	49	3.34	0.63	L30Y15	74	1.39	1.19
N10R15	59	1.82	0.87	L06Y00	0	2.81	1.04
N10R15	80	1.20	0.57	L06Y00	17	3.39	3.77
N10R15	105	2.73	2.38	L06Y00	57	1.72	1.25

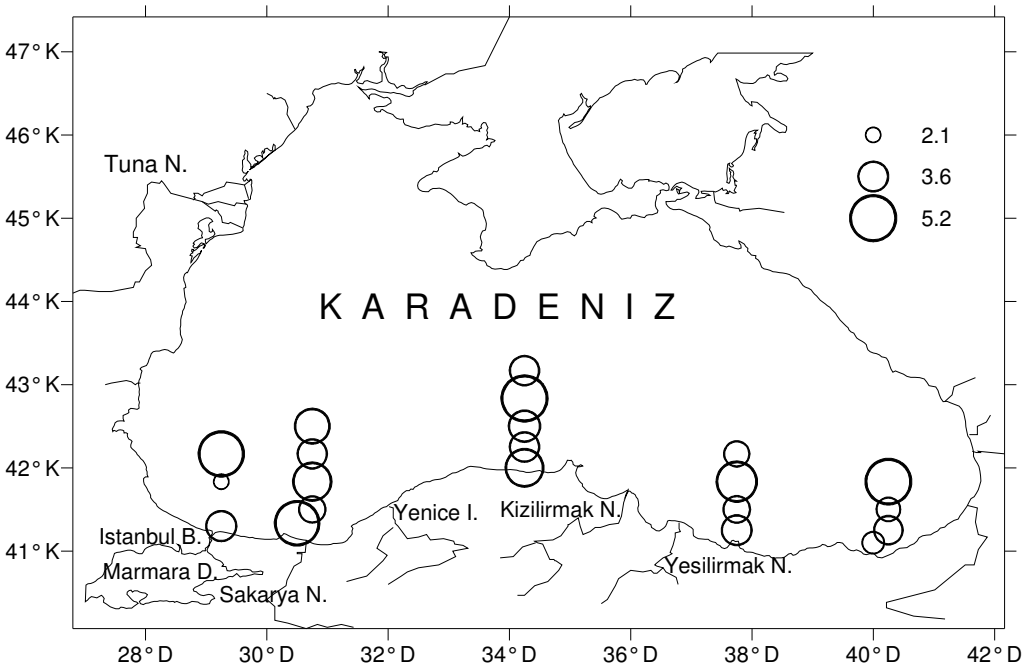
Tablo 5.3. Haziran 2006 dönemi biyolojik, kimyasal ve fiziksel parametreler arası ilişkiler.

Parametre	Het. Bakteri Hücre Sayısı	Het. Bakteri Biyokütlesi	*Synec.* Hücre Sayısı	*Synec.* Biyokütlesi
Het. Bakteri Hücre Sayısı	**a** 1,000	0,920**	0,711**	0,542**
	b .	0,000	0,000	0,000
	c 88	88	88	88
Het. Bakteri Biyokütlesi	0,920**	1,000	0,722**	0,671**
	0,000	.	0,000	0,000
	88	88	88	88
Synec. Hücre Sayısı	0,711**	0,722**	1,000	0,878**
	0,000	0,000	.	0,000
	88	88	88	88
Derinlik	-0,507**	-0,300**	-0,032	0,240*
	0,000	0,002	0,383	0,012
	88	88	88	88
Sıcaklık	0,280**	0,182*	-0,122	-0,276**
	0,004	0,047	0,131	0,005
	86	86	86	86
Tuzluluk	-0,416**	-0,219*	-0,036	0,223*
	0,000	0,021	0,372	0,020
	86	86	86	86
Yoğunluk	-0,466**	-0,269**	-0,031	0,239*
	0,000	0,006	0,389	0,013
	86	86	86	86
Yerinde (in situ) fluoresans	0,679**	0,572**	0,610**	0,443**
	0,000	0,000	0,000	0,000
	86	86	86	86
Çözünmüş Oksijen	0,788**	0,682**	0,746**	0,595**
	0,000	0,000	0,000	0,000
	86	86	86	86
pH	0,628**	0,395**	0,151	-0,110
	0,000	0,001	0,128	0,206
	58	58	58	58
Toplam Fosfor	-0,657**	-0,475**	-0,389**	-0,136
	0,000	0,000	0,000	0,104
	87	87	87	87
Nitrit+Nitrat	-0,456**	-0,412**	-0,158	-0,082
	0,000	0,000	0,074	0,227
	85	85	85	85
Nitrit	-0,098	-0,017	0,275*	0,346*
	0,282	0,461	0,050	0,018
	37	37	37	37
Amonyak	-0,168	-0,053	-0,027	0,097
	0,060	0,314	0,403	0,186
	87	87	87	87
Silikat	-0,541**	-0,365**	-0,127	0,123
	0,000	0,000	0,120	0,126
	88	88	88	88
Aktif Klorofil-*a*	0,646**	0,619**	0,655**	0,612**
	0,000	0,000	0,000	0,000
	65	65	65	65
Toplam Klorofil-*a*	0,595**	0,576**	0,650**	0,614**
	0,000	0,000	0,000	0,000
	65	65	65	65

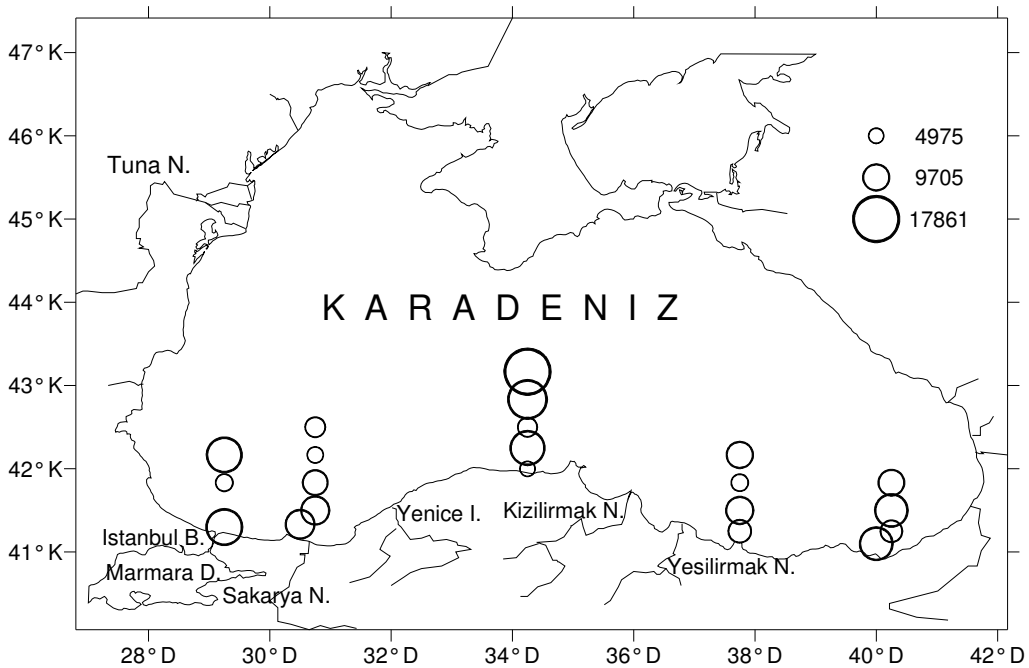
a = Korelasyon katsayısı b = Önem derecesi c = Toplam örnek sayısı
* = İlişki 0.05 seviyesinde önemli ** = İlişki 0.01 seviyesinde önemli.



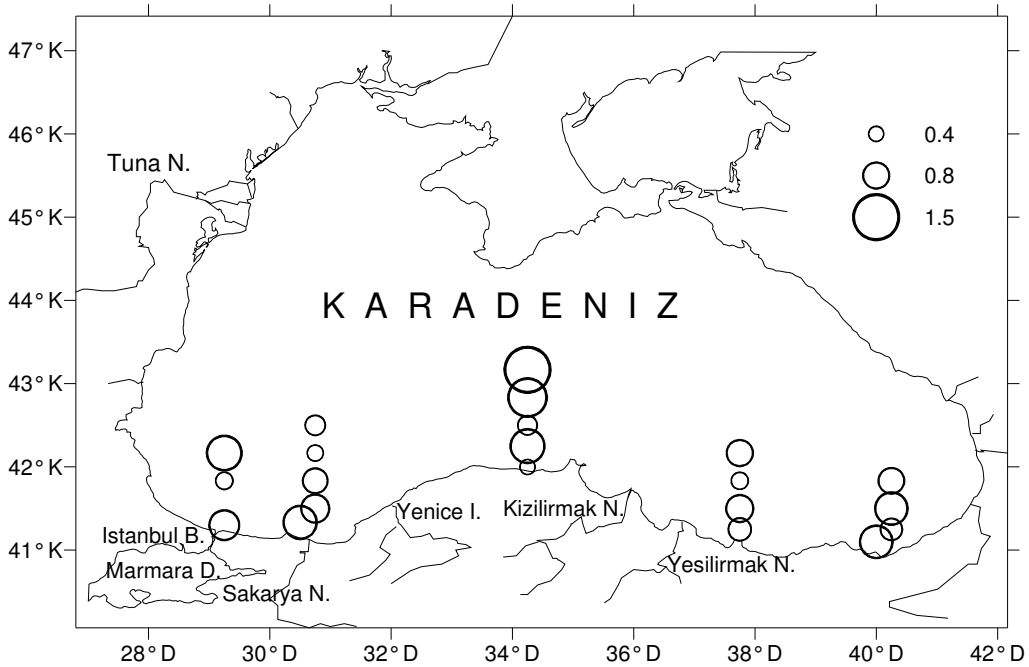
Şekil 5.1. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri sıklık (hücre #/ml) dağılımı.



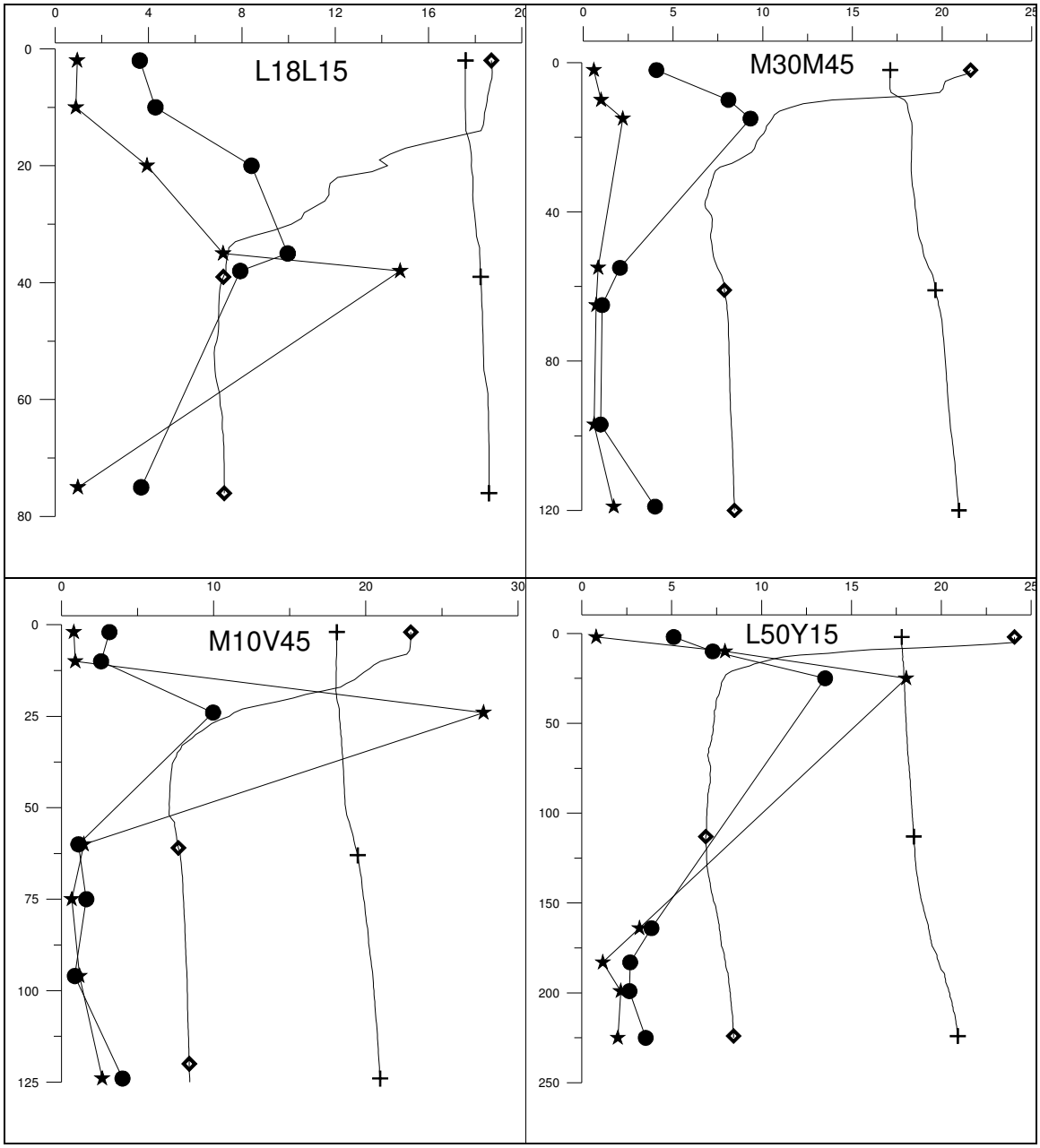
Şekil 5.2. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri biyokütle (µg K/l) dağılımı.



Şekil 5.3. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* sıklık (hücre #/ml) dağılımı.



Şekil 5.4. Haziran 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* biyokütle (µg K/l) dağılımı.



Şekil 5.5. Haziran 2006 döneminde farklı istasyonlarda heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri biyokütlelerinin derinlikle değişimi (● = heterotrofik bakteri biyokütlesi (µg K/l); ★ = Cyanobakteri biyokütlesi (µg K/l); ✚ = tuzluluk (psu); ◇ =sıcaklık (^{o}C).

Ekim 2006

Ekim 2006 döneminde toplam 21 istasyonda yüzey ve alt derinliklerden alınan su örneklerinde elde edilen mililitrede heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri hücre sayımları ve litrede karbon cinsinden biyokütle değerleri Tablo 5.4 ve 5.5'de verilmektedir. Ayrıca çalışılan alanda yüzey hücre sıklık ve biyokütle dağılımları Şekiller 5.6-9'da

verilmektedir. Bunlara ek olarak basenin farklı özelliklere sahip dört bölgesinde her iki grubun derinlikle dağılımları Şekil 5.10 üzerinde verilmiştir. Hücrelerin derinlikle dağılımında diğer ortam fiziksel ve kimyasal parametreleri ile olan ilişkileri ise Tablo 5.6'da verilmektedir.

Çalışılan tüm derinlikler göz önüne alındığında heterotrofik bakteri sıklığı en düşük $1.73x10^4$ h/ml ve en yüksek $1.38x10^6$ h/ml arasında değişmiştir (ortalama $4.75x10^5$ h/ml). Sayısal açıdan en yüksek ve en küçük değer arasında yaklaşık 80 kat fark mevcuttur. Bakteri biyokütlesi en küçük 0.13 ve en yüksek 7.77 µg K/l arasında değişim göstermiş olup (ortalama 2.85 µg K/l) aradaki fark 60 kattır.

Yüzey dağılımlarına bakıldığında batıya oranla doğuda daha yüksek değerler elde edilmiştir (Şekil 5.6). En düşük değere ($4.34x10^4$ h/ml) Sakarya önü hattın en açığında en yüksek değere ise ($1.09x10^6$ h/ml) Yeşilırmak sağındaki hattın açığında ulaşılmıştır. Batıda İstanbul boğazı önü ve Sakarya önü hatlardaki düşük değerler ilginçtir. Genelde güneybatı Karadeniz kıyıları kıyısal akıntı rejimi nedeniyle Tuna besin tuzu girdilerinden ve batıda oluşan organik maddenin taşınımından direkt etkilenmektedir. Hem bakteri hem de Cyanobakteri populasyonunun bu bölgede (kıyı ve açıklar dahil) doğuya oranla çok düşük olması en azından Tuna girdilerinden bölgenin bu dönemde pek etkilenmediğini göstermektedir.

Öfotik tabaka içinde derinlikle bakterilerin dağılımına bakıldığında yüzey karışım tabakasında (yüzey ve yaklaşık 20 m arası) her dört istasyonda da önemli bir değişim gözlenmemiştir (Şekil 5.10). Sadece en doğuda yer alan L50Y15 kodlu istasyonda sıcaklık ara geçiş (termoklin) tabakasının hemen altında yüzey karışım tabakasına oranla sayıca önemli bir artış gözlenmiştir. Derin istasyonlarda suboksik tabakada (yaklaşık 100 m ve altı) bakteri sayılarında ikinci bir artış gözlenmiştir.

Ekim 2006 döneminde çalışılan alanda tüm derinliklerde Cyanobakteri *Synechococcus* sıklığı en düşük $2.31x10^2$ h/ml ve en yüksek $2.33x10^5$ h/ml arasında değişmiştir (ortalama $5.17x10^4$ h/ml). Sayısal açıdan en yüksek ve en küçük değer arasında yaklaşık 1000 kat fark mevcuttur. Cyanobakteri biyokütlesi değerleri 0.03-11.82 µg K/l arasında değişmiş olup arada 400 kat bir fark söz konusudur.

Cyanobakteri yüzey dağılımı bakterilerde olduğu gibi batıya oranla doğuda daha yüksek düzeylerde gözlenmiştir (Şekil 5.8). Özellikle İstanbul boğazı Karadeniz çıkışı önü hatta populasyon en düşük düzeyde temsil edilmiştir. Sakarya önü hatta kıyıdan açığa doğru bir artış mevcuttur. Haziran 2006 döneminde gözlenenin tersine bu dönemde Cyanobakteriler heterotrofik bakterilere oranla biyokütle açısından daha baskın bulunmuştur (Şekil 5.10).

Her iki populasyonun derinlikle ortam parametreleri ile olan ilişkileri Tablo 5.6'da verilmiştir. Populasyonların derinlikle dağılımları benzerlik gösterdiğinden aralarında yüksek düzeyde pozitif ilişki saptanmıştır. Her iki grubun sıcaklık ile ilişkisi de yüksek düzeyde olmuştur. Tuzluluk ile Cyanobakteri arasında derinlikle ters bir ilişki sözkonusudur. Aynı ters ilişki her iki grup için besin tuzları (toplam fosfor ve

nitrat+nitrit) ile de gözlenmiştir. Cyanobakteriler ile klorofil arasında derinlikle pozitif bir ilişki mevcuttur.

Tablo 5.4. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. sayım (hücre sayısı/mililitre) sonuçları.

İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. hücre/ml	*Synec.* Hücre/ml	İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. hücre/ml	*Synec.* Hücre/ml
L18L15	0	359319	28381	L50Y15	0	834062	56192
L18L15	10	449651	26587	L50Y15	10	634329	43388
L18L15	25	203748	42490	L50Y15	30	899301	76499
L18L15	30	405489	62879	L50Y15	134	156575	9216
L18L15	40	205755	9950	L50Y15	155	189696	51054
L18L15	50	217800	6280	L50Y15	178	282035	21938
L18L15	60	178656	6524	L50Y15	203	253932	46487
L18L15	74	265976	9297	L15Y15	0	1019743	75684
L30L15	0	543997	13620	L15Y15	17	76418	89956
L30L15	22	488794	219548	L15Y15	55	22754	15659
L30L15	41	345267	15577	L30Y15	0	72666	82534
M10L15	0	490802	28055	L30Y15	17	61819	92239
M10L15	20	236870	52032	L30Y15	63	178656	10521
M10L15	42	139512	5546	N10R15	0	642358	48689
L50L15	0	623288	41838	N10R15	10	837073	54561
L50L15	27	997662	180401	N10R15	23	1190370	69567
L50L15	34	946474	36700	N10R15	52	385415	11744
L20M30	0	529945	44040	N10R15	64	244899	13212
L20M30	10	454669	35558	N10R15	85	215792	9216
L20M30	27	287054	166700	N10R15	111	17371	24956
L20M30	35	190700	45590	M50R15	0	559052	65734
L20M30	48	336234	20307	M50R15	23	1297764	233249
L20M30	67	147542	5301	M50R15	27	1064909	151041
L20M30	92	122450	231	M30R15	0	798933	69404
L30M45	0	460691	42898	M30R15	24	857147	78946
L30M45	24	475746	145169	M30R15	33	662432	52522
L30M45	39	276013	11499	M15R15	0	696557	52114
M10V45	0	369356	12560	M15R15	6	53582	64918
M10V45	10	387422	24222	M15R15	38	42490	22754
M10V45	23	441621	63042	M00R15	0	48118	58312
M10V45	63	409503	37597	M00R15	14	44448	40533
M10V45	75	345267	36945	M00R15	30	40778	36211
M10V45	89	354301	21286	M30M45	0	43388	70627
M10V45	115	396455	28381	M30M45	10	40044	58638
L50V45	0	1087994	70219	M30M45	24	60677	64510
L50V45	23	1202414	90364	M30M45	57	287054	17616
L50V45	32	975581	92484	M30M45	66	249917	14191
L30V45	0	928408	88162	M30M45	81	275010	9053
L30V45	24	1385085	84736	M30M45	108	302109	31888
L30V45	34	860158	35150	M10M45	0	570093	49015

L15V45	0	659421	46324	M10M45	26	824406	100476
L15V45	25	977589	53745	M10M45	31	527938	36211
L15V45	45	406492	14435	L50M45	0	664439	55295
				L50M45	25	1166281	69078
				L50M45	31	803951	38739

Tablo 5.5. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. biyokütle (mikrogram Karbon/litre) sonuçları.

İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. µgC/L	Synec. µgC/L	İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. µgC/L	Synec. µgC/L
L18L15	0	1.92	1.95	L50Y15	0	4.57	4.70
L18L15	10	2.58	1.55	L50Y15	10	3.31	2.25
L18L15	25	1.39	1.98	L50Y15	30	6.29	4.49
L18L15	30	2.83	3.69	L50Y15	134	2.29	1.95
L18L15	40	1.15	1.35	L50Y15	155	2.65	4.47
L18L15	50	1.18	0.31	L50Y15	178	3.37	5.05
L18L15	60	1.11	0.77	L50Y15	203	3.75	10.46
L18L15	74	2.13	0.59	L15Y15	0	5.58	6.33
L30L15	0	2.98	1.14	L15Y15	17	0.41	4.62
L30L15	22	2.74	11.12	L15Y15	55	0.13	1.85
L30L15	41	1.93	2.11	L30Y15	0	0.40	6.90
M10L15	0	2.69	2.35	L30Y15	17	0.33	4.73
M10L15	20	1.33	2.67	L30Y15	63	0.88	1.24
M10L15	42	0.78	0.75	N10R15	0	3.52	4.07
L50L15	0	3.41	3.50	N10R15	10	4.37	2.83
L50L15	27	5.60	9.14	N10R15	23	6.68	3.52
L50L15	34	5.53	2.21	N10R15	52	2.26	0.96
L20M30	0	2.97	4.33	N10R15	64	1.20	1.56
L20M30	10	2.14	1.62	N10R15	85	1.01	1.00
L20M30	27	1.26	9.12	N10R15	111	0.27	8.37
L20M30	35	1.12	2.75	M50R15	0	3.06	5.49
L20M30	48	1.90	2.29	M50R15	23	7.28	11.82
L20M30	67	0.53	0.46	M50R15	27	5.97	7.65
L20M30	92	0.57	0.03	M30R15	0	4.37	5.80
L30M45	0	2.52	3.59	M30R15	24	4.81	4.00
L30M45	24	2.67	7.35	M30R15	33	3.87	3.17
L30M45	39	1.54	1.56	M15R15	0	3.81	4.36
M10V45	0	2.02	1.05	M15R15	6	0.29	4.40
M10V45	10	2.02	1.26	M15R15	38	0.24	3.09
M10V45	23	2.48	3.19	M00R15	0	0.26	4.87
M10V45	63	2.01	4.44	M00R15	14	0.24	2.08
M10V45	75	2.76	2.36	M00R15	30	0.29	2.12
M10V45	89	1.66	2.31	M30M45	0	0.24	5.90
M10V45	115	6.27	9.52	M30M45	10	0.21	3.05
L50V45	0	5.96	5.87	M30M45	24	0.34	3.27
L50V45	23	6.74	4.58	M30M45	57	1.69	2.08
L50V45	32	6.82	5.42	M30M45	66	0.90	1.23

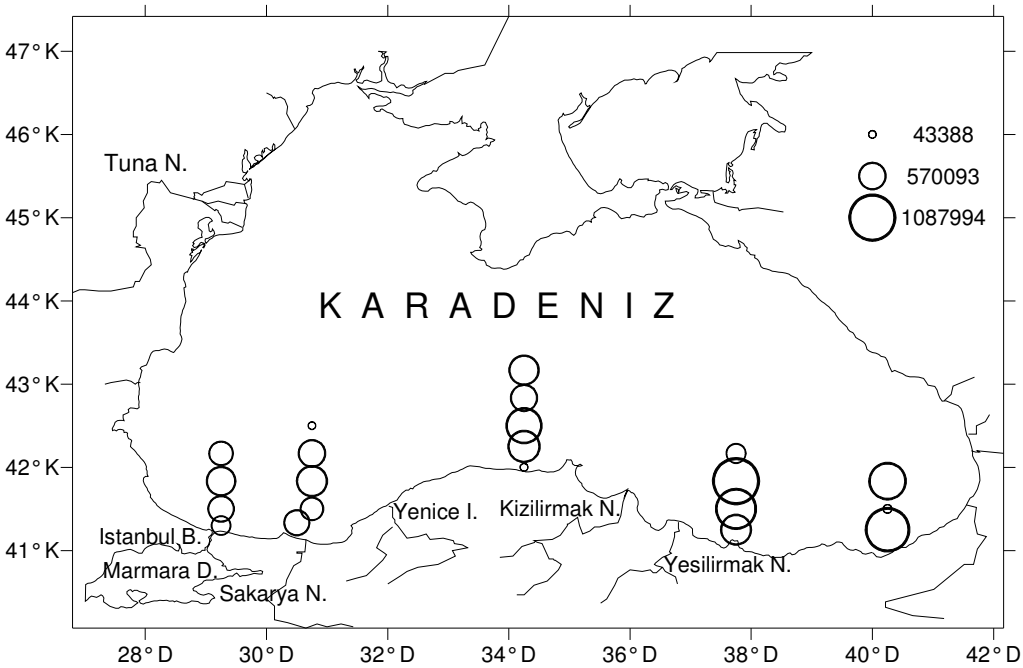
L30V45	0	5.08	7.37	M30M45	81	1.28	0.78
L30V45	24	7.77	4.29	M30M45	108	4.78	10.70
L30V45	34	5.03	2.12	M10M45	0	3.12	4.10
L15V45	0	3.61	3.87	M10M45	26	4.62	5.09
L15V45	25	5.48	2.72	M10M45	31	3.69	2.12
L15V45	45	2.26	1.57	L50M45	0	3.64	4.62
				L50M45	25	6.54	3.50
				L50M45	31	5.62	2.27

Tablo 5.6. Ekim 2006 dönemi biyolojik, kimyasal ve fiziksel parametreler arası ilişkiler.

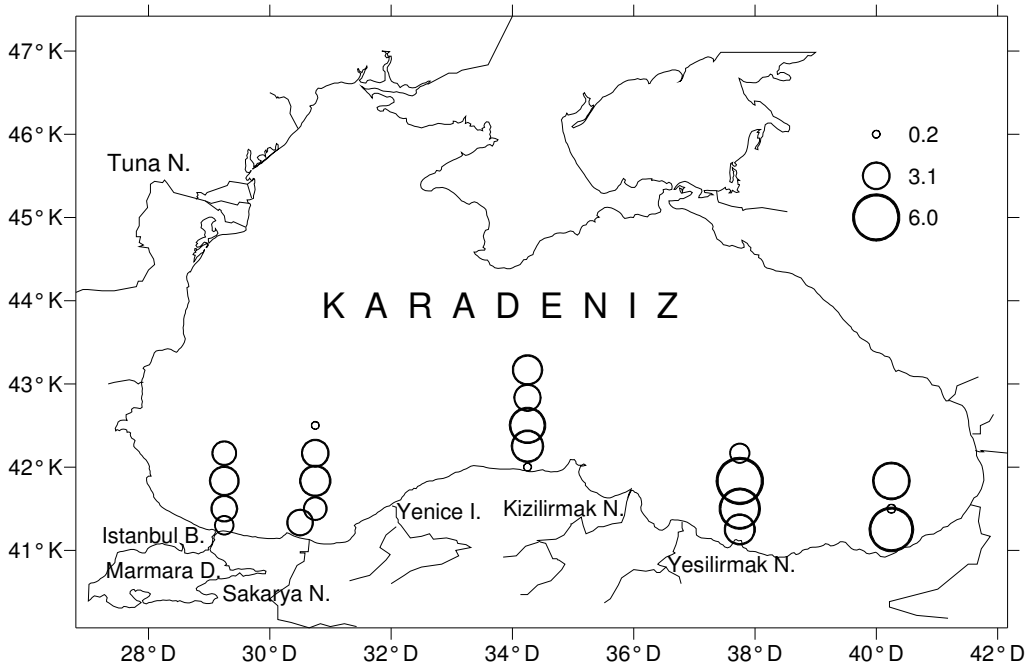
Parametre		**Het. Bakteri Hücre Sayısı**	**Het. Bakteri Biyokütlesi**	***Synec.* Hücre Sayısı**	***Synec.* Biyokütlesi**
Het. Bakteri Hücre Sayısı	**a**	1,000	0,933**	0,479**	0,344**
	b	.	0,000	0,000	0,001
	c	88	88	88	88
Het. Bakteri Biyokütlesi		0,933**	1,000	0,453**	0,434**
		0,000	.	0,000	0,000
		88	88	88	88
Synec. Hücre Sayısı		0,479**	0,453**	1,000	0,820**
		0,000	0,000	.	0,000
		88	88	88	88
Derinlik		-0,373**	-0,193*	-0,518**	-0,294**
		0,000	0,036	0,000	0,003
		88	88	88	88
Sıcaklık		0,284**	0,192*	0,493**	0,351**
		0,004	0,036	0,000	0,000
		88	88	88	88
Tuzluluk		-0,111	0,057	-0,392**	-0,138
		0,152	0,299	0,000	0,099
		88	88	88	88
Yoğunluk		-0,266**	-0,089	-0,464**	-0,212*
		0,006	0,204	0,000	0,023
		88	88	88	88
Çözünmüş Oksijen		0,343**	0,267**	0,536**	0,236*
		0,001	0,006	0,000	0,014
		86	86	86	86
pH		0,305**	0,140	0,506**	0,289**
		0,002	0,096	0,000	0,003
		88	88	88	88
Toplam Fosfor		-0,367**	-0,197*	-0,670**	-0,362**
		0,000	0,033	0,000	0,000
		88	88	88	88
Nitrit+Nitrat		-0,389**	-0,369**	-0,571**	-0,596**
		0,000	0,000	0,000	0,000
		88	88	88	88
Amonyak		0,001	0,064	0,053	0,165
		0,495	0,276	0,312	0,062
		88	88	88	88
Silikat		-0,350**	-0,173	-0,468**	-0,218*
		0,000	0,053	0,000	0,021
		88	88	88	88
Aktif Klorofil-*a*		0,230*	0,206	0,681**	0,570**

	0,034	0,051	0,000	0,000
	64	64	64	64
Toplam Klorofil-*a*	0,223*	0,204	0,677**	0,556**
	0,038	0,053	0,000	0,000
	64	64	64	64

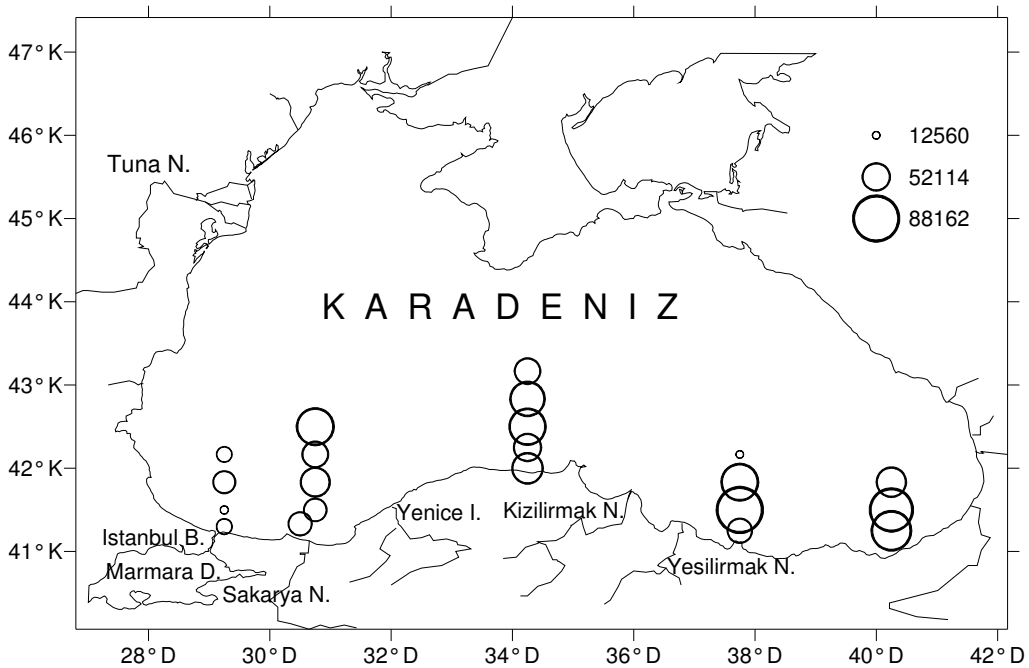
a = Korelasyon katsayısı b = Önem derecesi c = Toplam örnek sayısı
* = İlişki 0.05 seviyesinde önemli ** = İlişki 0.01 seviyesinde önemli.



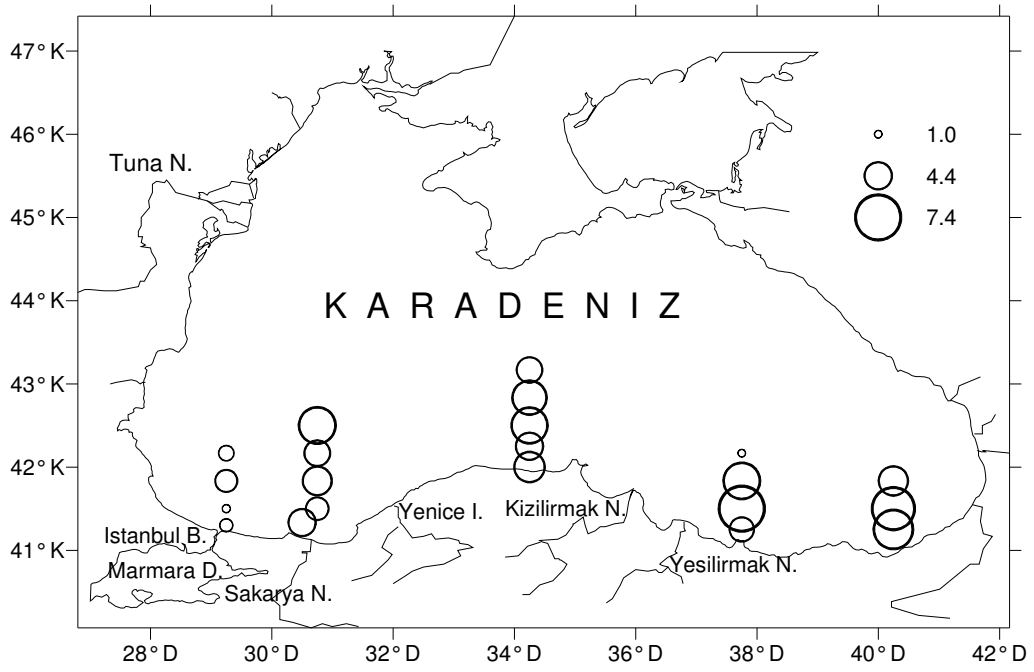
Şekil 5.6. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri sıklık (hücre #/ml) dağılımı.



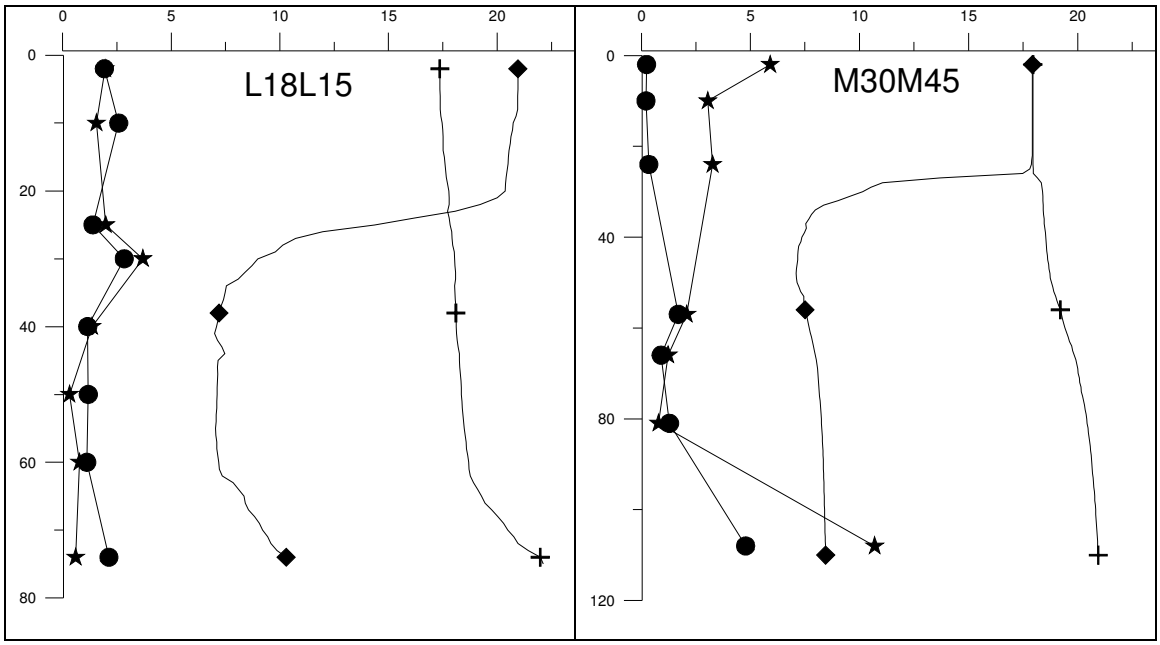
Şekil 5.7. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri biyokütle (µg K/L) dağılımı.

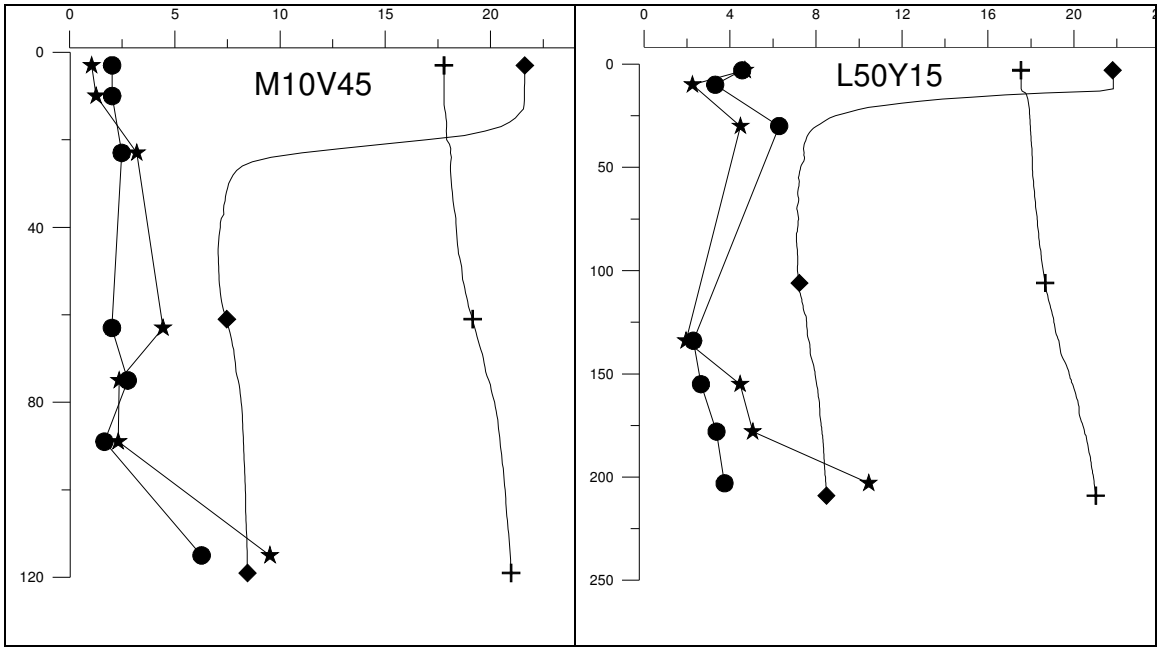


Şekil 5.8. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* sıklık (hücre #/ml) dağılımı.



Şekil 5.9. Ekim 2006 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* biyokütle (µg K/L) dağılımı.





Şekil 5.10. Ekim 2006 döneminde farklı istasyonlarda heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri biyokütlelerinin derinlikle değişimi (● = heterotrofik bakteri biyokütlesi (µg K/l); ★ = Cyanobakteri biyokütlesi (µg K/l); ✚ = tuzluluk (psu); ◇ =sıcaklık (^{o}C).

Mayıs 2007

Bu dönemde toplam 22 istasyonda yüzey ve alt derinliklerden alınan su örneklerinde elde edilen mililitrede heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri hücre sayım sonuçları ve litrede karbon cinsinden biyokütle değerleri Tablo 5.7 ve 5.8'de verilmektedir. Ayrıca çalışılan alanda yüzey hücre sıklık ve biyokütle dağılımları Şekiller 5.11-14'de verilmektedir. Bunlara ek olarak basenin farklı özelliklere sahip dört bölgesinde her iki grubun derinlikle dağılımları Şekil 5.15 üzerinde verilmiştir. Hücrelerin derinlikle dağılımında diğer ortam fiziksel ve kimyasal parametreleri ile olan ilişkileri ise Tablo 5.9'da verilmektedir.

Çalışılan tüm derinlikler göz önüne alındığında heterotrofik bakteri sıklığı en düşük $1.42x10^5$ h/ml ve en yüksek $1.53x10^6$ h/ml arasında değişmiştir (ortalama $6.02x10^5$ h/ml). Sayısal açıdan en yüksek ve en küçük değer arasında yaklaşık 11 kat fark mevcuttur. Biyokütle ise 0.93-8.15 µg K/l arasında değişim göstermiştir.

Bakteriler İstanbul boğazı Karadeniz çıkışında karaya en yakın istasyonda yüzeyde en yüksek değere ulaşmıştır (Şekil 5.11). Sakarya önü hatta yakın kıyı istasyonunda da gözlenen artış buralara Tuna orijinli verimli suların kıyısal akıntı (rim current veya peripheral flow) ile ulaştığını çağrıştırmaktadır. Her iki batı hattında yakın kıyı ile açık sular arasındaki bakteri populasyonu açısından belirgin farklılık bu varsayımı kuvvetlendirmektedir. Fakat aynı durum Cyanobakteriler için geçerli değildir. Batıdaki iki hatta kıyıya yakın istasyonlarda çok düşük sayılarda temsil edilmişlerdir. Bu durumda da batıda yakın kıyı sularında post-bloom safhasının mevcut olabileceği yani bakterilerin

avantajlı durumda olduğu öne sürülebilir. En orta hattaki çok düşük değerler ise diğer önemli bir gözlemdir. Bu durum kıyısal akıntı ile taşınan Tuna girdilerinin buralara bu dönemde ulaşmadığını göstermektedir. Oysa ki Tuna girdileri özellikle İlkbahar sonu yaz başlarında en üst düzeylerdedir.

Mayıs döneminde yüzey suları henüz yeterince ısınmadığından belirgin bir yüzey karışım tabakası oluşmamıştır. Sıcaklık yüzeyden 30-40 metrelere kadar belirgin azalma göstermiş alt derinliklere doğru sabitlenmiştir (Şekil 5.15). Bakteriler genelde derinlikle sayıca azalma göstermiş olup en alt derinliklerde (suboksik tabakada) diğer dönemlerde gözlendiği şekilde ikinci bir artış sözkonusudur. Bu dönemde bakteriler Cyanobakterilere oranla daha yüksek biyokütleye sahip olmuştur.

Bu dönemde çalışılan alanda tüm derinliklerde Cyanobakteri *Synechococcus* sıklığı en düşük 40 h/ml ve en yüksek 2.65×10^5 h/ml arasında değişmiştir (ortalama 2.23×10^4 h/ml). Biyokütle ise 0.004-13.61 µg K/l aralığında değişim göstermiştir. Doğuya oranla batıda daha yüksek sayımlar elde edilmiştir. Doğudaki iki hat kendi aralarında bir uyum göstermiştir. Her iki grup ta ortam parametrelerinin hemen hemen tamamı ile önemli ilişki göstermişlerdir (Tablo 5.9).

Tablo 5.7. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. sayım (hücre sayısı/mililitre) sonuçları.

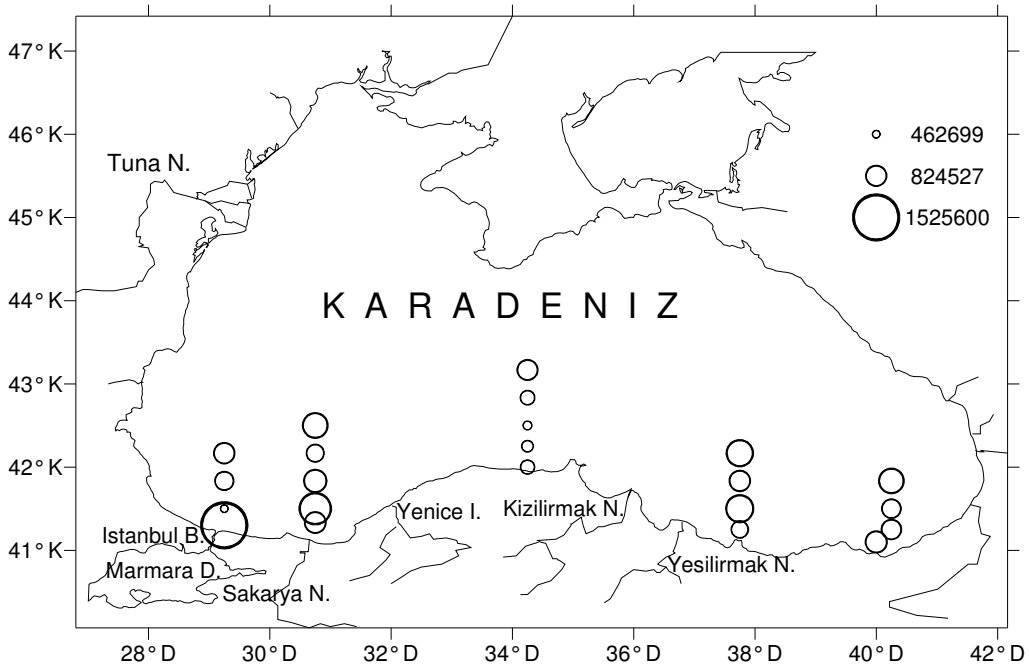
İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. hücre/ml	*Synec.* Hücre/ml	İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. hücre/ml	*Synec.* Hücre/ml
L18L15	0	1525600	17453	M00R15	0	641354	13457
L18L15	10	597192	22672	M00R15	30	635332	13701
L18L15	25	814992	12233	M00R15	40	462699	13212
L30L15	0	462699	8400	M15R15	0	573104	27076
L30L15	10	423555	10928	M15R15	10	552026	13864
L30L15	35	366345	6932	M15R15	24	378389	15439
M10L15	0	830047	13783	M30R15	0	494816	11255
M10L15	36	610240	15088	M30R15	36	387422	26750
M10L15	40	485783	10847	M30R15	47	343260	7340
L50L15	0	771833	22020	L15V45	0	725664	11907
L50L15	45	510875	11989	L15V45	29	854135	37026
L50L15	51	468721	11336	L15V45	42	1080968	8074
M30M45	0	948482	24956	L30V45	0	1011714	8726
M30M45	10	909338	25527	L30V45	18	920379	61330
M30M45	40	576115	23651	L30V45	66	381400	6443
M30M45	64	304116	11662	L50V45	0	830047	6851
M30M45	77	298094	12478	L50V45	25	904320	63206
M30M45	93	213785	7992	L50V45	32	774844	120702
M30M45	118	262965	9297	L50V45	42	365341	8156
M10M45	0	740719	17208	L50V45	54	419540	7992
M10M45	45	419540	8645	L50V45	64	325194	5220
M10M45	54	337238	8482	M10V45	0	988629	15332

L50M45	0	881235	11336	M10V45	10	1106060	13864
L50M45	28	536971	11989	M10V45	22	1085987	77967
L50M45	48	351290	6198	M10V45	57	454669	5464
L30M45	0	1129145	8319	M10V45	72	445636	100
L30M45	15	736704	14272	M10V45	91	234862	40
L30M45	57	360288	10113	M10V45	117	270995	110
L20N45	0	838077	10602	L50Y15	0	943463	5138
L20N45	10	929412	13294	L50Y15	10	890268	7340
L20N45	32	517901	7095	L50Y15	20	901309	158218
L20N45	56	308131	7503	L50Y15	130	241637	4649
L20N45	135	225829	4832	L50Y15	140	243895	4771
L20N45	155	459186	19084	L50Y15	156	142272	5627
L20N45	184	308633	9114	L50Y15	174	470477	6728
N10R15	0	819007	11010	L15Y15	0	803951	8400
N10R15	10	740719	12478	L15Y15	18	1014725	265219
N10R15	35	516897	24385	L15Y15	40	576115	13783
N10R15	51	533960	75684	L30Y15	0	781870	7258
N10R15	74	341253	31562	L30Y15	20	731686	137013
N10R15	94	199733	9787	L30Y15	40	570093	15659
N10R15	117	410507	5872	L06Y00	0	849117	11662
M50R15	0	652395	10765	L06Y00	28	601207	47710
M50R15	35	532956	34580	L06Y00	60	378389	5790
M50R15	44	583141	15659				

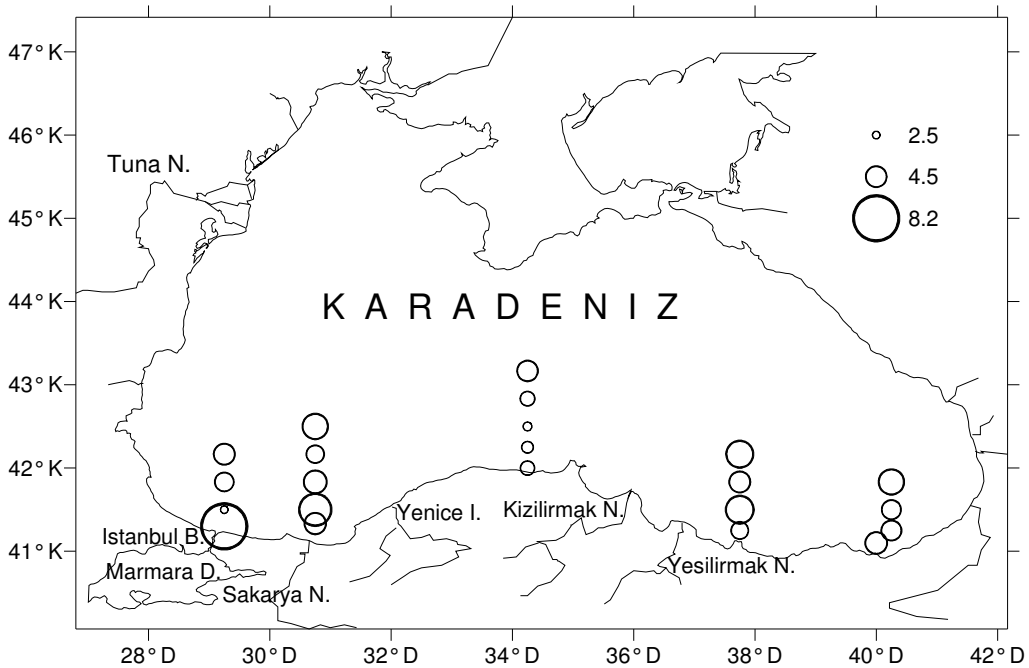
Tablo 5.8. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında farklı derinliklerde toplam heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri *Synechococcus* spp. biyokütle (mikrogram Karbon/litre) sonuçları.

İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. µgC/L	Synec. µgC/L	İstasyon	Derinlik (m)	Het. Bak. µgC/L	Synec. µgC/L
L18L15	0	8.15	1.20	M00R15	0	3.51	1.12
L18L15	10	3.42	1.32	M00R15	30	3.44	0.70
L18L15	25	5.56	0.57	M00R15	40	3.23	0.77
L30L15	0	2.53	0.70	M15R15	0	3.14	2.26
L30L15	10	2.38	0.55	M15R15	10	2.95	0.94
L30L15	35	2.05	0.94	M15R15	24	2.11	2.09
M10L15	0	4.55	1.15	M30R15	0	2.71	0.94
M10L15	36	3.42	0.77	M30R15	36	2.17	1.36
M10L15	40	2.71	1.47	M30R15	47	2.01	0.44
L50L15	0	4.23	1.84	L15V45	0	3.97	1.00
L50L15	45	2.87	0.61	L15V45	29	4.79	1.88
L50L15	51	2.74	0.68	L15V45	42	6.01	0.88
M30M45	0	5.19	2.09	L30V45	0	5.54	0.73
M30M45	10	4.75	1.33	L30V45	18	5.16	3.11
M30M45	40	3.23	1.20	L30V45	66	2.23	0.39
M30M45	64	1.79	1.38	L50V45	0	4.55	0.57
M30M45	77	1.08	1.08	L50V45	25	5.07	3.20
M30M45	93	1.00	0.69	L50V45	32	5.42	7.08
M30M45	118	4.16	3.12	L50V45	42	2.04	0.89

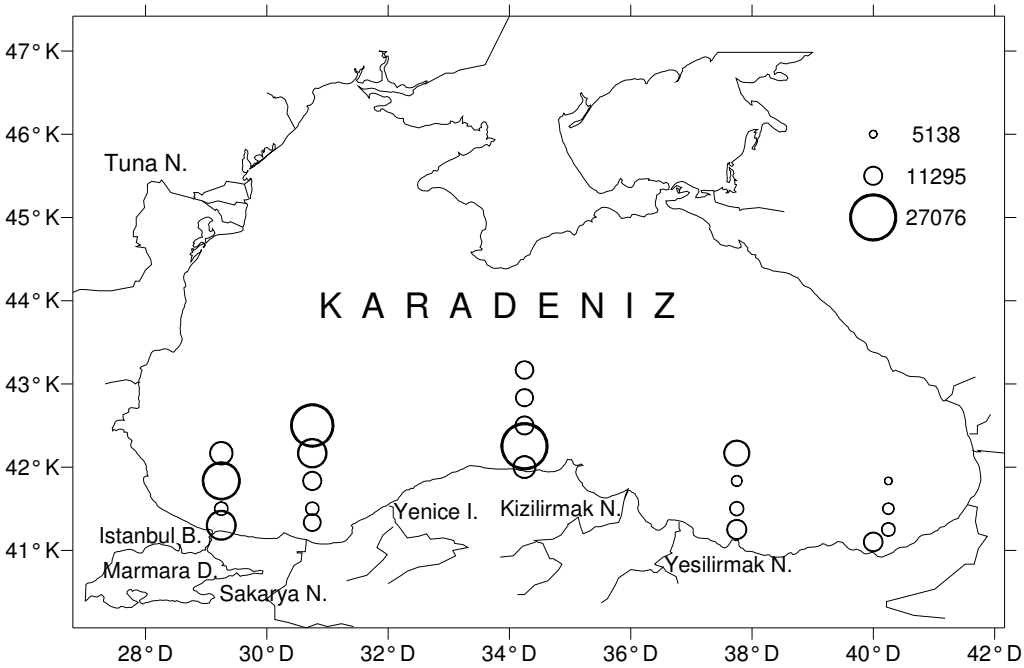
M10M45	0	4.06	1.44	L50V45	54	2.47	0.94
M10M45	45	2.35	0.44	L50V45	64	1.60	0.62
M10M45	54	2.36	0.50	M10V45	0	5.41	1.28
L50M45	0	4.83	0.95	M10V45	10	5.78	0.72
L50M45	28	3.01	0.61	M10V45	22	6.09	3.95
L50M45	48	2.46	0.36	M10V45	57	2.24	0.65
L30M45	0	6.18	0.70	M10V45	72	3.57	0.01
L30M45	15	4.13	0.72	M10V45	91	1.10	0.00
L30M45	57	2.01	1.37	M10V45	117	4.29	0.04
L20N45	0	4.59	1.04	L50Y15	0	5.17	0.43
L20N45	10	5.21	0.61	L50Y15	10	4.65	0.38
L20N45	32	3.62	0.42	L50Y15	20	6.30	9.28
L20N45	56	1.81	0.89	L50Y15	130	3.54	0.98
L20N45	135	3.30	1.02	L50Y15	140	3.40	0.42
L20N45	155	6.41	1.67	L50Y15	156	1.70	1.30
L20N45	184	3.69	2.10	L50Y15	174	6.94	1.51
N10R15	0	4.48	0.92	L15Y15	0	4.40	0.70
N10R15	10	3.87	0.65	L15Y15	18	5.50	13.61
N10R15	35	2.90	1.24	L15Y15	40	3.39	1.63
N10R15	51	3.14	6.17	L30Y15	0	4.28	0.61
N10R15	74	1.68	3.73	L30Y15	20	3.96	7.03
N10R15	94	0.93	1.06	L30Y15	40	2.80	1.85
N10R15	117	6.49	1.97	L06Y00	0	4.65	0.97
M50R15	0	3.57	0.90	L06Y00	28	3.37	2.42
M50R15	35	2.99	1.75	L06Y00	60	1.86	0.68
M50R15	44	3.27	0.79				



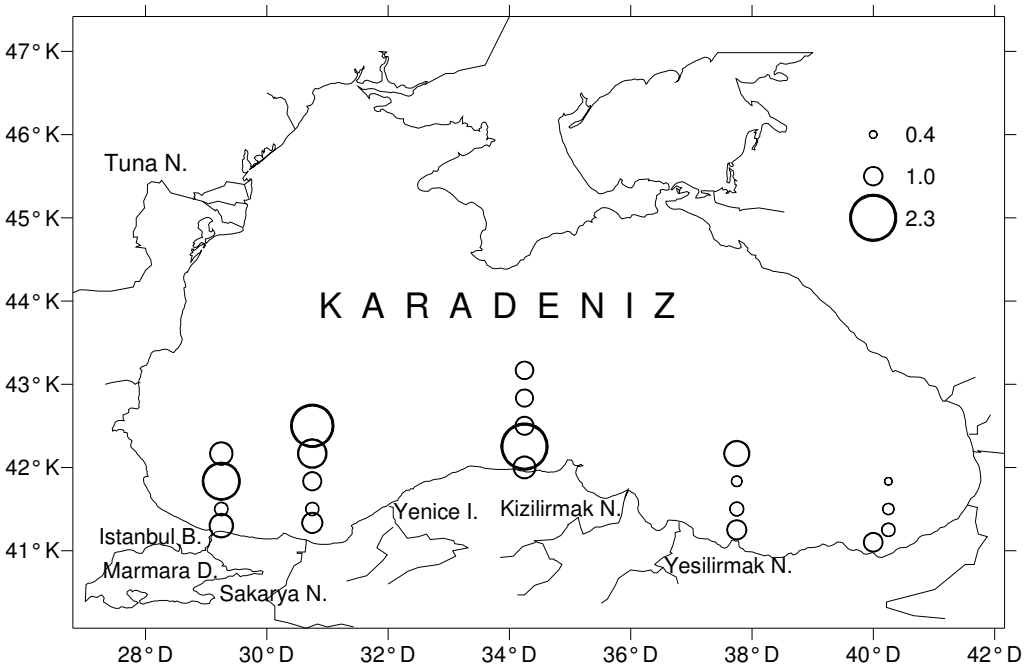
Şekil 5.11. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri (hücre #/ml) dağılımı.



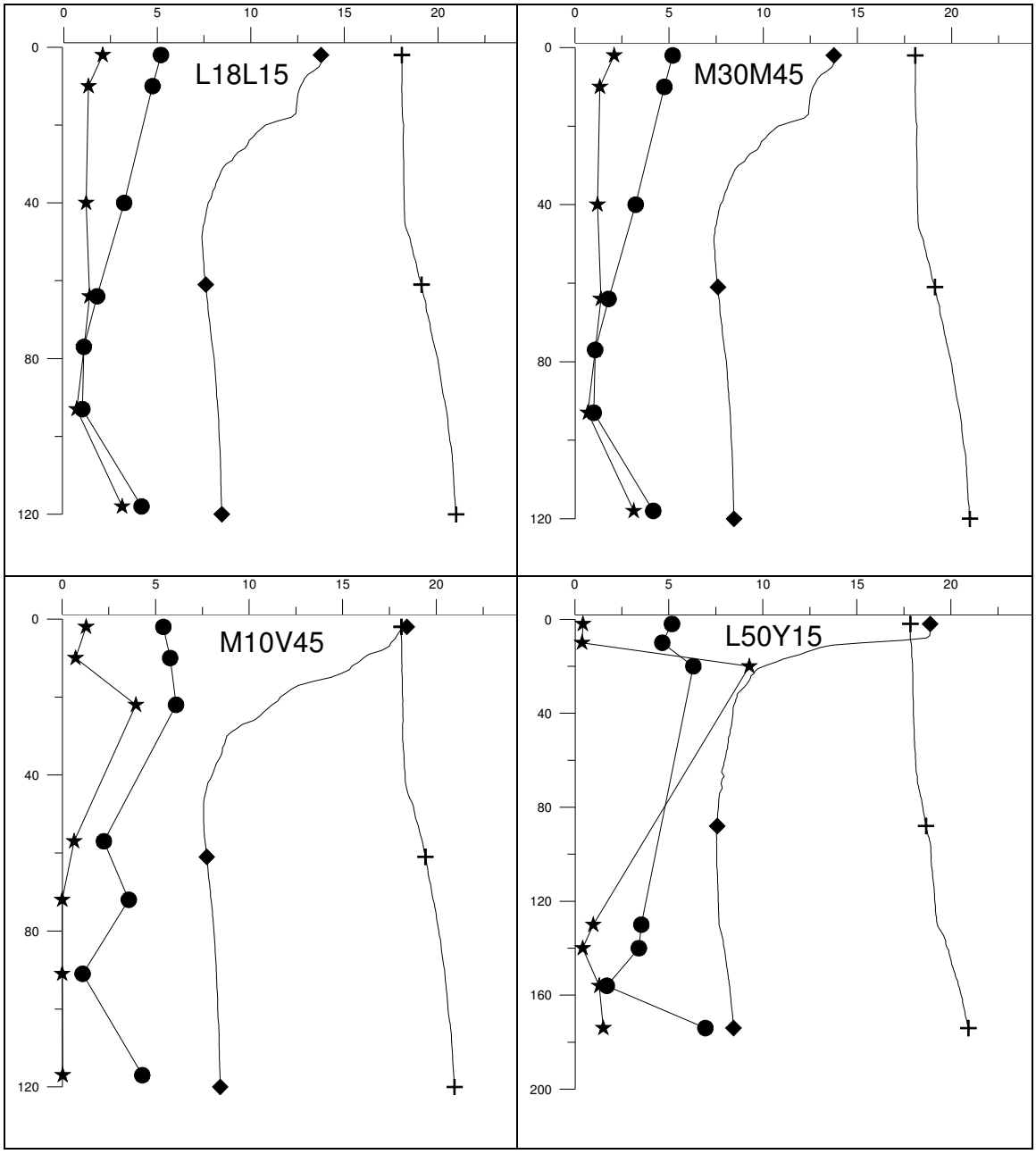
Şekil 5.12. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde heterotrofik bakteri biyokütle (µg K/L) dağılımı.



Şekil 5.13. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* (hücre #/ml) dağılımı.



Şekil 5.14. Mayıs 2007 dönemi Karadeniz istasyonlarında yüzeyde *Synechococcus* biyokütle (µg K/L) dağılımı.



Şekil 5.15. Mayıs 2007 döneminde farklı istasyonlarda heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri biyokütlelerinin derinlikle değişimi (● = heterotrofik bakteri biyokütlesi (µg K/l); ★ = Cyanobakteri biyokütlesi (µg K/l); ✚ = tuzluluk (psu); ◇ =sıcaklık (^{o}C).

Tablo 5.9. Mayıs 2007 dönemi biyolojik, kimyasal ve fiziksel parametreler arası ilişkiler.

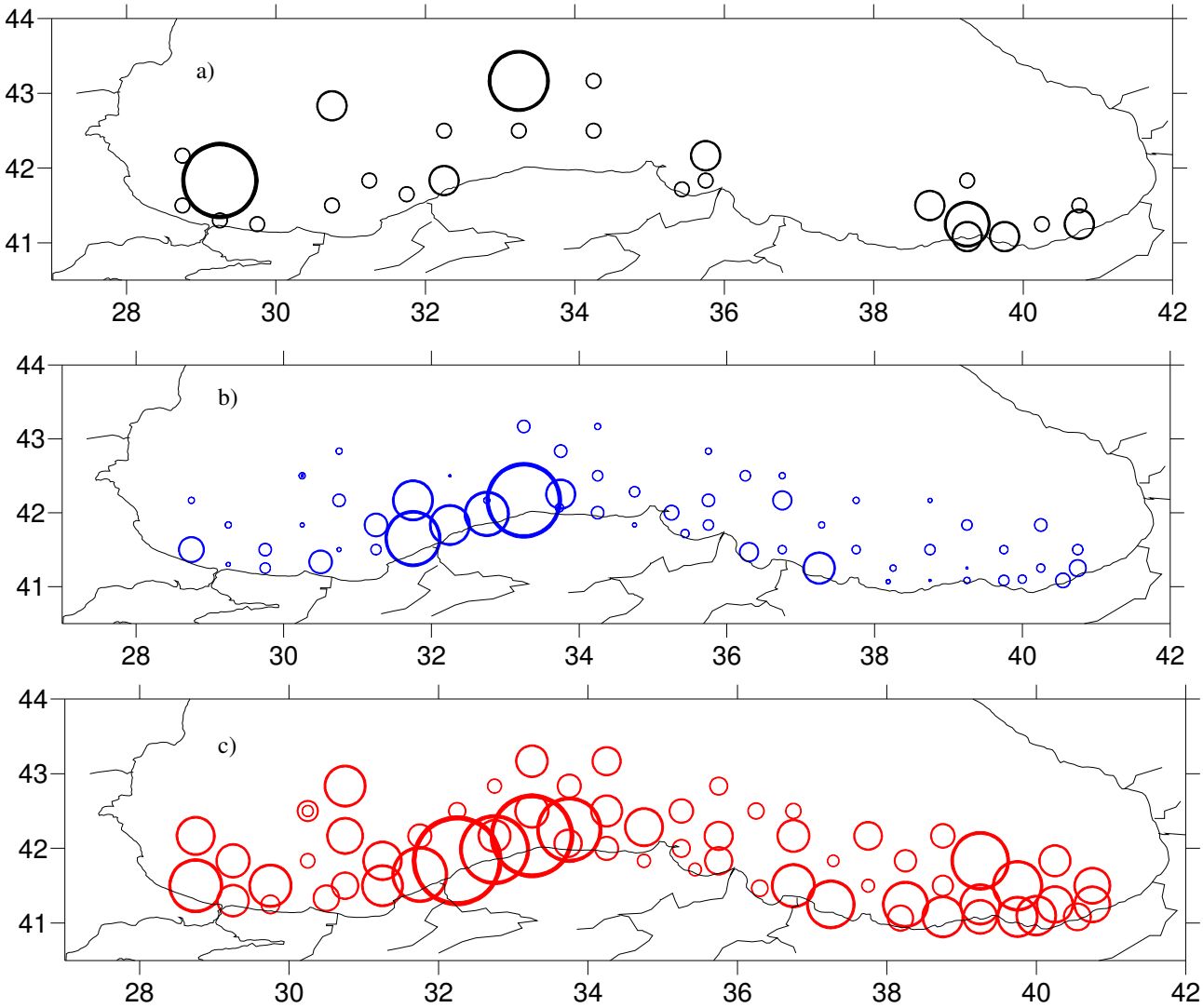
Parametre		Het. Bakteri Hücre Sayısı	Het. Bakteri Biyokütlesi	*Synec.* Hücre Sayısı	*Synec.* Biyokütlesi
		HB-sayi	HB-biom	Syn-sayi	Syn-biom
HB-sayi	**a**	1,000	0,785**	0,493**	0,171
	b	.	0,000	0,000	0,054

	c 89	89	89	89
HB-biom	0,785**	1,000	0,269**	0,215*
	0,000	.	0,005	0,022
	89	89	89	89
Syn-sayi	0,493**	0,269**	1,000	0,696**
	0,000	0,005	.	0,000
	89	89	89	89
Derinlik	-0,792**	-0,459**	-0,372**	-0,039
	0,000	0,000	0,000	0,358
	89	89	89	89
Sicak	0,702**	0,643**	0,185*	0,060
	0,000	0,000	0,041	0,288
	89	89	89	89
Tuz	-0,755**	-0,440**	-0,304**	0,037
	0,000	0,000	0,002	0,365
	89	89	89	89
Yognlk	-0,816**	-0,495**	-0,294**	0,044
	0,000	0,000	0,003	0,342
	89	89	89	89
Fluor	0,353**	0,226*	0,401**	0,178*
	0,000	0,016	0,000	0,048
	89	89	89	89
C.O	0,673**	0,353**	0,635**	0,230*
	0,000	0,000	0,000	0,015
	89	89	89	89
pH	0,771**	0,470**	0,336**	0,046
	0,000	0,000	0,001	0,339
	86	86	86	86
PO4-P	-0,711**	-0,347**	-0,460**	-0,054
	0,000	0,000	0,000	0,308
	89	89	89	89
NO23-N	-0,632**	-0,719**	-0,293**	-0,248**
	0,000	0,000	0,003	0,010
	89	89	89	89
Si	-0,617**	-0,281**	-0,358**	-0,006
	0,000	0,004	0,000	0,479
	89	89	89	89
NH4	0,043	0,297**	-0,046	0,041
	0,346	0,002	0,335	0,352
	89	89	89	89
A-Chl	0,400**	0,464**	0,290**	0,046
	0,000	0,000	0,007	0,353
	70	70	70	70
Top-Chl	0,337**	0,401**	0,329**	0,123
	0,002	0,000	0,003	0,154
	70	70	70	70

a = Korelasyon katsayısı b = Önem derecesi c = Toplam örnek sayısı
* = İlişki 0.05 seviyesinde önemli ** = İlişki 0.01 seviyesinde önemli.

5.2. JELİMSİ ORGANİZMALARIN GÜNCEL DAĞILIMLARI

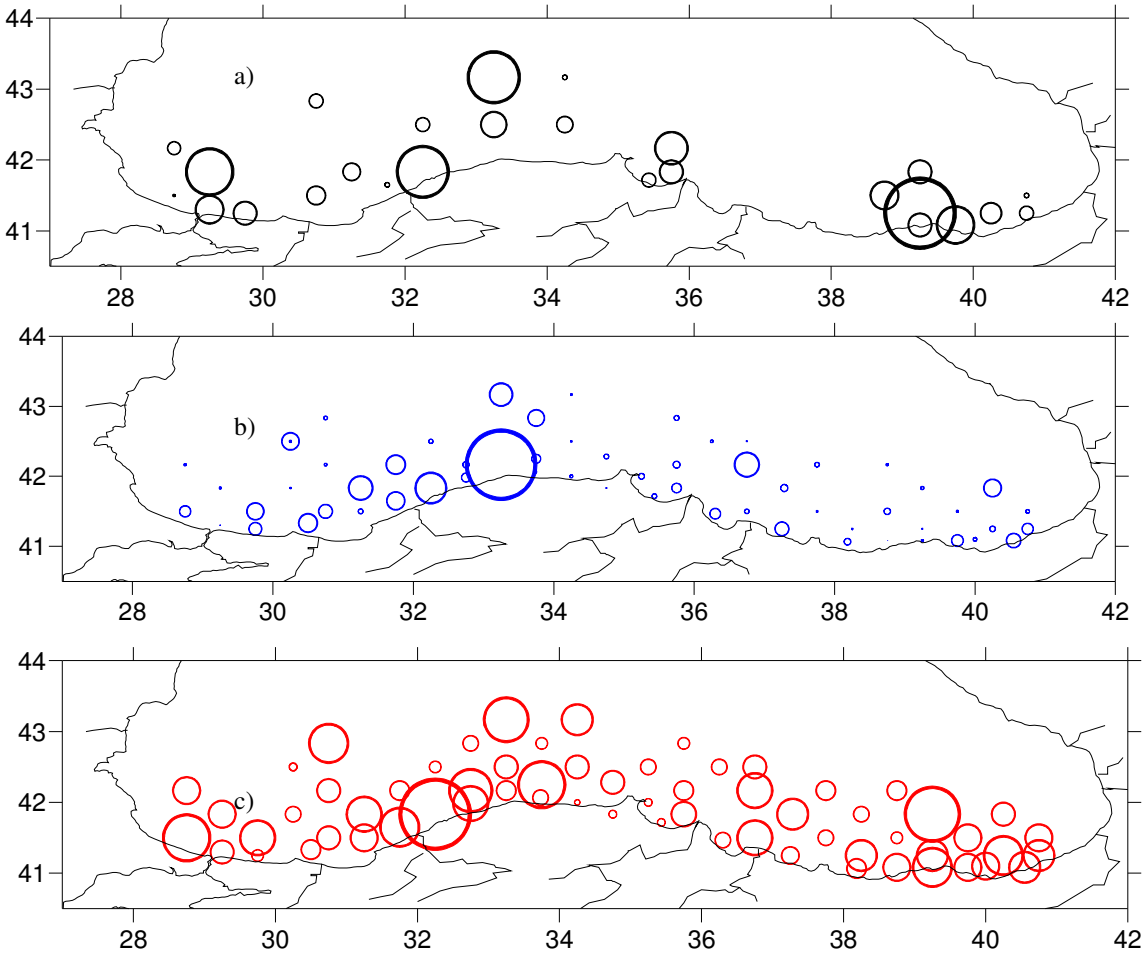
Mnemiopsis ve *Beroe* birey sayısınca en az bulunan türler (1-7 birey m^{-2}, 1.4 birey m^{-2}) iken en fazla bulunan (139-274 birey m^{-2}) *Pleurobrachia* olmuştur. *Aurelia* bolluğu 6 ila 24 birey m^{-2} arasında değişmiştir. Bolluk değerlerinde farklılık olmasına rağmen, ortalama biyokütle kteneforlar için benzer miktar aralıklarında bulunmuştur: *Beroe* için 8.9 g m^{-2} (0.02 C g m^{-2}), *Mnemiopsis* için 26-52 g m^{-2} (0.05-0.09 C g m^{-2}), *Pleurobrachia* için 35-88 g m^{-2} (0.02-0.05 C g m^{-2}) fakat *Aurelia* için 80-400 g m^{-2} (0.07-0.34 C g m^{-2}) değerlerinde hesaplanmıştır. Karadenizdeki bütün jelimsi organizmaların toplam biyokütle miktarları Haziran 2006' da 537 g m^{-2} (0.48 C g m^{-2}), Ekim 2006'da 150 g m^{-2} (0.16 C g m^{-2}) ve Mayıs 2007'de 417 g m^{-2} (0.36 C g m^{-2}) tahmin edilmiştir.



Şekil 5.16: Haziran 2006: Jelatimsi organizmaların bolluk dağılımı (birey m^{-2}); a) *Mnemiopsis leidyi* (0-13 birey m^{-2}); b) *Aurelia aurita* (0-91 birey m^{-2}) ve c) *Pleurobrachia pileus* (0-234 birey m^{-2}).

Beroe ovata

B. ovata Haziran ve Ekim 2006'da tüm güney Karadeniz sularında gözlenmemiştir. Ekim 2006'da *Beroe* genelde kıyı ila kıyısal anti-siklonik döngüler ile iki ana siklonik döngüler arasında dağılım göstermiştir (Şekil 5.18-5.19). Ortalama biyokütle ve sayıca bolluk 8.9 g m^{-2} ve 1.4 birey m^{-2} hesaplanmıştır. Maksimum bolluk ve biyokütle 16 birey m^{-2} ve 57 g m^{-2} ila Batumi döngüsünde kaytedilmiştir (Şekil 5.18-5.19). Daha önce belirlenenen ve sınıflanan alanlar arasında biyokütle ve bolluk açısında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Birey sayıları ve biyokütleler su yüzey sıcaklığı, tuzluluğu ve yoğunluğu arasında yeterli korelasyon elde edilememiştir.



Şekil 5.17. Haziran 2006: Jelatimsi organizmaların biyokütle dağılımı (gram m^{-2}): a) *Mnemiopsis leidyi* (0-390 g m^{-2}); b) *Aurelia aurita* (0-3380 g m^{-2}) ve c) *Pleurobrachia pileus* (0-234 g m^{-2}).

Mnemiopsis leidyi

M. leidyi alansal dağılımları denizin hidrografik özellikleri ile uyumlu gözlenmiştir (Şekil 5.16-5.17). Haziran 2006'da *M. leidyi* daha çok güney Karadeniz'in batı kısmında dağılırken, doğu ana siklonik su döngüsünde hemen hemen hiç bir bireyine rastlanmamıştır (Şekil 5.16-5.17). Maksimum bolluk ve biyokütle 13 birey m^{-2} ila Bosphorus anti-siklonik döngüde ve 390 g m^{-2} ila Batumi döngüsünde kaytedilmiştir. Buna rağmen, bolluk ve biyokütlece batı ve doğu alanları arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. Benzer olarak kıyı ve açık sular arasında da bir sonuç elde edilmiştir.

Ekim 2006'da, *Mnemiopsis* yüksek bolluk değerleri ile daha geniş bir alanda yayılırken, bütün güney Karadeniz baseninde daha tek tüze bir dağılım göstermiştir (Şekil 5.18-5.19). En yüksek biyokütle değeri, 130 g m^{-2}, Zonguldak döngüsünde bulunmuştur. Ortalama bolluk doğu kısmında (10 birey m^{-2}, 27 g m^{-2}) batıya (5 birey m^{-2}, 26 g m^{-2}) göre istatistiki olarak daha yüksek bulunmuştur (U test, $p<0.05$). Kıyı ve açık sular arasında biyokütle ve bolluk açısında bir farklılık bulunamamıştır. *Mnemiopsis* bolluk ve biyokütle değerleri ile su sıcaklığı (SST, r=0.35 ve p=0.004, r=0.32 ve p=0.009), ve yoğunluğu (SSD, r=-0.33 ve p=0.006, r=-0.33 ve p=0.006) arasında korelasyon bulunmuştur.

Mayıs 2007'de *Mnemiopsis* ana dağılımları doğu kısmına kaymış durumda (Şekil 5.20-5.21) ve batıda daha çok *Mnemiopsis* Bosphorus açıklarında düşük bolluk ve biyokütleler ile karakterize olmuştur. Ortalama bolluk 1.7 birey m^{-2}, ve biyokütle 27.4 g m^{-2} tahmin edilmiştir. Genel olarak, birey sayılarının ve biyokütlelerin dağılımları açık ve kıyı sularında bir faklılık bulunmamıştır. Ortalama birey sayısı batıda istatistiki olarak doğu kısmına nazaran daha az bulunmuştur. *Mnemiopsis* bolluk ve biyokütlesi ile SST (r=0.29, p= 0.018 and r=0.26, p=0.034) arsında pozitif, yalnız bolluk ile SSD (r=-0.29, p=0.017) arasında negatif istatiksel korelasyon bulunmuştur.

Pleurobrachia pileus

Haziran 2006'da of *P. pileus*'nın ana yoğun dağılımları (>100 birey m^{-2} ve 250 g m^{-2}) ana akıntının kıyısal döngüler arasında kalan kısmında ve batı ana ve Batumi döngülerinin merkezinde yer almıştır (Şekil 5.16-5.17). Bolluk ve biyokütle değerleri 160 ila 220 birey m^{-2} ve 70 ila 90 g m^{-2} arasında değişmiştir. Maksimum birey sayısı (551 birey m^{-2}) ve yaş olarak biyokütle ağırlıkları (234 g m^{-2}) Zonguldak döngüsü yakınındaki ana akıntı üzerinde gözlenmiştir. Bollukca ve biyokütlece istatistiksel olarak doğu ve batı kısımlar arasında ve açık ve kıyı suları arasında bir farklılık bulunmamıştır. *Pleurobrachia*'nın bolluğu ila yüzey suyu tuzluluğu (SSS; r=-0.37, p=0.004) ve yoğunluğu (SSD; r=-0.31, p=0.015) arasında negative korelasyon bulunmuştur.

Ekim 2006'da *Pleurobrachia* daha çok geniş bir alan üzerinde homojen bir dağılım göstermiştir (Şekil 5.18-5.19). Bolluk ve biyokütle değerleri açık suda kıyı sularına nazaran daha yüksek bulunmuştur. Açık sularda ortalama biyokütle 40 g m^{-2} (100 birey m^{-2}), kıyı sularında bu değer ancak 19 g m^{-2} ölçülmüştür. Doğu ve batı arasında istatistiksel ölçüm değerlerince bir farklılık yoktur. Yalnız doğu kesimde, *Pleurobrachia*'nın biyokütle ve bolluk değerleri açık sularda kıyı sularına (84 birey m^{-2} ve 18 g m^{-2}) göre 2 kat daha yüksek bulunmuştur. Haziran 2006'da olduğu gibi, bolluk

değerleri ile yüzey suyu sıcaklığı (SST; r=0.31, p=0.012), tuzluluğu (SSS; r=-0.28, p=0.023) ve yoğunluğu (SSD; r=-0.36, p=0.003) arasında korelasyon bulunmuştur.

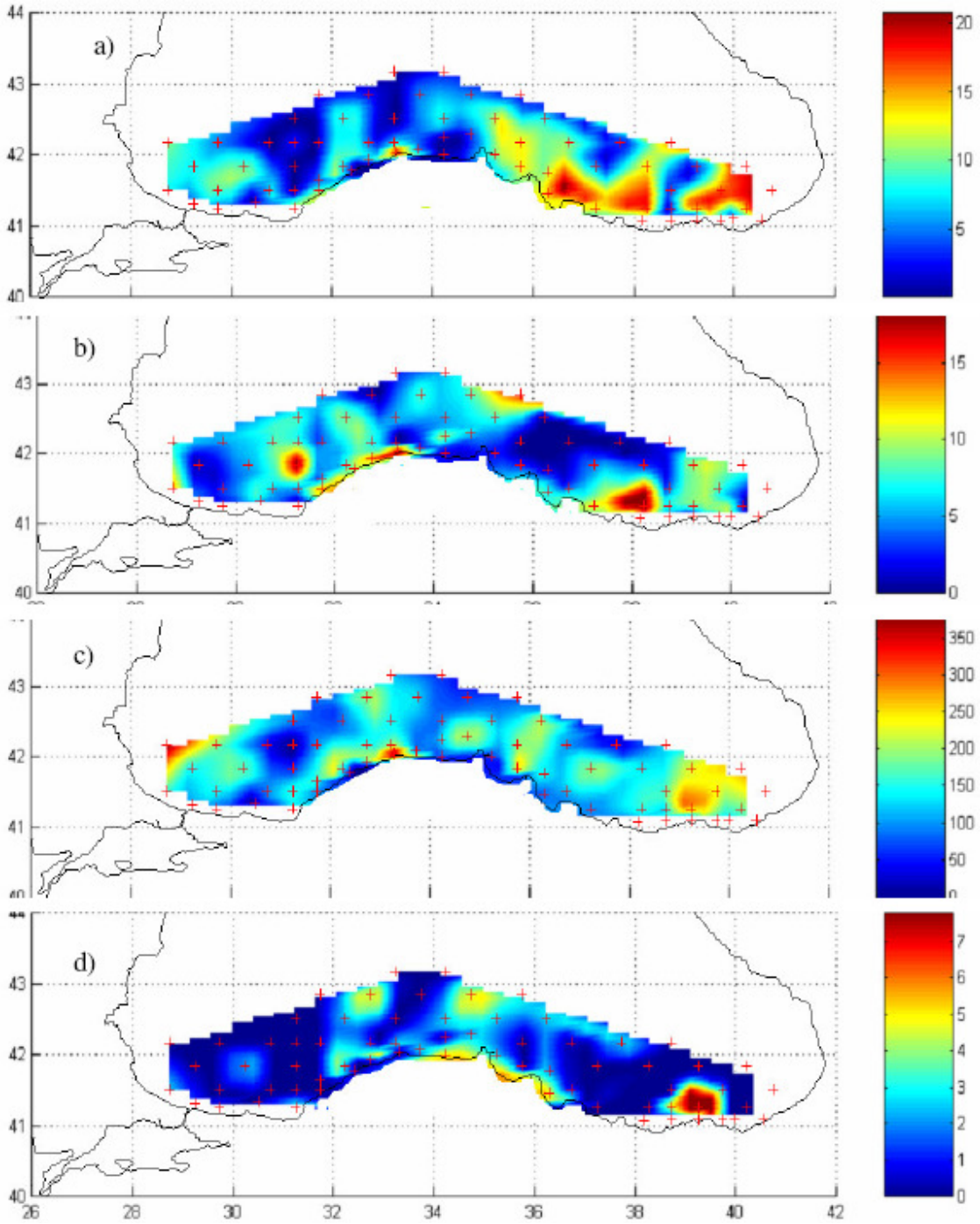
Mayıs 2007'de, *Pleurobrachia* yüksek bolluk (>100 birey m^{-2}) ve biyokütleleri (250 g m^{-2}) barındıran büyük yama dağılımlar geniş bir alanda dağılmış şekilde bulunmaktadır, bu dağılımlar daha çok kıyısal döngülerle (Bosphorus, Sakarya, Zonguldak, Sinop, Kizilirmak ve Batumi) ilgili gelişmiştir (Şekil 5.20-5.21). *Pleurobrachia*'nın bolluk ve biyokütleleri açık sularda (152 birey m^{-2}; 40 g m^{-2}) daha yüksek kıyı sularında ise 100 birey m^{-2} ve 19 g m^{-2} değerlerinde bulunmuştur. Bu farklılık doğu kısımda daha da belirginleşmiştir.

Aurelia aurita

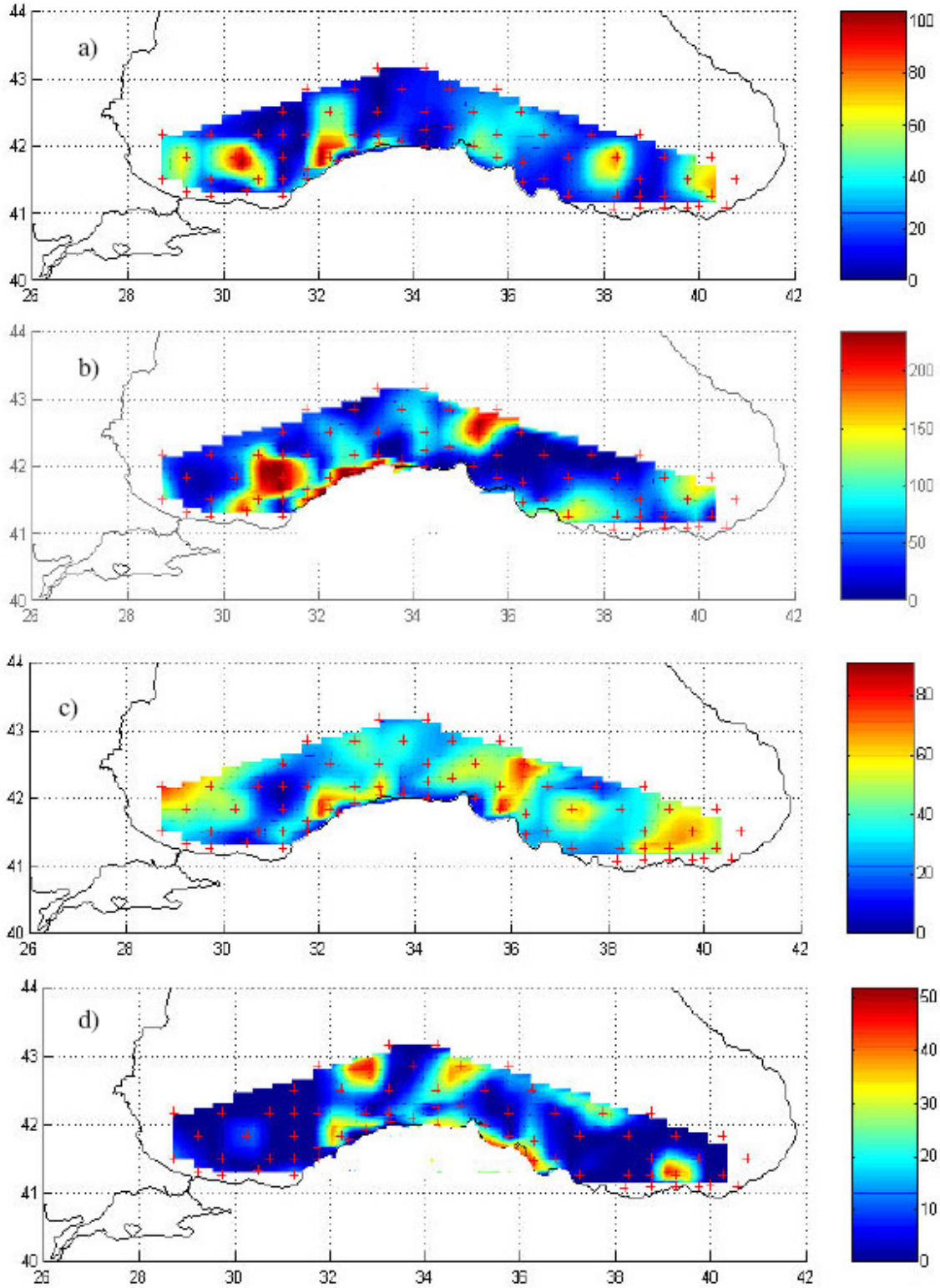
Haziran 2006'da *A. aurita* daha çok batı kesimde bulunmuştur (Şekil 5.16-5.17). Yüksek bolluk (>20 birey m^{-2}) ve biyokütle (>550 g m^{-2}) bulunurluğu daha çok düşük tuzluluğun (<18 psu) ve az yoğun (σ_θ <11) yüzey sularında bulunurken bu benzerlik *P. pileus* türünde de gözlenmiştir. En yüksek birey sayısı ve biyokütle (91 birey m^{-2} ve 3380 g m^{-2}) batı kesminde kaytedilmiştir. Buna rağmen, alanlar arasında istatistiksel bir farkılık bolluk ve biyokütle için söz konusu olmamıştır. *Aurelia* bolluğu yalnız yüzey suyu tuzluluğu ile (SSS; r=-0.36, p=0.005) korelasyon göstermiştir.

Ekim 2006'da *Aurelia*'nı yüksek bollukları daha çok iki kıyısal döngünün (Sakarya ve Sinop) açık sularında ve Zonguldak açığında bulunmuştur. Kizilirmak döngüsünde hiç bir bireye rastlanmamıştır (Şekil 5.18-5.19). Bu durumda da, bolluk (5-6 birey m^{-2}) ve biyokütle (55-99 g m^{-2}) doğu ve batı kesimleri arasında farklı değilken benzer bulgular açık ve kıyı suları arasında da tespit edilmiştir. *Aurelia* bolluk ve biyokütle değerleri ile SST (r=-0.24 ve p=0.049, r=-0.25 ve p=0.045) arasında korelasyon bulunmuştur.

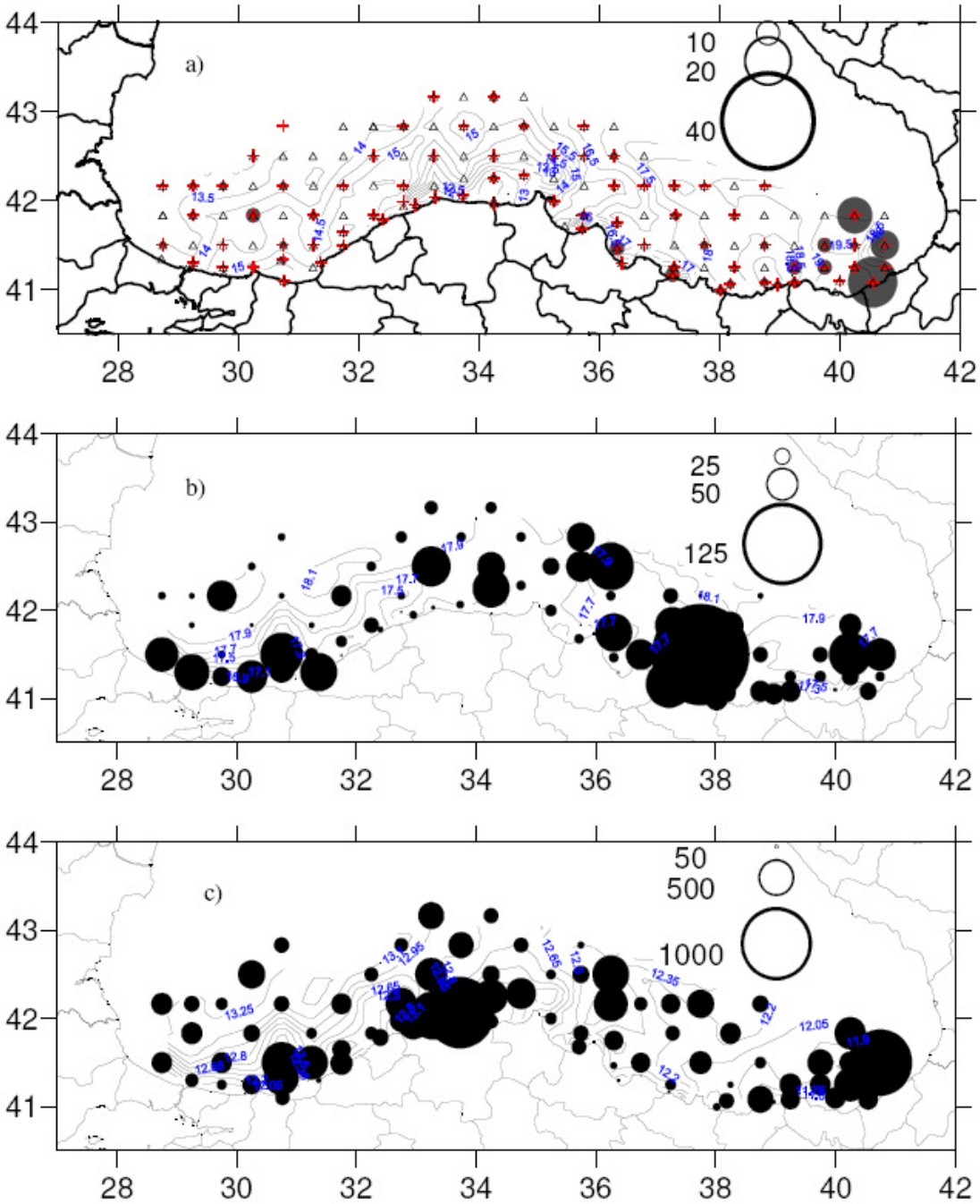
Mayıs 2007'de, *Aurelia*'nın ana dağılım alanları daha çok doğuda bulunmuştur. En yüksek bolluk ve biyokütle (138 birey m^{-2} ve 1690 g m^{-2}) yine bu kısımda bulunmuştur (Şekil 5.20-5.21). Ortalama birey sayısı ve biyokütle değerleri doğuda 29 birey m^{-2}; 328 g m^{-2} iken, bu değer batıya göre 1.5 katı daha yüksektir (19 birey m^{-2}; 274 g m^{-2}). Alanlar arasında istatistksel bir farklılık bulunmaz iken, *Aurelia*'nin biyokütlesi ila SSS arasında korelasyon bulunmuştur (r=-0.26, p=0.033).



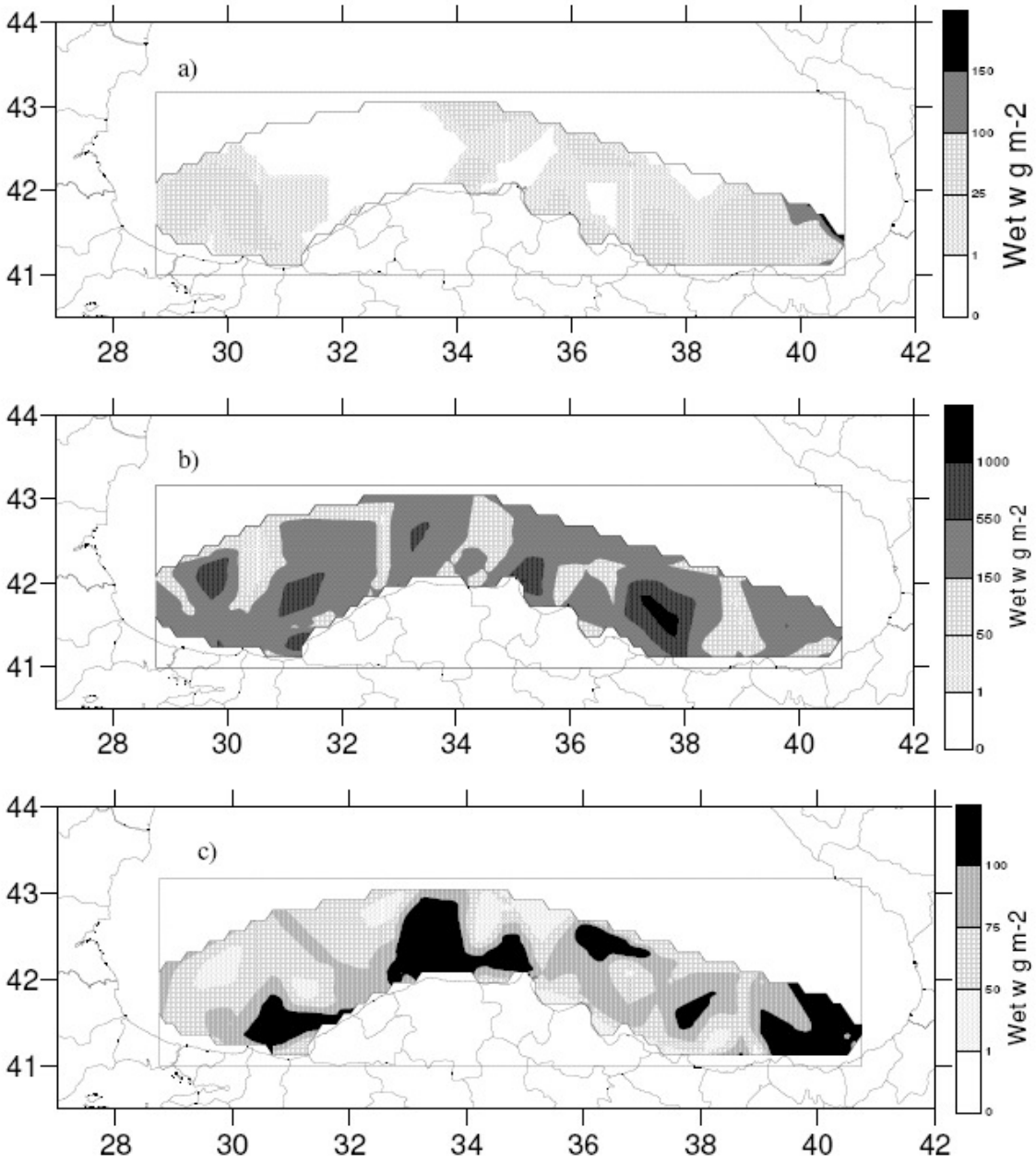
Şekil 5.18: Ekim 2006: Jelatimsi organizmaların bolluk dağılımı (birey m^{-2}); a) *Mnemiopsis leidyi,* b) *Aurelia aurita*, c) *Pleurobrachia pileus* ve d) *Beroe ovata*.



Şekil 5.19: Ekim 2006: Jelatimsi organizmaların biyokütle dağılımı (gram m^{-2}): a) *Mnemiopsis leidyi,* b) *Aurelia aurita*, c) *Pleurobrachia pileus* ve d) *Beroe ovata*.



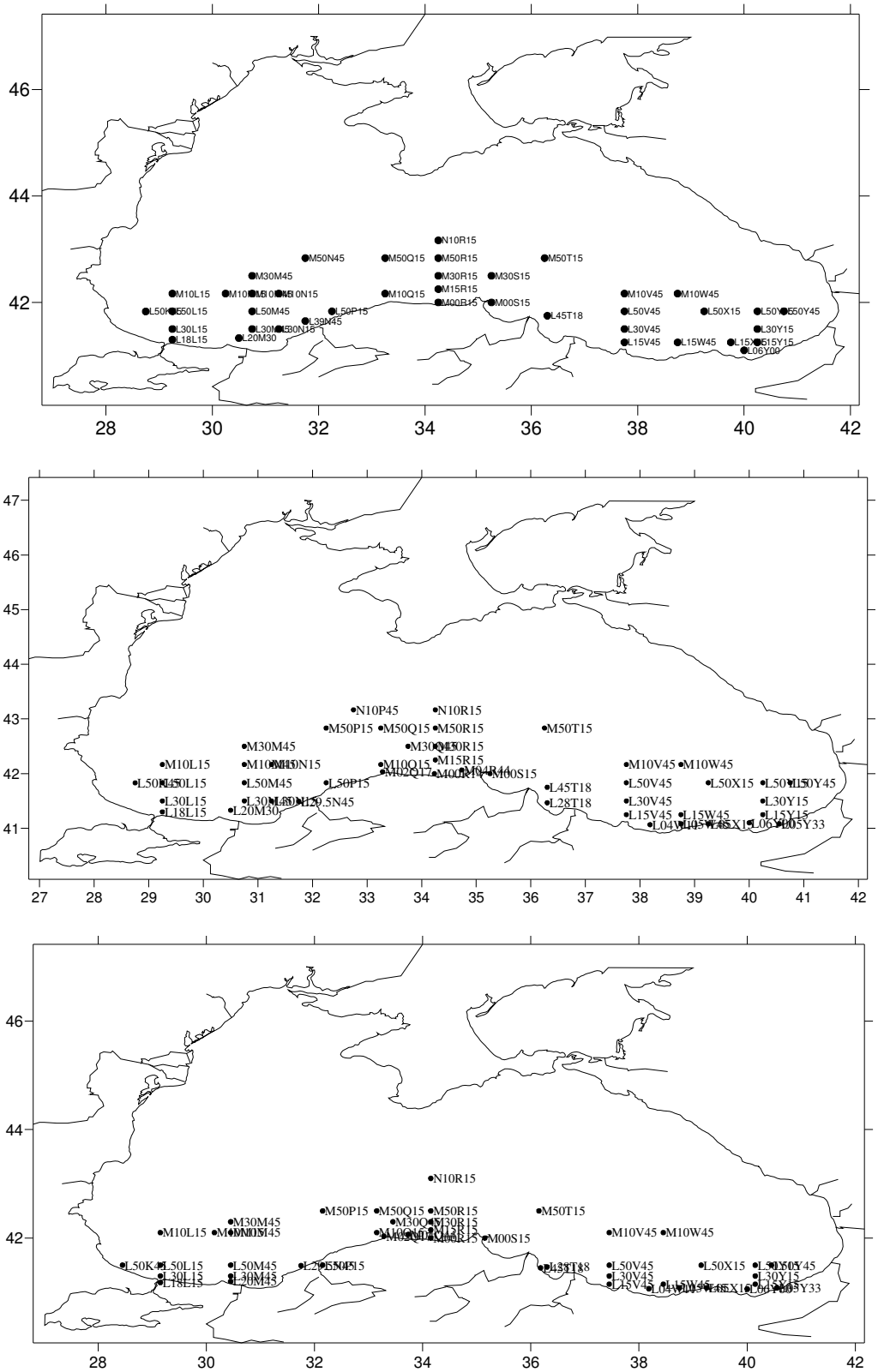
Şekil 5.20: Mayıs 2007: Jelatimsi organizmaların bolluk dağılımı (birey m^{-2}); a) *Mnemiopsis leidyi,* b) *Aurelia aurita*, ve c) *Pleurobrachia pileus*.



Şekil 5.21. Mayıs 2007: Jelatimsi organizmaların biyokütle dağılımı (gram m^{-2}): a) *Mnemiopsis leidyi,* b) *Aurelia aurita* ve c) *Pleurobrachia pileus*.

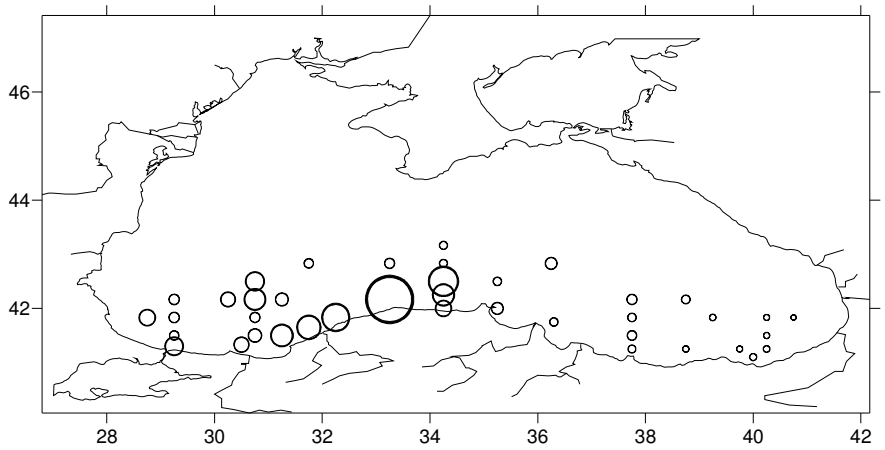
5.3. MESOZOOPLANKTON

Meso-zooplankton örneklemesi 112 µm göz genişliğine sahip Nansen ağı ile Şekil 5.22 de gösterilen istasyonlarda yapılmıştır.

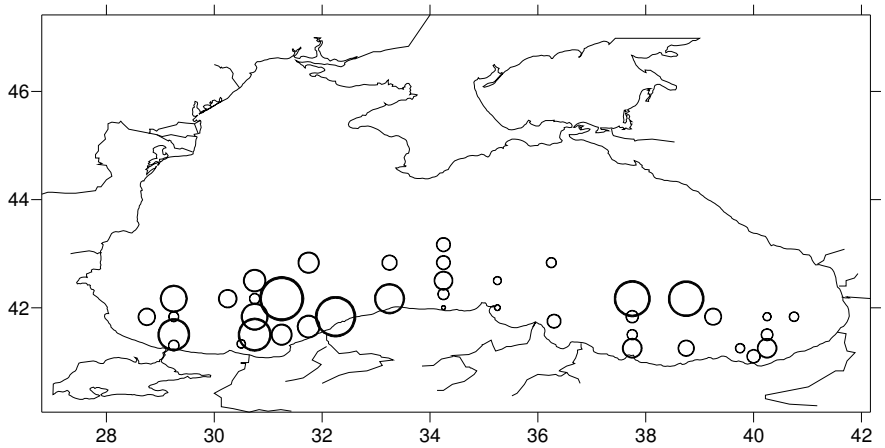


Şekil 5.22. Haziran, Ekim 2006 ve Mayıs 2007'de meso-zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlar.

Meso-zooplanktonik organizmaların istasyonlara göre dağılımı (birey m^{-3}) Şekil 5.23'de sunulmaktadır. Haziran ayı boyunca meso-zooplankton bolluğu 210 (L50Y45) ile 9511.5 (M10Q15) birey m^{-3} arasında değişmektedir. Meso-zooplankton batı Karadeniz'de daha fazla bulunurken, doğuda oldukça az gözlenmiştir. Karadeniz'de meso-zooplanktonik organizmaların biyokütlesinin çoğunluğunu oluşturan kalanoid kopepod *Calanus euxinus* bolluğunun Haziran ayın boyunca istasyonlardaki dağılımı Şekil 5.24'de verilmektedir. Toplam *Calanus* (kopepodit I-ergin) bolluğu 6.2 (M00R15) ile 68.2 (M10N15) birey m^{-3} arasında değişmektedir. *Calanus* populasyonu batı Karadeniz'de daha fazlayken, orta ve doğu Karadeniz'de azdır. Doğuda yalnızca iki istasyonda (M10V45, M10W45) *Calanus* bolluğu fazla (~55 birey m^{-3}) gözlenmiştir. Haziran 2006 seferindeki istasyonlarda toplam meso-zooplankton bolluğu ve dominant grupların yüzdelik katkıları Tablo 5.10'de sunulmaktadır. Buna göre kopepodlar, dinophyceae (*Noctiluca scintillans*) ve meroplanktonik organizmalar ana grupları oluşturmaktadır.

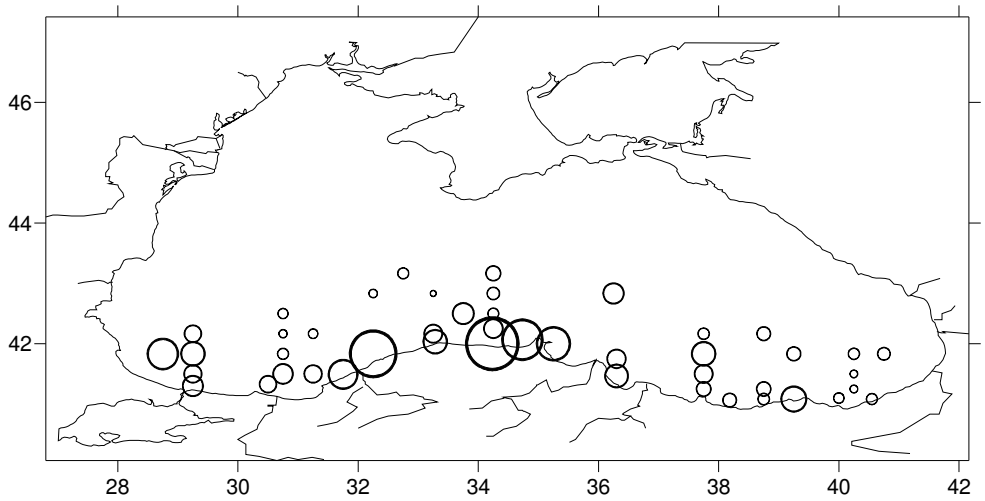


Şekil 5.23a. Haziran 2006'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlarda meso-zooplankton bolluğu (210-9511.5 birey m^{-3}).

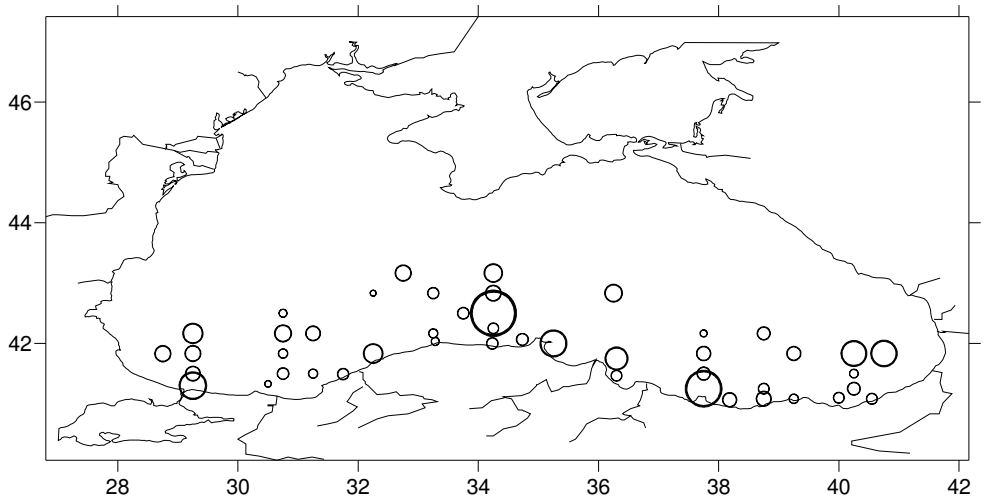


Şekil 5.23b. Haziran 2006'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki *Calanus euxinus* (kopepodit-I-ergin) bolluğu (6.2-68.2 birey m^{-3})

Ekim 2006 seferinde toplam 46 istasyondan örnekleme yapılmıştır. Meso-zooplanktonik organizmaların istasyonlara göre dağılımı (birey m^{-3}) Şekil 5.24a'da, meso-zooplanktonik organizmaların biyokütlesinin çoğunluğunu oluşturan kalanoid kopepod *Calanus euxinus* bolluğunun dağılımı Şekil 5.24b'te sunulmaktadır. Bu mevsimde meso-zooplankton bolluğu tüm basene yayılmış olmakla beraber orta Karadeniz'de en fazla miktarlara ulaşmıştır. Ekim ayı boyunca meso-zooplankton bolluğu 582 (M50Q15) ile 5511 (M00R14) birey m^{-3} arasında değişim göstermektedir (Tablo 5.11). Toplam *Calanus* (kopepodit I-ergin) bolluğu 5 (M50P15) ile 85 (M30R15) birey m^{-3} arasında değişmektedir. Toplam meso-zooplankton bolluğu ve dominant grupların yüzdelik katkıları bakımından (Tablo 5.11) kopepodlar genelde dominant grubu oluştururken, dinophyceae (*Noctiluca scintillans*) ve meroplanktonik organizmaların toplam zooplanktona katsısı da oldukça önemlidir.

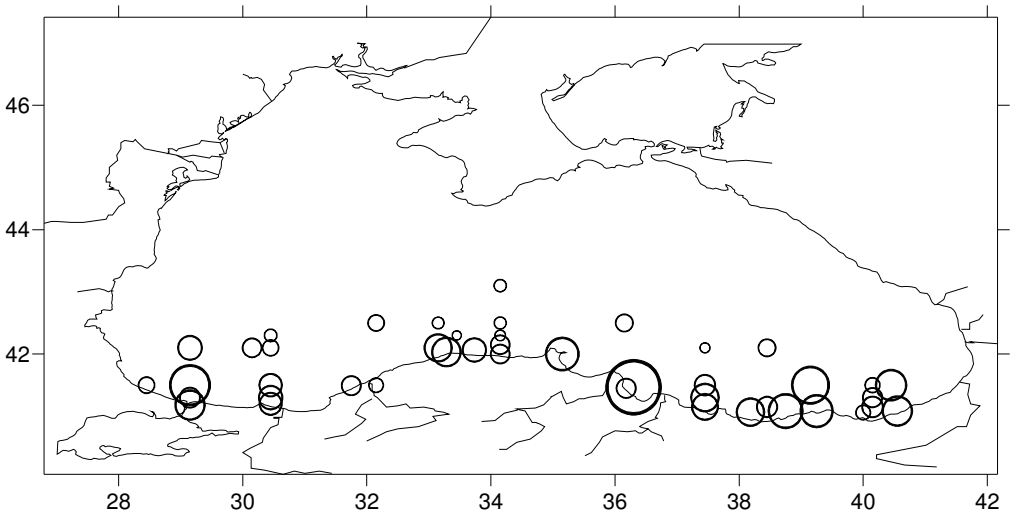


Şekil 5.24a. Ekim 2006'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlarda meso-zooplankton bolluğu (birey m^{-3}).

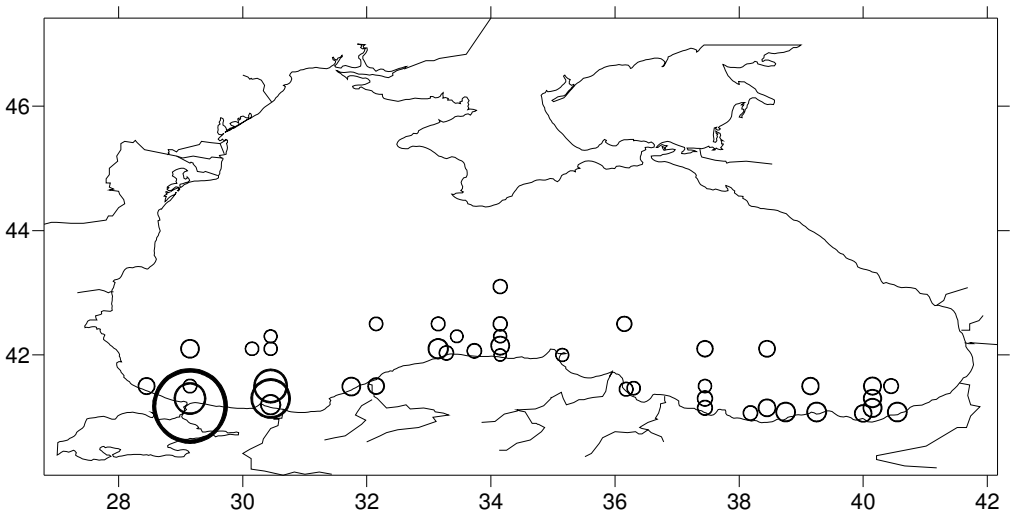


Şekil 5.24b. Ekim 2006'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki *Calanus euxinus* (kopepodit-I- ergin) bolluğu (4.77 – 85.16 birey m^{-3}).

Mayıs 2007 seferinde toplam 44 istasyondan örnekleme yapılmıştır. Meso-zooplanktonik organizmaların istasyonlara göre dağılımı (birey m-3) Şekil 5.25a ve Tablo 5.12'de sunulmaktadır. Buna göre en fazla meso-zooplankton bolluğu L28T18 (4739 birey m^{-3}) nolu istasyonda gözlenirken, en düşük bolluk M30Q45 (509 birey m^{-3}) nolu istasyonda bulunmuştur. Toplam meso-zooplankton içerisinde kopepodlar genelde en dominant grup olarak gözlenmiş ve mesozooplanktonun %29 (L28T18) ile %93 (M10M45)'ünü oluşturmaktadırlar. L28T18 nolu istasyonda *Noctiluca*'nın toplam meso-zooplanktona katkısı %68'dir. Bu örnekleme döneminde yine dinophyceae (*Noctiluca scintillans*) ve meroplanktonik organizmaların toplam zooplanktona katsısı önemli miktardadır (Tablo 5.12). Kopepodlar içerisinde *Calanus euxinus* türünün 5.25b'da verilen istasyonlara göre dağılımından toplam Calanus (kopepodit I-ergin) bolluğunun 1.1 (M00R15) ile 257 (L18L15) birey m^{-3} arasında değişmektiği anlaşılmaktadır.



Şekil 5.25a. Mayıs 2007'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlarda meso-zooplankton bolluğu (509-4739 birey m^{-3}).



Şekil 5.25b. Mayıs 2007'da zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki *Calanus euxinus* (kopepodit-I- ergin) bolluğu (1.1-257 birey m^{-3}).

Tablo 5.10. Haziran 2006 seferinde zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki toplam meso-zooplankton bolluğu (birey m^{-3}) ve meso-zooplankton ana gruplarının yüzdelik oranları.

Istasyon Adı	Toplam bolluk	% Copepoda	% Cladocera	% Dinophyceae	% Appendicularia	% Chaetognatha	% Meroplankton
L18L15	3093.3	24	3	73	0	0	1
L30L15	1100.4	43	1	49	0	1	6
L50K45	2649.2	32	0	62	0	0	5
M10L15	1341.1	84	1	14	0	1	1
L50L15	1332.9	71	1	27	0	1	0
M10M15	2295.6	28	1	66	0	0	5
M30M45	3206.4	24	1	73	0	0	1
M10M45	3786.8	18	1	70	0	0	10
L50M45	1261.3	69	1	29	0	0	1
L30M45	2011.0	45	1	53	0	0	1
L20M30	2390.1	33	1	39	2	1	26
L30N15	3952.9	18	0	70	0	0	12
L39N45	4320.7	31	1	58	0	0	10
L50P15	5169.3	28	1	37	0	0	34
M10N15	1901.0	41	2	51	0	1	7
M50N45	1109.3	86	0	9	0	1	3
N10R15	814.5	73	0	11	0	1	15
M50R15	797.2	94	0	3	0	1	1
M50Q15	1267.1	74	5	19	0	1	1
M10Q15	9511.5	9	0	57	0	0	34
M00S15	1680.7	47	1	47	0	1	4
M00R15	2596.4	47	1	28	0	2	22
M15R45	3852.1	23	1	62	0	1	14
M30R15	5627.4	16	1	82	0	1	1
M30S15	902.3	54	3	40	1	1	2
M50T15	1665.1	35	0	1	0	1	63
L45T18	882.0	72	1	23	0	1	3
L15V45	751.9	92	1	4	0	1	2
L30V45	1139.6	85	1	12	0	1	1
L50V45	915.5	95	0	3	0	1	1
M10V45	1278.5	98	0	1	0	1	0
M10W45	950.4	95	0	3	0	1	1
L15W45	442.9	73	1	22	1	1	2
L50X15	470.1	73	1	24	1	1	1
L50Y15	372	92	0	2	0	3	3
L50Y45	210.1	89	0	5	1	3	3
L15Y15	500	72	2	3	0	2	21
L30Y15	723.7	73	0	13	0	2	12
L15X45	729.8	56	3	28	10	3	1
L06Y00	470.1	63	9	14	10	3	1

Tablo 5.11. Ekim 2006 seferinde zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki toplam meso-zooplankton bolluğu (birey m^{-3}) ve meso-zooplankton ana gruplarının yüzdelik oranları.

Istasyon Adı	Toplam bolluk	% Copepoda	% Cladocera	% Dinophyceae	% Appendicularia	% Chaetognatha	% Mero plankton
L18L15	2129,7	84	2	7	2	4	1
L30L15	1833,9	89	0	6	1	3	1
L50K45	3209,1	76	2	8	1	2	12
M10L15	1757,3	91	0	3	1	4	1
L50L15	2477,5	88	0	3	2	6	1
L20M30	1759,2	86	1	2	2	4	5
L30M45	2071,8	89	0	6	2	1	2
M50T15	2147,8	87	1	2	1	7	2
L28T18	2412,6	91	1	1	0	3	5
L45T18	1950,5	90	0	4	2	1	3
M10V45	1155,2	78	7	3	4	7	2
M10W45	1407,0	92	1	4	1	2	1
L50V45	2478,4	73	3	18	1	3	2
L30V45	1896,8	62	8	20	2	6	1
L15V45	1494,3	86	0	4	4	1	5
L50X15	1428,6	72	2	18	4	2	2
L50Y15	1145,5	77	2	14	5	2	1
L50Y45	1287,6	83	1	11	2	2	1
L05Y33	1120,2	60	2	15	3	12	8
L15Y15	774,8	80	1	11	2	5	1
L30Y15	764,6	81	7	5	1	5	1
L06Y00	1056,9	62	1	17	6	11	4
L05X15	2635,7	66	11	4	1	9	8
L15W45	1476,8	93	0	3	1	1	1
L05W45	1175,3	85	0	4	2	5	4
L04W11	1407,1	88	0	0	1	3	7
M00S15	3495,2	83	0	2	8	1	5
N10R15	1528,5	85	1	7	3	2	1
M50R15	1274,9	93	0	3	2	1	0
M30R15	1100,0	90	0	4	3	2	2
M15R15	1972,4	94	0	4	1	0	1
M00R15	5510,9	78	0	6	6	1	8
M04R44	4234,2	85	0	7	4	1	3
M30Q45	2221,6	91	0	5	1	1	2
N10P45	1121,4	79	0	6	10	4	0
M50Q15	581,5	82	0	6	7	4	1
M10Q15	1897,7	92	0	6	1	1	0
M02Q17	2484,4	79	0	6	5	1	9
L50P15	4887,3	80	0	5	3	1	10
M50P15	844,7	66	0	4	25	4	1
L29.5N45	3044,4	74	0	6	4	1	14
L30N15	1842,4	86	0	5	4	1	4

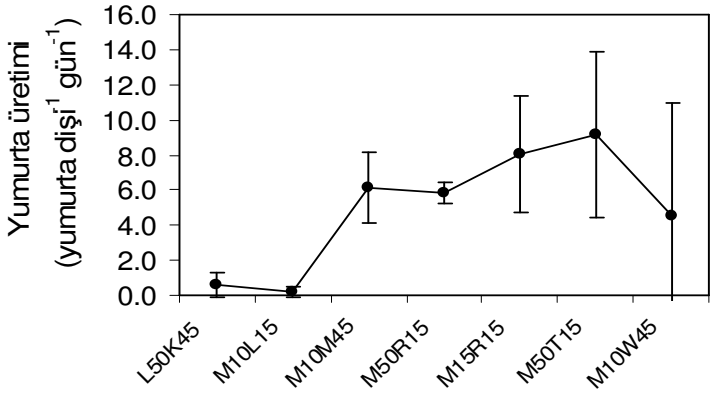
M10N15	966,8	77	1	5	2	14	1
M30M45	1030,9	86	0	3	6	4	1
M10M45	823,6	90	0	2	2	1	3
L50M45	1119,5	88	0	6	4	1	1

Tablo 5.12. Mayıs 2007 seferinde zooplankton örneklemesi yapılan istasyonlardaki toplam meso-zooplankton bolluğu (birey m^{-3}) ve meso-zooplankton ana gruplarının yüzdelik oranları.

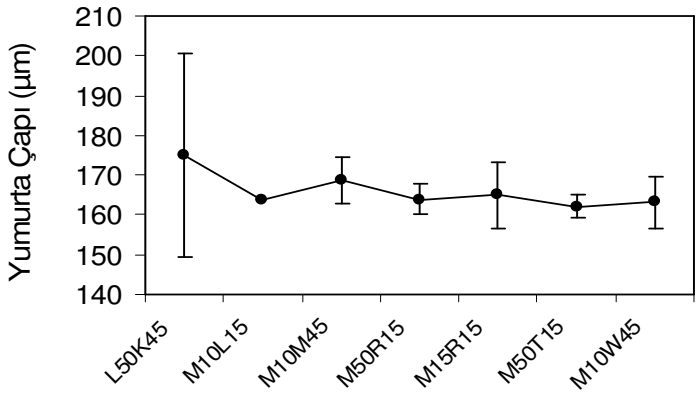
İstasyon Adı	Toplam bolluk	% Copepoda	% Cladocera	% Dinophyceae	% Appendicularia	% Chaetognatha	% Meroplankton
L18L15	2424,8	77	1	2	6	0	14
L30L15	1551,6	88	0	3	3	0	5
L50K45	1174,2	83	0	10	3	0	3
L50L15	3414,5	87	0	11	1	0	1
M10L15	1908,3	88	0	8	2	0	2
M10M15	1439,7	80	0	17	1	0	1
L50M45	1790,5	90	0	3	5	0	2
M10M45	1159,6	93	0	5	1	0	1
M30M45	832,5	91	0	6	1	0	1
L30M45	1877,7	85	1	7	1	0	6
L20M45	1749,1	85	4	2	1	0	8
L29.5N45	1473,1	86	0	6	3	0	4
M50P15	1174,0	65	0	32	1	0	1
L50P15	1005,9	78	0	12	3	1	5
M02Q17	2359,2	89	0	2	4	0	5
M04Q44	1869,1	84	0	5	5	0	6
M00R15	1442,9	71	0	4	13	0	12
M15R15	1436,8	84	0	10	2	1	3
M10Q15	2235,5	90	0	3	1	0	4
M50Q15	753,9	89	0	1	1	1	9
N10R15	804,6	89	0	6	1	0	3
M50R15	777,2	87	0	10	0	1	2
M30Q45	508,8	89	0	8	1	1	1
M30R15	647,1	88	0	5	3	0	3
M50T15	1288,1	67	0	29	2	0	2
M00S15	2745,2	50	0	32	5	0	13
L45T18	1484,2	50	0	29	0	0	21
L28T18	4738,8	29	0	68	0	0	3
M10V45	584,0	81	0	13	1	1	3
M10W45	1282,7	85	0	13	0	1	1
L50V45	1601,6	74	0	18	1	0	6
L30V45	2267,0	50	0	48	1	0	1
L15V45	2095,6	68	0	28	1	0	3
L04W11	2254,3	52	0	45	0	0	3
L15W45	1582,4	68	0	29	1	0	2
L05W45	2854,2	48	0	51	0	0	1
L05X15	2683,2	53	0	43	0	0	4
L50X15	3130,8	57	0	42	0	0	1
L50Y15	1049,5	85	0	13	0	0	1
L50Y45	2534,5	34	0	7	0	0	59
L05Y33	2431,2	57	0	42	0	0	1
L15Y15	1621,9	79	0	19	0	0	2
L30Y15	1486,8	68	0	31	0	0	1
L06Y00	1018,0	86	0	12	0	1	1

Calanus euxinus'un Yumurta Üretimi

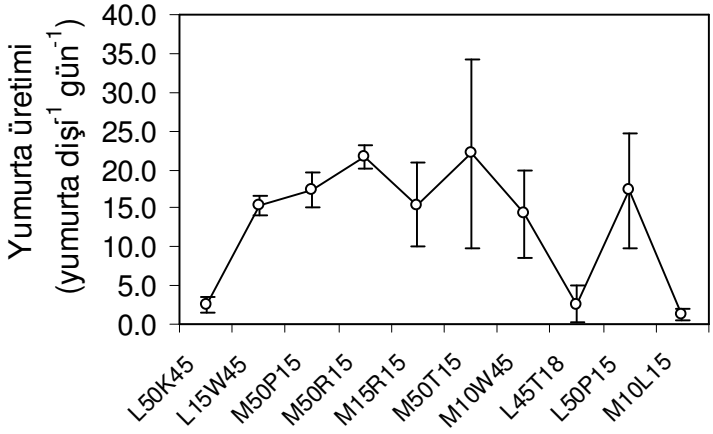
Haziran döneminde elde edilen sonuçlara göre, dişi *Calanus*'ların yumurta üretimleri istasyonlara göre değişim göstermektedir. En düşük yumurta üretimi M10L15 nolu istasyonda 0.17±0.29 yumurta dişi^{-1} gün^{-1}, en fazla yumurta üretimi ise 9.2±4.72 yumurta dişi^{-1} gün^{-1} olarak M50T15 nolu istasyonda gözlenmiştir (Şekil 5.26a). Haziran ayı için tüm istasyonlardaki ortalama yumurta üretimi 4.9±4.3 yumurta dişi^{-1} gün^{-1} olarak hesaplanmıştır. Üretilen yumurta çapları 162 ile 175 µm arasında değişim göstermektedir (Şekil 5.26b). Ekim 2006 seferinde gerçekleştirilen deneyler sonucunda yumurta üretiminin Haziran seferine göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Yumurta üretimi 1.28±0.84 (M10L15) ile 22.05±12.27 (M50T15) yumurta dişi^{-1} gün^{-1} arasında değişim göstermektedir (Şekil 5.27a). Üretilen yumurta çapları 174.39±7.44 (M10W45) ile 188.4±6.98 (M10L15) µm arasındadır (Şekil 5.27b).



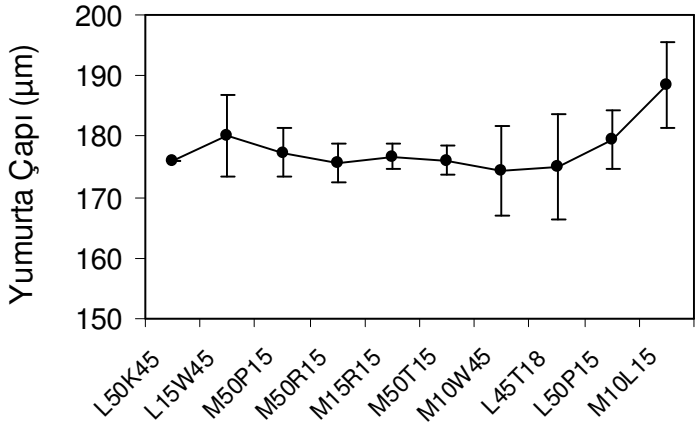
Şekil 5.26a. *Calanus euxinus*'un Haziran 2006'da istasyonlara göre yumurta üretimi.



Şekil 5.26b. *Calanus euxinus*'un Haziran 2006'da istasyonlara göre yumurta çapları.



Şekil 5.27a. *Calanus euxinus*'un Ekim 2006'da istasyonlara göre yumurta üretimi.

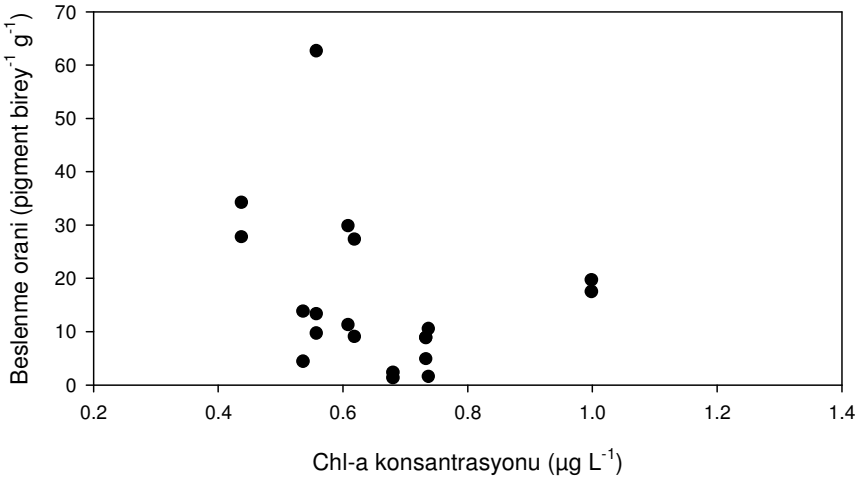


Şekil 5.27b. *Calanus euxinus*'un Ekim 2006'da istasyonlara göre yumurta çapları.

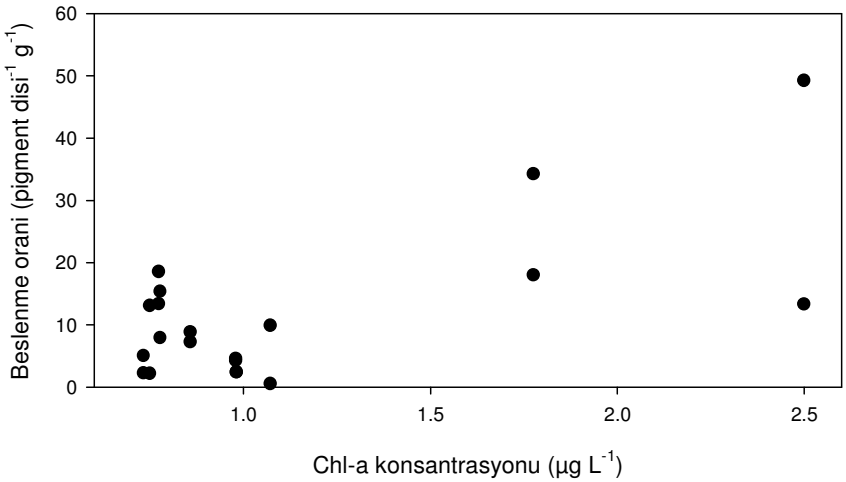
*Calanus euxinus'*un Beslenme Oranları

Haziran ve Ekim 2006 seferlerinde Dişi *Calanus*'ların herbivor beslenmesi çalışılmıştır. Bunun için dişi *Calanus*'lar mikroskop altında seçilmiş ve 8-18'erlik dişi grupları halinde içerisinde fluoresan maksimum derinliğinden alınıp 100 µm lik elekten süzülen deniz suyu içerisinde inkübe edilmişlerdir. Bunun için 1000 ve 2000 ml'lik HDPE kavanozlar kullanılmıştır. Genellikle kopepodlu 2 veya 3 kavanozlu ile kopepodsuz 2 kavanozlu deney düzeneği hazırlanmıştır. Haziran seferinde deney kavanozları 24 saat boyunca doğal gün ışığı altında, yüzey suyunda inkübe edilmişlerdir. Ekim seferinde inkübasyon, 12 saat aydınlık/12 saat karanlık periyotta istasyonun yüzey sıcaklığına ayarlanmış inkübatörde gerçekleşmiştir. Deneyin başındaki ve deney sonundaki klorofil-a miktarı tesbiti için yaklaşık 1000ml deney suyu GF/F filtereye süzülmüş ve laboratuvar analizine kadar -20 ^{o}C saklanmıştır. Beslenme oranları Frost (1972) formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Dişi *Calanus euxinus*'un Haziran ayındaki beslenme oranları Şekil

5.28'de verilmiştir. Haziran ayındaki beslenme oranı 1.3 ile 62.7 ng pigment dişi^{-1} gün^{-1} arasında değişmektedir. Ekim ayındaki beslenme oranı ise 0.6 ile 49.3 ng pigment dişi^{-1} gün^{-1} arasında değişmektedir (Şekil 5.29) .



Şekil 5.28. Haziran 2006'de dişi *Calanus euxinus*'un beslenme oranı.



Şekil 5.29. Ekim 2006'de dişi *Calanus euxinus*'un beslenme oranları

6. MODELLEME ÇALIŞMALARI: Karadeniz balık stokları üzerindeki avlanma etkilerinin dinamik bir model ile araştırılması

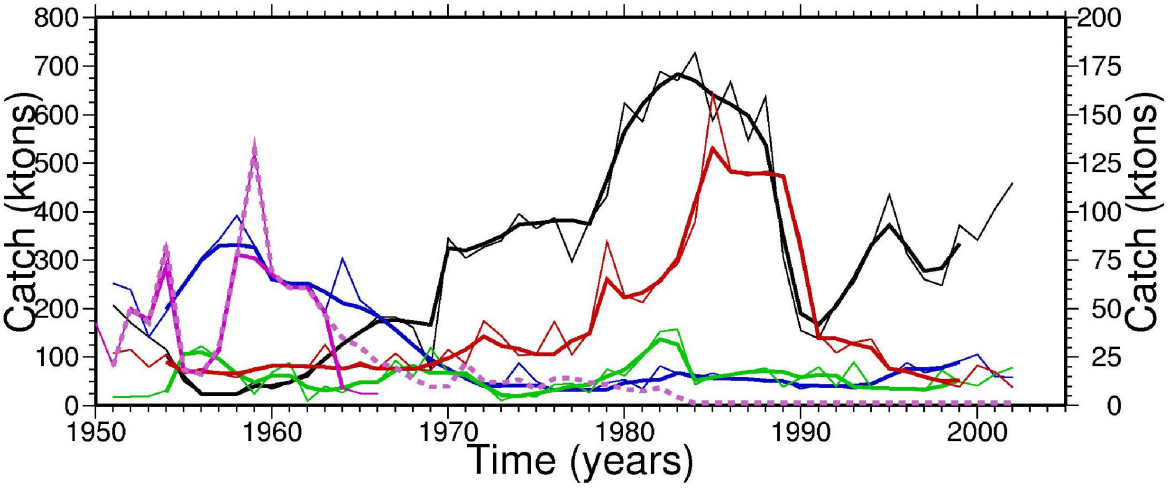
Bu bölümde, Projede önerilen "Karadeniz'in modeller yardımıyle anlaşılmasına yönelik çalışmalar" kapsamında Karadeniz balık stoklarındaki değişimlerin dinamik yapısının incelenmesine yönelik gerçekleştirilen bir modelleme çalışması anlatılmaktadır. Bu çalışmada üç trofik seviyeli bir av-avcı ekolojik model kullanılarak, Karadeniz balık stoklarındaki ani ve keskin değişimleri biçimlendiren faktörler ortaya konulmaktadır. Böylece, balık stoklarının av hasatlarına dayalı olarak yapılan sübjektif yorumlarına dinamik bir zeminde daha kantitatif bir açıdan bakılmaktadır. Özet olarak, bu çalışmada Karadeniz üst trofik ekosisteminin elemanları arasındaki var olan kararlı dengelerin çeşitli dönemlerde sistemi kontrol eden bazı parametrelerin kritik değerlerine ulaşması nedeniyle birden bozularak yeni kararlı denge durumlarının ortaya çıktığı gösterilmektedir. Ayrıca, içinde bulunduğumuz durumun çeşitli avlanma baskısı altında hangi şartlarda sürdürülebileceği veya bozulabileceği konusunda ileriye dönük senaryolar gerçekleştirilmiştir.

Aşırı balık avcılığı ve stokların kontrolsüz kullanımı, son on-yıllarda dünyadaki çeşitli deniz ekosistemlerinin davranışlarını etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak ön plana çıkmaktadır. Buna çarpıcı bir örnek olarak, 20. yüzyılın ikinci yarısında büyük predator balık ve memeli stoklarının %90 oranında tüketildiği gösterilebilir (Hutchings, 2000; Myers and Worm, 2003). Karadeniz ekosisteminin de benzer şekilde toplam balık stoklarındaki kontrolsüz avlanmalar, aşırı ütrofikasyon, iklimsel değişimlerdeki keskin oynamalar, jelatinimsi zooplankton tür popülasyonlarındaki aşırı çoğalmalar gibi nedenlerle 1960'lardan beri karasız davranışlar gösterdiği çeşitli çalışmalar ile belgelenmiş durumdadır (Zaitsev ve Mamev, 1997; Kıdeyş, 2002; Daskalov, 2003; Bilio ve Niermann, 2004; Oguz, 2005a,b; Oguz ve diğ., 2006).

Karadeniz balık stoklarındaki yıllık oynamalar yakalanan balık miktarlarındaki değişimlerden bir dereceye kadar izlenebilmektedir. Fakat bu saptamalar tamamen nitelik bazda olup nicelik olarak stokların tesbitine yönelik bir model çalışmasının gerçekleştirilmesini gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda en yaygın kullanılan method gözlemlerin ve bulguların ışığında yapılan "Stok Tahmin" modelleridir. Dinamik modelleme ise alternatif bir yaklaşım olup gözlemlere bağlı kalmaksızın sistemin dinamik yapısını açıklama yeteneğine sahip prognostik denklemlerin zamana göre integrasyonunu temel alır. Elde edilen simülasyonların kalitesi eldeki gözlemler ile karşılaştırılarak en doğru dinamik yapı elde edilmeye çalışılır.

Şekil 6.1'de http://www.seaaroundus.org/lme/ sitesinden elde edilen bulgular çerçevesinde boyları 30 cm den küçük olan pelajik balıkların yıllık hasatları, boyları 30 ile 90 cm arasındaki orta boy pelajik balıkların yıllık hasatları ve boyları 90 cm den fazla olan büyük pelajiklerin yıllık hasatları ile dip (demersal) balıklarının yıllık hasatları gösterilmektedir. Küçük pelajikler kapsamına en önemli türler olan hamsi (Engraulis encrasicolus), çaça (Sprattus sprattus), istavrit (Trachurus spp) ve tirsi (Alosa pontica) dahil edilmiştir. Bulgu setindeki ortaboy pelajikler palamut (Sarda sarda), uskumru (Scomber spp) ve lüfer (Pomatomus saltator), demersaller ise kalkan (Scophthalmus

rhombus), barbun (Mullus barbatus) ve mezgit (Merlangius m. euxinus) türlerinden oluşmaktadır. Adı geçen sitedeki balık boyları global ölçekte genel bir boy sınıflandırmasını temel almakta olup, Karadeniz'deki küçük boy pelajikler genellikle 10-20 cm, ortaboy pelajikler 20-40 cm büyüklüklerinde avlanılmaktadır. Şekil 6.1 de gösterilen bulgu setine, ayrıca Karadeniz balık stokları içinde 1950 ve 1960 lı yıllarda önemli bir yer tutan yunus balıklarının yıllık avlanma oranları da dahil edilmiştir. Bu bulgular, Sovyetler Birliğindeki yunus avcılığının 1966 yılında yasaklanmasına kadar yapılan avlanmalar (Zemsky, 1996) ile ülkemizde 1982 yılına kadar gerçekleştirilen avlanma verilerinden (Yel, 1996) derlenmiştir.



Şekil 6.1. 1950-2000 yılları arasındaki küçük pelajik balıkların (siyah), orta boy pelajik balıkların (kırmızı), demersal balıkların (mavi), yunusların (mor) ve büyük pelajik balıkların (yeşil) hasat değerlerinin değişimi. İnce çizgiler orijinal bulguları, kalın çizgiler ise 5-noktalı Gaussian filtresi ile filtrelenmiş bulguları göstermektedir. Küçük pelajiklerin hasat değerleri sol taraftaki eksende, diğer balıkların hasat değerleri ise sağ taraftaki eksende verilmektedir.

Şekil 6.1 de gösterilen yıllık hasatların zamansal değişimi başlıca 4 evrede sınıflandırılabilir. 1950 ve 1960 lı yılları kapsayan birinci evre, daha sonraki yıllara göre göreceli olarak daha az miktardaki (yıllık 100-200 kiloton arasında değişen) küçük ve orta boy pelajik avcılığı ile 100 kiloton gibi göreceli olarak daha çok orandaki demersal ve yunus avcılıklarını tanımlamaktadır. Bulgular, bu evrede Karadeniz üst trofik sisteminin büyük pelajik ve memeliler tarafından kontrol edildiğine, küçük ve orta boy pelajiklerin rolünün ise ekolojik sistem içinde daha az olduğuna işaret etmektedir.
Ancak, 1960 yılların ikinci yarısından itibaren gerek yunus avcılığında, gerekse demersal türlerin avcılığında büyük bir azalma görülmektedir. Yunus balıklarının avlanma oranı 1980 lere doğru sıfır oranına yaklaşmış, demersaller ise 100 kiloton değerlerinden 25 kiloton değerlerinin altına inmiştir. Bu karşılık, küçük pelajiklerin hasat oranlarında 1970 li yıllarda 100-150 kiloton seviyesinden ~700 kiloton seviyesine ulaşan büyük bir artış olmuştur. Bu artış, ülkemizdeki balık avcılığı endüstrisindeki teknolojik gelişmeye paralel olarak ortaya çıkmış ise de, Karadeniz'in bu dönem içinde sürekli artan avcılık baskısını tolere edebilecek bir üretim potansiyeline ulaşmış bulunması gerekmektedir.

1970 li yıllar ve 1980 li yılların birinci dönemini kapsayan ikinci evre, büyük pelajiklerin ve demersallerin toplam stok içindeki ağırlıklarının çok azaldığı buna karşılık küçük pelajiklerin ve bir dereceye kadar da orta boy pelajiklerin baskın türler olarak ortaya çıktığı bir dönemi ifade etmektedir. Enteresan bir nokta olarak, ayni tür değişimlerin ayni dönemde dünyanın bir çok yerinde ortaya çıkmasıdır (Myers ve Worm, 2003). İkinci evrenin sonlarına doğru gelindiğinde ise, küçük pelajiklerin hasat oranlarında daha fazla bir artışın gerçekleşemediği, buna karşılık ise orta boy pelajiklerin avcılığı ise ~25 kiloton seviyesinden ~125 kiloton seviyesine ulaştığı gözlenmektedir.

1980li yılların ikinci yarısından başlayarak, özellikle bu on-yılın sonlarına doğru ortaya çıkan küçük ve orta boy pelajik avcılığındaki ani bir düşüş dönemi sistemdeki değişimlerin 3.cü evresini tanımlamaktadır. 1989-1992 yıllarını kapsayan bu kısa dönemi 1993 yılından itibaren küçük pelajik hasatlarındaki doğrusal olarak artan süreç takip etmektedir. Ancak bu dönemde gerek orta boy pelajikler, gerekse daha büyük pelajik balık türlerinin avcılığında herhangi bir artış görülmemesi bu stokların çöktükten sonra bir daha kendilerini toparlama olanaklarını bugüne kadar bulamadığına işaret etmektedir.
Bu gözlemlerin ışığında, Karadeniz balık stoklarının gerek 1960-2000 yılları arasındaki davranışları gerekse önümüzdeki on-yıl içindeki davranışları konusunda şu sorular ortaya çıkmaktadır:

1) Büyük pelajik stoklarınn 1960 lı yılların sonuna doğru çökmesini takiben neden özellikle küçük pelajik stoklarında artış görülmüş, fakat benzer bir artış orta boy pelajik stoklarında görülmemiştir?

2) 1980 yılların sonunda bütün pelajik türlerin stokları çöktüğü halde, neden sadece küçük pelajik türler stoklarını 1990 lı yıllarda arttırabilmiş, fakat daha büyük (orta ve büyük boy pelajik) türlerin stoklarında herhangi bir iyileşme ortaya çıkmamıştır?

3) Önümüzdeki on-yıllık dönem içinde hem küçük hem orta boy pelajik stoklarının sistem içinde ekonomik açıdan istenen oranlarda var olabilmesi için gerekli avlanma oranları ne düzeyde tutulmalıdır? Bir başka deyişle, çeşitli avcılık oranları sürdürüldüğünde küçük ve orta boy pelajik stoklarının gelecek on yıl içinde nasıl olması beklenmektedir?

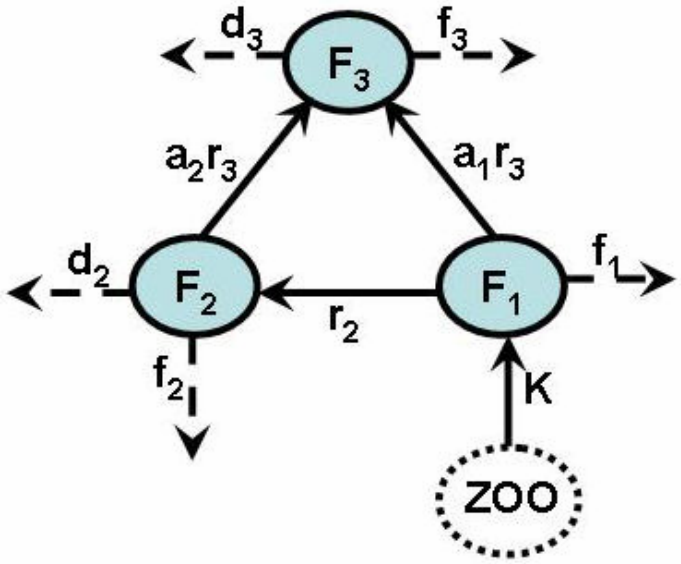
Aşağıdaki bölümlerde, model çalışmasına alt yapı oluşturması adına, öncelikle ekolojik sistemlerdeki denge durumları ve bu dengelerin ani değişimleri üzerine kısa bir özet sunulmakta, daha sonra kullanılan modelin yapısı anlatılarak elde edilen sonuçlar yorumlanmaktadır.

Sistemdeki kararlı denge değişimleri

Ekosistemleri oluşturan ve kararlı bir denge içinde bulunan biyotik ve biyotik nitelikli olmayan birimler, sistemi kontrol eden iç ve dış faktörlerin etkisi altında ani olarak denge durumlarını değiştirebilirler (May, 1977; Scheffer ve diğ., 2001; Petraits ve Dudgeon, 2004). En çok bilinen örneklerden birisi göllerdeki ani fitoplankton patlamalarıdır. Göller sürekli olarak evsel ve endüstriyel kirlenmeye açık olmasına rağmen otcul bitkilerin fitoplanktonlara göre daha fazla olduğu bir yapıyı genellikle koruyabildikleri bilinmektedir. Ancak, atık miktarı kritik bir noktaya eriştiğinde bu sistem ani olarak daha fitoplankton ağırlıklı bir denge durumuna dönüşmektedir. Buradaki önemli nokta bu

değişimin artan atık miktarına bağlı olarak göreceli bir biçimde ortaya çıkmayıp aniden meydana gelmesidir. Yeni sistemin tekrar eski denge durumuna dönmesi de benzer şekilde, belli bazı faktörlerin kritik bir noktaya erişmesi durumunda aniden olmaktadır. Yani, göllere verilen atık miktarındaki azaltılmaya paralel olarak gölün ekolojik yapısında tedrici bir iyileşme ortaya çıkmamaktadır. Vurgulanması gereken daha önemli bir konu ise, atık miktarındaki azaltmanın kritik değerinin sistemin iç yapısı ile ilintili olması ve atık miktarı sıfıra indirgendiğinde bile sistemin kendini toparlayamayarak ekolojik olarak bozuk denge durumu kararlılığını sürdürebilmesidir. Denizlerde de, gerek alt trofik gerekse üst trofik seviyelerde benzer değişimlerin varlığına ait sayısız örnekler bulunmaktadır. A.B.D'nin Doğu sahilindeki Cape Cod bölgesindeki Morinagillerden bir balık olan Haddock stokları 1960 lı yıllarda birden 120 kiloton seviyesinden 30 kiloton mertebesine düşmüş ve avcılık 1980li yıllarda tamamen yasaklanmasına rağmen stoklarda herhangi bir iyileşme görülmemiştir.

Günümüze kadar geçen süreç içinde, gerek alt trofik seviye, gerekse üst trofik seviyedeki popülasyonların davranışlarını inceleyen av-avcı türü popülasyon dinamik modelleri geliştirilmiştir (May ve diğ., 1979; Steele ve Henderson, 1984; Hastings ve Powell, 1991; Abrams ve Roth, 1994; Spencer ve Collie, 1995; Scheffer ve Rinaldi, 2000; Edwards ve Yool, 2000; Kemp ve diğ. 2001; Lima ve diğ., 2002; Morozov ve diğ., 2005; Gibson ve diğ., 2005). Burada sunulan çalışma, benzer bir yaklaşımı Karadeniz'deki balık stoklarının uzun-ölçekli değişimlerini incelemek için kullanmaktadır.



Şekil 6.2. Modelde kullanılan 3 gruplu av-avcı modelinin şematik gösterimi. F1, F2 ve F3 kutuları sırasiyla küçük, orta ve büyük pelajik balık sınıflarını, ZOO ise alt trofik seviyeden gelen besin desteğini ifade etmektedir. Bloklar arasındaki oklar gruplar arasındaki beslenme zincirini göstermektedir. f1,f2, f3 parametreleri yıllık avcılık baskısı oranını, d2,d3 tabii ve avcılık dışındaki diğer tür yıllık ölüm oranlarını, r2, a1r3 orta ve büyük pelajiklerin küçük pelajikler tarafından yıllık beslenme oranını, a2r3 ise orta boy pelajiklerin büyük boy pelajikler tarafından yıllık beslenme oranını tanımlamaktadır.

Model en basite indirgenmiş olarak tüm pelajik balık stoklarını küçük, orta ve büyük pelajikler olmak üzere toplam üç ana grup altında göstermektedir. Bu gruplar Şekil 6.2 de sırasıyla F1, F2 ve F3 olarak tanımlanmaktadır. Modelde, yaş ve tür farklılıkları, bölgesel değişimler, su kolonundaki değişimler ile mevsimsel değişimler göz önüne alınmamıştır. Ayrıca, alt trofik seviyeden gelen besin desteği küçük pelajik stokların lojistik büyüme terimindeki "carrying capacity" parametresi ile gösterilmiştir. Bu yaklaşımlar altında, sistemi tanımlayan denklemler aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir.

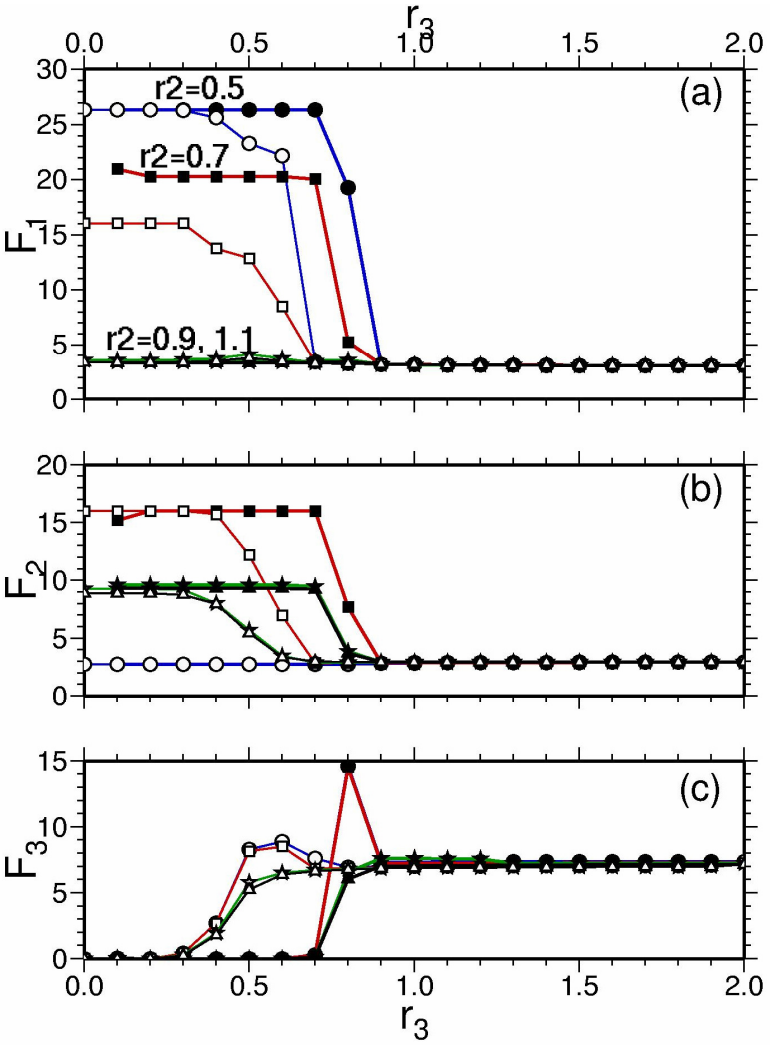
$$\frac{dF_1}{dt^*} = R_1 F_1 \left(1 - \frac{F_1}{K_1}\right) - R_2 F_2 \frac{F_1^2}{K_2^2 + F_1^2} - R_3 F_3 \frac{a_1 F_1^2}{K_3^2 + a_1 F_1^2 + a_2 F_2^2} - f_1^* F_1$$

$$\frac{dF_2}{dt^*} = \varepsilon_2 R_2 F_2 \frac{F_1^2}{K_2^2 + F_1^2} - R_3 F_3 \frac{a_2 F_2^2}{K_3^2 + a_1 F_1^2 + a_2 F_2^2} - D_2 F_2^2 - f_2^* F_2$$

$$\frac{dF_3}{dt^*} = \varepsilon_3 R_3 F_3 \frac{a_1 F_1^2 + a_2 F_2^2}{K_3^2 + a_1 F_1^2 + a_2 F_2^2} - D_3 F_3^2 - f_3^* F_3$$

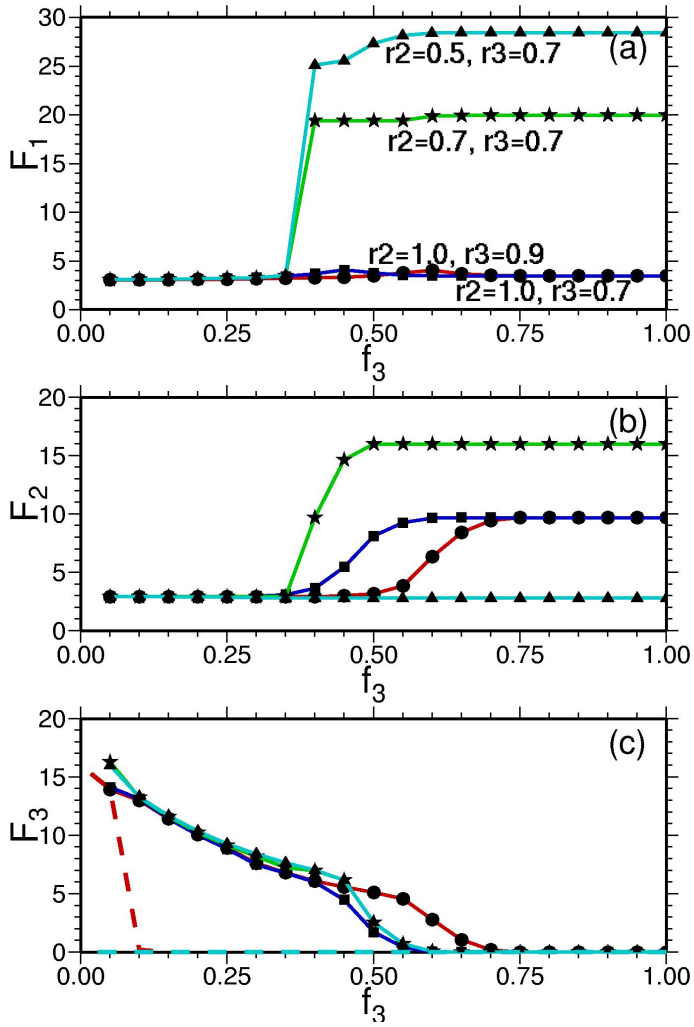
Burada R1, R2, R3 parametreleri küçük, orta ve büyük pelajiklerin yıllık büyüme oranlarını, K1 küçük pelajiklerin maksimum sahip olabşkecekleri stok miktarını (carrying capacity), f1, f2, f3 stokların yıllık avlanma oranlarını, D2, D3 orta ve büyük boy pelajiklerin avlanma dışındaki diğer tür ölümleri, ε2 ve ε3 orta ve büyük boy pelajiklerin aldıkları besinleri özümseme oranını, K2 ve K3 ile a1 ve a2 ise bunların beslenme rejimlerini düzenleyen parametreleri göstermektedir. Denklemlerin sol tarafındaki d/dt* ise zamana göre türev operatörüdür. Simülasyonlarda, R1=0.9 yıl^{-1}, K1=2000 kiloton, ε2=ε3=0.7, K2=50 kiloton, K3=20 kiloton, a1=0.7, a2=0.3 değerleri kullanılmıştır. R2 ve R3 parametreleri ise stokların uzun süreli değişimlerini control eden son derece önemli faktörlerdir.

Şekil 6.3'de görüldüğü gibi, stoklar R3 parametresinin 0. 0 ile 2.0 yıl-1 arasındaki farklı değerleri için ve R2 değerinin seçimine göre değişmekte ve belli kritik değerler arasında ise keskin oynamalar göstermektedir. Modelin 1960 yılları tanımlayabilmesi için R2 nin 0.5 ile 0.9 yıl^{-1} değerleri arasında seçilmesi, R3 ün ise 0.7 yıl^{-1} dan büyük olması gerekmektedir. Fakat, R3 0.7 yıl-1 dan çok daha büyük seçildiğinde küçük pelajik stoku sürekli olarak minimal düzeyde kalacak ve artışı mümkün olamayacaktır. Benzer şekilde, R2'nin 0.6-0.7 yıl^{-1} olarak seçimi sistemin 1960'lı yılları tanımlayan en uygun parametrelerdir. Tablo 6.1 de burada sunulan üç farklı simülasyon için kullanılan R2 ve R3 değerleri verilmekterdir.



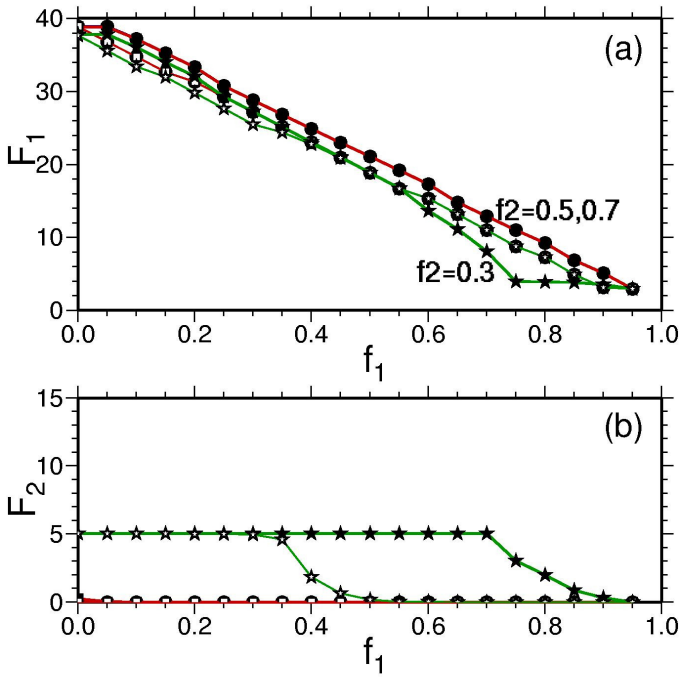
Şekil 6.3. Farklı birimsiz (nondimensional) R3 ve R2 değerleri için stok değişimlerinin yapısı.

Şekil 6.4'den görüleceği gibi, stokların değişimi ayni zamanda düzgün olmayan (nonlinear) bir biçimde avlanma oranlarındaki değişimlere de bağlıdır. Örneğin, büyük pelajik balık stoklarının avlanma oranı f3'nin 0.35 yıl^{-1} değerlerinden daha küçük olması durumunda küçük ve orta boy pelajik stokları minimal düzeyde kalmakta, fakat büyük pelajiklerin üzerindeki av baskısının bu kritik değerin üzerine çıkması durumunda ise her iki pelajik grubun stokları beraberce aniden yaklaşık olarak 5 katdan daha fazla oranda artmaktadır. Söz konusu değişimlerin ayrıca R2 ve R3 değerlerinin seçimine de bağlı olduğu görülmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi bunlar için 0.7 yıl^{-1} civarındaki değerlerin seçiminin 1960'lı yılların yapısına en uygun olduğu görülmektedir.



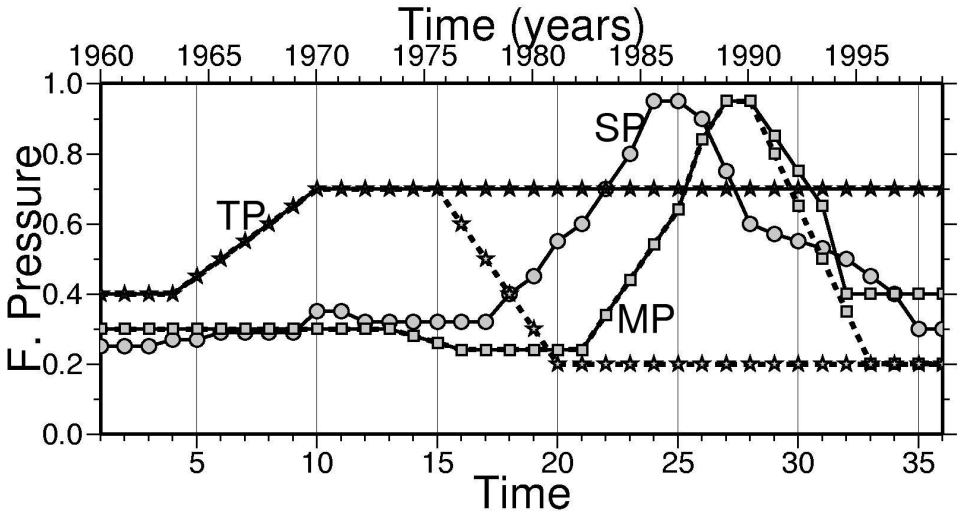
Şekil 6.4. Stokların farklı R2 ve R3 değerlerinde büyük pelajiklerin avlanma oranlarına göre değişimi.

Şekil 6.5 stokların, f3'ün seçimine göre doğrusal olmayan değişiminin tersine, f1'in değişimlerine göre doğrusal olarak değiştiğine işaret etmektedir. 1980'li yıllardaki gibi büyük miktardaki küçük pelajik stokları, av baskısının artması ile doğrusal olarak azalmaktadır. Öte yandan, orta boy pelajik stoklarındaki değişim ise hem küçük hem de orta boy pelajiklerin üzerindeki av baskısına bağlıdır. Örneğin, f2'nin 0.4 yıl^{-1} den küçük olması durumunda, orta boy pelajik stokları f1'in 0.7 yıl^{-1} değerlerine kadar yüksek verimliliklerini koruyacaklar, daha büyük değerlerde ise tedrici olarak azalacaklardır. Şekil 6.5, ayrıca çöken orta boy pelajik stoklarının f1'e bağlı olarak ancak küçük pelajiklerin av baskısının 0.35 yıl^{-1} değerinin altına indirildiği taktirde artabileceğine işaret etmektedir.

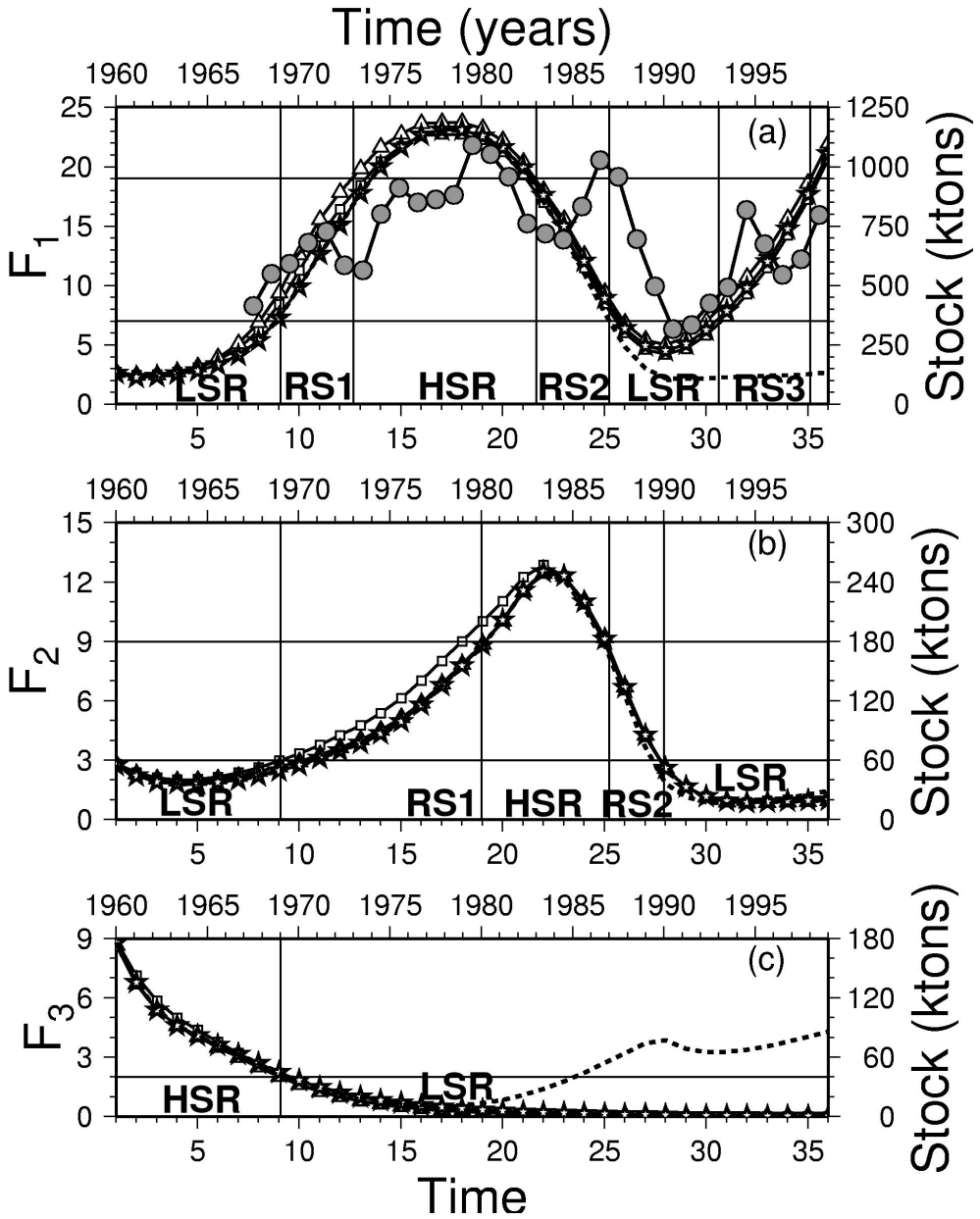


Şekil 6.5. Küçük ve orta boy pelajik stoklarının küçük pelajiklerin avlanma oranlarına göre değişimleri.

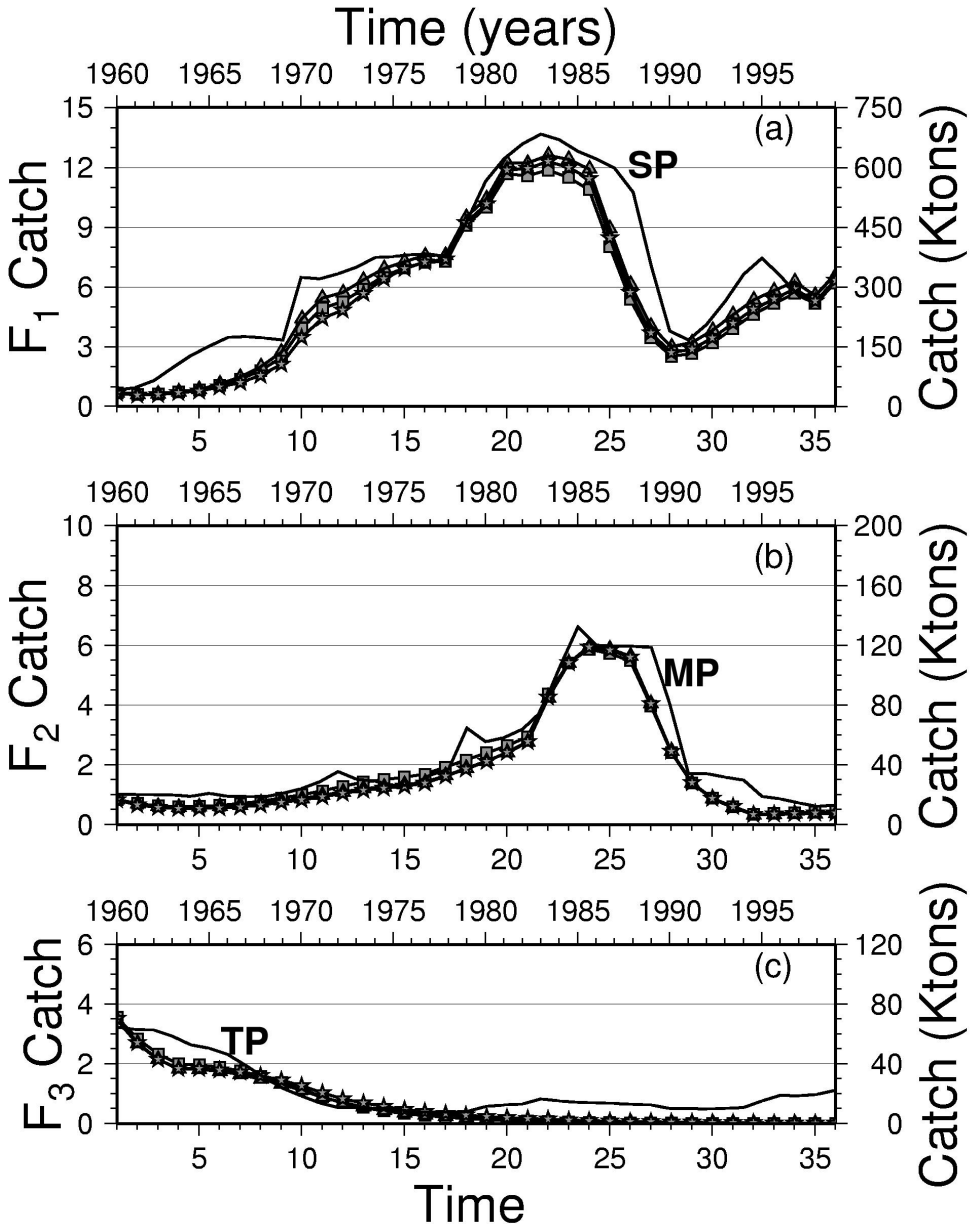
Yukarıda anlatılan proses çalışmalarının ışığında elde edilen ve Tablo 6.1'de verilen parametre değerleri ile Şekil 6.6 da gösterilen avlanma oranları kullanarak elde edilen 1960 ve 2000 yılları arasındaki stok ve hasat değişimleri Şekil 6.7 ve 6.8'de verilmektedir.



Şekil 6.6. Küçük, orta ve büyük boy pelajik balıkların avlanma oranlarının zamana göre değişimi. Kesik çizgiler orta ve büyük boy pelajikler için alternatif avlanma oranlarının kullanılması halinde ortaya çıkabilecek stokların tahmini için yapılan senaryo çalışmasındaki avlanma oranlarını göstermektedir.



Şekil 6.7. Küçük, orta ve büyük boy pelajik balıkların Tablo 6.2 deki değerler altında 3 farklı yıllık stok değişimleri. Kesik çizgiler, Şekil 6.6 da verilen alternatif avlanma oranları kullanıldığında ortaya çıkabilecek stok değişimlerini göstermektedir. Küçük pelajikler için daire şekilleri ile gösterilen dağılım ise Daskalov (2002) tarafından verilen gözlemlere dayalı stok tayinine işaret etmektedir.

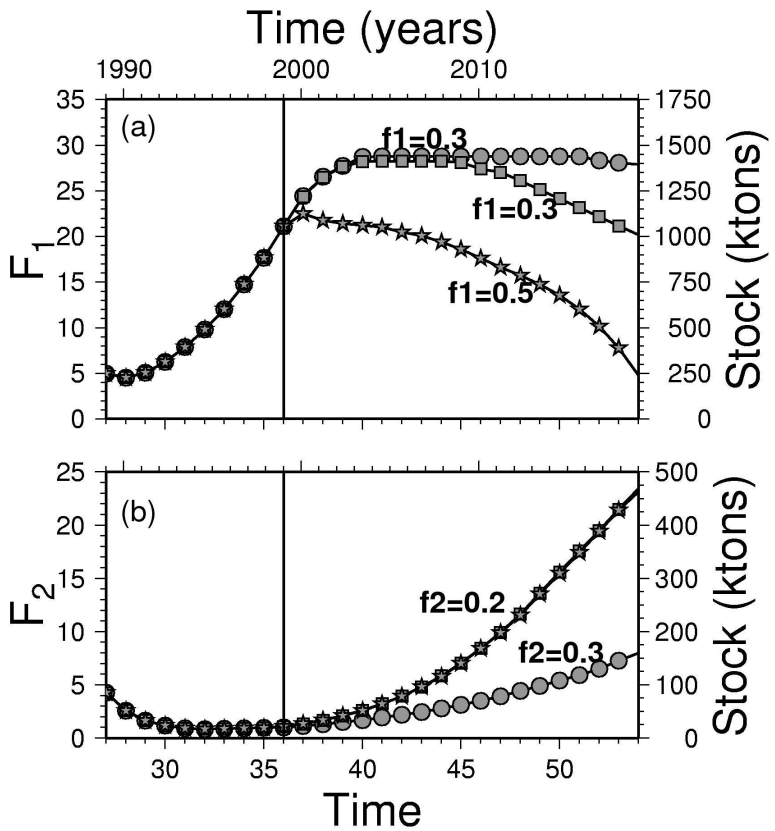


Şekil 6.8. Küçük, orta ve büyük boy pelajik balıkların Tablo 6.2 deki değerler altında 3 farklı yıllık av miktarı değişimleri. Düz çizgiler ile gösterilen dağılımlar ise gözlemlere dayalı av miktarlarını işaret etmektedir.

Şekil 6.7 ve 6.8 deki değişimler, küçük pelajik stoklarının büyük pelajik stoklarındaki azalmaya bağlı olarak 1970'li yılların başında ani olarak attığını göstermektedir. Bu stok yüksek verimlilik kapasitesini 1980li yılların ikinci yarısına kadar sürdürebilmiş, ancak artan av baskısı karşısında 1980li yılların sonun doğru çökmüştür. Bu çöküş sırasında kısa bir dönem için orta boy pelajiklerin stok kapasitesi artmış fakat bunlar da, daha önce

değinildiği gibi, f1'in değerinin 0.7 yıl-1 aşması snucunda küçük pelajik stokları ile beraberce çökmüşlerdir. Ancak, Şekil 6.5a da işaret edildiği gibi, f1'in 1990 lı yıllarda azalması ile orantılı olarak küçük pelajik stokları artmış, fakat diğer stoklarda herhangi bir iyileşme ortaya çıkmamıştır. Bu tür bir iyileşmenin ancak f2 ve f3 değerlerinin 0.2 yıl^{-1} gibi düşük değerler altında olabileceği tesbit edilmiştir.

Şekil 6.9 farklı senaryolar altında 2000-2020 yılları arasındaki stok değişimlerini göstermektedir. Bu senaryolardan birincisi, küçük pelajiklerin av baskısının sabit bir şekilde 0.3, 0.5 ve 0.7 yıl^{-1} değerlerinde, buna karşılık ise orta ve büyük pelajiklerin av baskısının 0.3 ve 0.7 yıl^{-1} düzeylerinde tutulmasıdır. f1=0.3 yıl^{-1} durumunda küçük pelajik stoğu 1500 kilotonlara kadar yükselerek bu değerde sabit kalacak, orta boy pelajik stoğunda dönemin sonlarına doğru az bir iyileşme ortaya çıkmaktadır. Öte yandan f2'nin 0.3 den 0.2 yıl^{-1} gibi az bir değişimi orta boy pelajik stoğunda önemli bir artış ortaya çıkarmakta buna mukabil küçük pelajik stoğunda göreceli bir azalma olmaktadır. f1'in 0.5 yıl-1 olarak sürdürülmesi durumunda ise küçük pelajik stoklarında giderek bir azalma ve çökme meydana gelecek buna karşılık orta boy pelajik stokları artacaktır. Bu senaryolarda büyük pelajik stokarının atma şansları bulunmamaktadır. Söz konusu stok, ancak f3 değerinin 0.1 yıl^{-1} gibi çok küçük değerler altında tutulması durumunda ortaya çıkmaktadır. f3'ün 0.2 yıl^{-1} gibi bir değer alması durumunda bile bir iyileşme görmek model simülasyonlarına göre mümkün olamamaktadır.



Şekil 6.9. Farklı senaryolar altında 2000-2020 yılları arasındaki stok değişimleri.

Tablo 6.1. Modelde kullanılan birimsiz parametrelerin tanımı ve değerleri

Nondimensional parameters	Dimensional Parameters	Range of nondimensional parameter values used in the simulations
K	K_1/K_2	40-50 (time dependent)
r_2	R_2/R_1	0.5-0.7
r_3	R_3/R_1	0.5-0.7
d_2	D_2K_3/R_1	0.0-0.1
d_3	D_3K_3/R_1	0.01-0.04
f_i	f_i^*/R_1	0.25-0.90 (time dependent)
γ	K_2/K_3	2.5
F_1	S_1/K_2	Predicted
F_2	S_2/K_3	Predicted
F_3	S_3/K_3	Predicted

Tablo 6.2. Model simülasyonlarında kullanılan 3 farklı beslenme ve ölüm oranları.

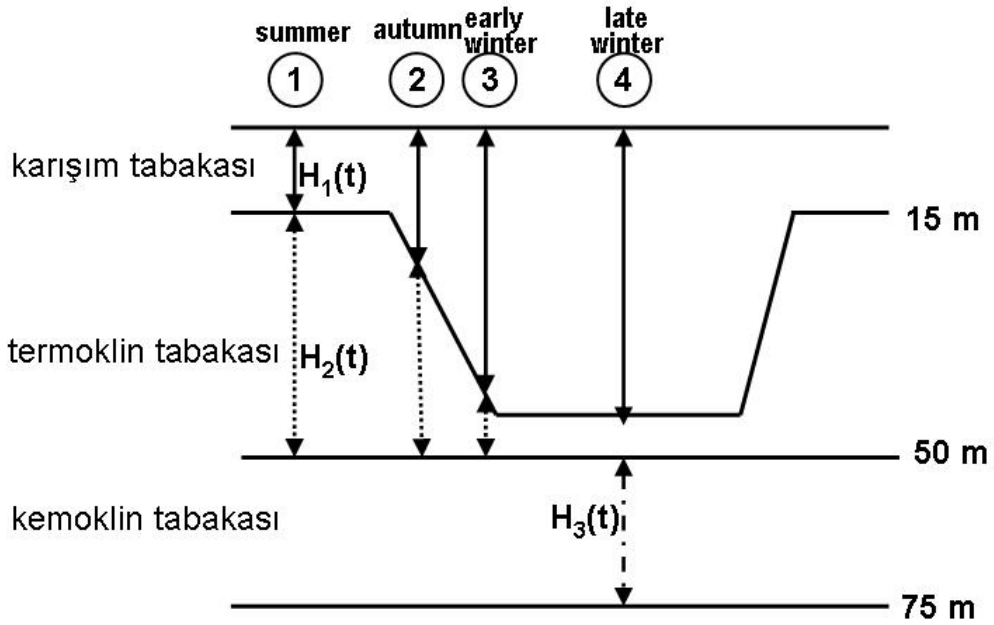
	r_2	r_3	d_2	d_3
1	0.62	0.7	0.005	0.04
2	0.65	0.6	0.007	0.04
3	0.65	0.68	0.1	0.03

7. MODELLEME ÇALIŞMALARI: Karadeniz Hamsi Popülasyon Dinamiği ve Alt Besin Zinciri Etkileşim Modeli

Bu bölümde, hamsi popülasyon dinamiği ile Karadeniz ekosisteminin alt besin zinciri modeli bir bütünsel çerçeve içinde ele alınarak ekosistem içindeki tepeden-aşağı ve alttan-yukarı etkileşimler ve bu etkileşimleri sağlayan faktörlerin öneminin ortaya konması amaçlanmaktadır. Bu çalışma halen devam etmekte olup bu ara rapor kapsamında model formülasyonunun kısa bir açıklaması verilmektedir.

Aşırı balık avcılığı ve stokların kontrolsüz kullanımı, son on-yıllarda dünyadaki çeşitli deniz ekosistemlerinin davranışlarını etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak ön plana çıkmaktadır. Buna çarpıcı bir örnek olarak, 20. yüzyılın ikinci yarısında büyük predator balık ve memeli stoklarının %90 oranında tüketildiği gösterilebilir. Karadeniz ekosisteminin de benzer şekilde toplam balık stoklarındaki kontrolsüz avlanmalar, aşırı ütrofikasyon, iklimsel değişimlerdeki keskin oynamalar, jelatinimsi zooplankton tür popülasyonlarındaki aşırı çoğalmalar gibi nedenlerle 1960'lardan beri karasız davranışlar gösterdiği gözlemlere dayalı çeşitli çalışmalar ile belgelenmiş durumdadır. Ancak söz konusu çeveresel olayların ekosistem davranışları üzerindeki göreceli etkileri kantitatif olarak henüz gösterilememiştir. Bu proje kapsamında karmaşık bir model yapısı gerektiren alt besin zinciri ve balık popülasyonu etkileşim dinamiği problemi ele alınmıştır. Deniz ve göl ekosistemlerinin bütünsel ve kantitatif olarak tanımlanmasına yönelik bu tür modelleme çalışmaları dünya literatüründe çok yeni aktif bir araştırma alanı konumundadır.

Modelde alt besin zincirinin, bu yapının en basit formu olan bir fitoplankton, bir zooplankton ve bir besin elementi (nitrat) gruplarından oluştuğu kabul edilmektedir. Bu tür oldukça basit bir gösterim Karadeniz ekosistemi için çok basite indirgenmiş bir yaklaşım olmakla beraber, ele alınan problemin karmaşıklığı ve daha komplike ekosistem gösterimi kabul edildiğinde ortaya çıkan parametre sayısının fazlalığı model kurgusunun ilk aşamasında en basit gösterimden yola çıkılmasını ve daha sonraki aşamalarda göreceli olarak daha komplike ve gerçekçi bir yapının oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır. Model, ışığın %1'e kadar azaldığı ve biyolojik üretimin meydana geldiği yaklaşık 50 metrelik so kolonunu iki tabaka halinde göstermektedir. Birinci tabaka yıl içinde karışım olaylarının şiddetrine bağlı olarak yaz aylarında 15 metre ile kış aylarında 45 metre arasında, ikinci tabaka ise buna bağlı olarak yaz aylarında daha kalın, kış aylarında ise daka ince bit yapıda değişmektedir. Bu tabakaların altında ise su kolonu içinde nitratın depolandığı bir kemoklin tabakası bulunmaktadır (Şekil 7.1). Bu tür bir tabakalaşma yapısının Karadeniz ekosistem yapısını yakın bir gerçekçilik ile gösterdiği daha önce proje grubunun gerçekleştirdiği çalışmalarla saptanmıştır.



Şekil 7.1. Modelin su kolonu içindeki katmanlaşma yapısı

Alt besin zinciri modeli aşağıda gösterildiği gibi tanımlanmaktadır:

$$\frac{dP_k}{dt} = U_k - G_k - \underline{\tilde{C}_k} - m_P P_k + M_{Pk} \qquad 1a$$

$$\frac{dZ_k}{dt} = \gamma G_k - \mu_Z Z_k - \underline{\tilde{C}_k} - d_k \frac{Z_k^{\,2}}{K_d^2 + Z_k^{\,2}} + M_{Zk} \qquad 1b$$

$$\frac{dN_k}{dt} = -U_k + \alpha G_k + \beta \underline{\tilde{C}_k} + \mu_Z Z_k + m_P P_k + M_{N_k} \qquad 1c$$

Denklem (1a)'nın sol tarafındaki terim her iki tabakadaki fitoplankton biyokütlesinin zamansal değişimini, sağ tarafındaki terimler ise sırasıyla fitoplankton üretimini, zooplanktonlar tarafından tüketimini, ölümlere bağlı olarak kayıpları ve tabakalar arasındaki biyokütle transferini tanımlamaktadır. Denklem (1b), benzer şekilde, zooplankton biyokütlesinin fitoplanktonlar tarafından beslenmesine bağlı olarak ortaya çıkan büyüme, fizyolojik atıklar, hamsi dışındaki diğer türler (örneğin, jelimsi hayvanlar) tarafından tüketimi ve tabakalar arasındaki dikey hareketler sonucu zamansal olarak değişimlerini ifade etmektedir. Denklem (1c) ise ekosistem içindeki biyolojik üretimi sınırlayan besin tuzu olan nitrat konsantrasyonlarının fitoplanton üretimi sırasında kullanımını, zooplankton ve hamsi tarafından kullanılmayasn besinlerin öfotik tabaka içinde parçalanması ile ortaya çıkan nitrat çevrimini ve tabakalar arasındaki transferleri sonucu değiştiğini göstermektedir. (1b) ve (1c) denklemlerindeki altı çizili termler ise hamsi ile alt besin zinciri arasındaki etkileşimleri tanımlamaktadır. Bu denklem setindeki terimlerin açık gösterimleri Tablo 7.1'de verilmektedir. Gerek (1a)-(1c) denklemlerinde,

gerekse Tablo 7.1 de verilen fonksiyonlardaki parametrelerin tanımları ve kullanılan değerleri ise Tablo 7.2'de gösterilmektedir. Modele girdi teşkil eden bazı değişkenlerin yıllık değişimleri Şekil 7.2 de gösterilmektedir.

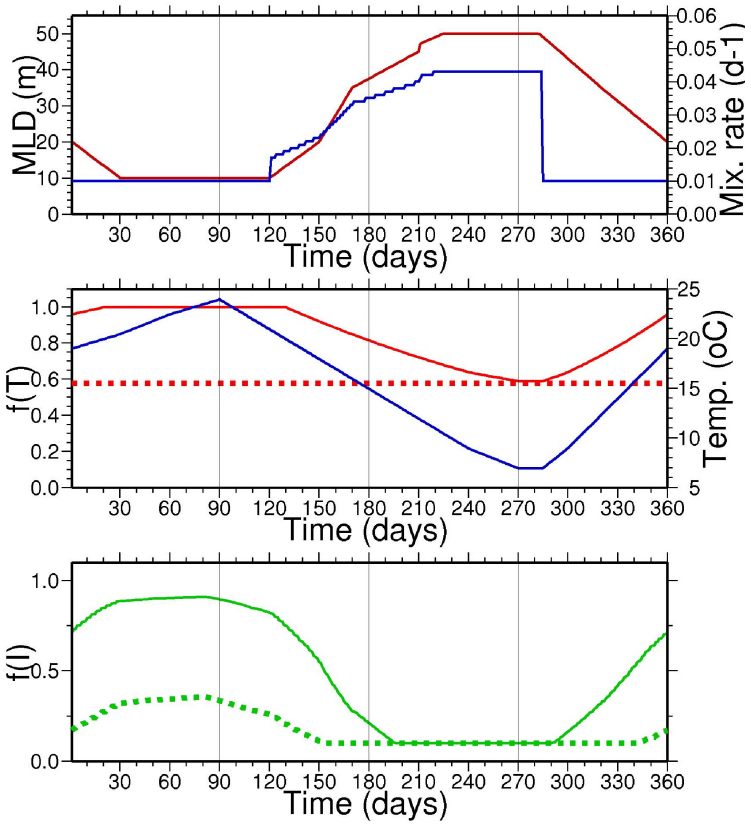
Tablo 7.1. Modelde kullanılan bazı fonksiyonların tanımı ve formülasyonu

Fonksiyon	Tanımı	Formülü
$U(N,I,T)$	Fitoplankton üretimi	$r_P \cdot f(N) \cdot f(I) \cdot f_P(T)$
$F(N)$	Fitoplankton üretimindeki nitrat sınırlaması	$N/(K_N+N)$
$F(I)$	Fitoplankton üretimindeki ışık sınırlaması	$tanh(a_I<I(z)>)$
$<I(z)>$	Üfotik tabaka içindeki ışık akısı	$(1/h)\int I_0 e^{-kz}$
$f_K(T)$	Fitoplankton ve zooplankton üretimindeki Sıcaklık sınırlaması	$q_{10}^{(T-15)/10}$
$G(P,T)$	Zooplankton üretimi	$r_Z \cdot f_Z(T) \cdot [P^2/(K^2_P+P^2)]Z$
$M_{F,k}$	Fitoplankton ve zooplanktonların tabakalar Arasındaki geçiş akısı	$\sum_{j=1}^{j=2} v_{kj}(F_k - F_j)$
$M_{N,k}$	Nitratın tabakalar arasındaki geçiş akısı	$\sum_{j=1}^{j=2} (v_{kj} + w_e)(N_k - N_j)$

Tablo 7.2. Modelde kullanılan bazı parametrelerin tanımı ve değerleri

Parametre	Sembol	Değer	Unit
Fitoplankton maksimum büyüme oranı	r_P	2.5	d^{-1}
Fitoplankton nitrat kullanım yarılanma sabiti	K_N	0.3	mmol N m^{-3}
Fitoplankton ışık control sabiti	a_I	0.02	M^2 $watts^{-1}$
Işık sönümlenme sabiti	k_w	0.08	m^{-1}
Üfotik tabaka derinliği	h_e	50.0	M
Fitoplankton ölüm oranı	m_P	0.05	d^{-1}
Kaynak tabakasındaki nitrat konsantrasyonu	N_C	3.0	mmol N m^{-}

			^{3}
Zooplankton dışkı verme oranı	μ_Z	0.05	d^{-1}
Zooplanktonun fitoplankton üzerindeki maksimum beslenme oranı	r_Z	0.5	d^{-1}
Zooplankton un beslenme yarılanma sabiti	K_P	1.0	mmol N m^{-3}
Işık kontrolundaki maksimum sıcaklık değeri	T_{max}	25	^{o}C
Işık kontrolündeki referans sıcaklık seğeri	T_{ref}	15	^{o}C
Fitoplankton büymesindeki sıcaklık etkisini ifade eden Q10 faktorü	Q_{10P}	1.5	boyutsuz
Zooplankton büymesindeki sıcaklık etkisini ifade eden Q10 faktorü	Q_{10Z}	2.2	boyutsuz
Zooplanktonun fitoplankton yeme oranındaki kullanılmayan kısım	A	0.2	boyutsuz
Zooplankton beslenmesindeki geri-dönüşüm oranı	B	0.2	boyutsuz
Zooplankton beslenmesindeki büyüme için kullanılan bölüm	Γ	0.6	Boyutsuz
Hamsi büyümesi için kullanılabilen zooplankton beslenme oranı	E	0.6	Boyutsuz
Hamsi beslenme oranının ağırlık sabiti	C_2	-0.27	
Hamsi büyümesini engelleyen respirasyon sabiti	R_2	-0.20	
Hamsinin maksimum respirasyon oranı	R_1	0.02	d^{-1}
Ağırlık-boy ilişki sabiti	B_1	5.0	
Ağırlık-boy ilişki sabiti	B_2	0.333	
Hamsi avlanma oranı	m_f	0.0002	d^{-1}
Hamsinin büyük balıklar tarafından yenme oranı	m_l	0.0001	d^{-1}



Şekil 7.2 Modele girdi olarak kullanılan karışım tabakası kalınlığı (üst şekil , kırmızı), tabakalar arası karışım oranı (üst şekil, mavi), karışım tabakası sıcaklığı (orta şekil, mavi) ve üretimi sınırlama fonksiyonu (orta şekil, kırmızı) ile ışığın üretimi sınırlama fonksiyonunun üst ve alt tabakalardaki (alt şekil, düz ve kesik çizgiler) yıl içindeki değişimleri.

$$eggs = \left[egg_0 + egg_a \sum_{k=1}^{3} \tfrac{1}{2} X_k \frac{W_k}{W_a} \right] \cdot fegg(t)$$

Hamsi popülasyon dinamiği modelinde dişi bireyleri Haziran-Temmuz dönemindeki yumurta bırakma sayısı yukarıdaki denklem ile ifade edilmektedir. Bu denklemdeki egg_0 parametresi yeni olgunlaşmış hamsilerin birim hacimdeki yumurta sayısı, egg_a ise bir ve daha yaşlı dişi bireylerin yumurta sayısını, ½ X bir-üç yaş arasındaki dişi birey sayısını, W_k bu bireylerin ortalama ağırlıklarını, W_a ise yeni olgunlaşmış bireylerin ortalama ağırlığını, *fegg(t)* fonksiyonu ise Haziran-Temmuz dönemindeki yumurta sayısının zamana göre değişimini göstermektedir. Bu fonsiyon, yumurtlamanın Haziran'ın ilj günlerinden başlayarak, yüzey sularının ısınmasına bağlı olarak Haziran sonlarına doğru doğrusal bir şekilde artmasını ve Temmuz sonuna doğru tekrar doğrusal olarak azalmasını tanımlamaktadır. Yumurtalardan üreyen hamsi bireylerinin büyümeleri günlük gruplar halinde yıl boyunca takip edilmektedir. Böylece, 60 günlük yumurtlama süresi için 60 tane ve içinde farklı sayıda birey bulunan bireyler grubu tanımlanmıştır. Bu bireyler 2.5 cm boyuna ulaştıığında larva dönemini tamamlamakta, sonbahar

döneminde 4.0 cm boyuna ulaştıklarında ise olgunluk dönemlerine girmektedirler. Kış ve ilkbahar döneminlerini takip eden yeni yumurtlama döneminde ise bu bireyler yumurta üretebilecek biyolojik olgunluğa erişmiş durumdadırlar. Her günlük birey grubunun popülasyonundaki değişim tabii ölümler, avlanmaya ve daha büyük canlılar tarafından tüketilme oranlarına bağlı azalmalara bağlı olarak

$$\frac{dX_A}{dt} = -(m_n + m_f + m_l X_A) X_A$$

denklemi ile ifade edilmektedir. Her gün için tanımlanan birey gruplarının ortalama günlük ağırlık değişimleri ise

$$\frac{dW_A}{dt} = (\varepsilon C_A - R_A) W_A$$

denklemi ile tanımlanmaktadır. Bu denklemin sağ tarafındaki ilk terim büyüme için yaralı günlük zooplankton tüketim oranını, ikinci terim ise günlük metabolik kayıpları göstermektedir. Söz konusu bu kayıplar hamsi bireylerinin ağırlığına ve su sıcaklığına bağlı olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$R_A = r_1 W_A^{r_2} \sum_{k=1}^{2} f_k(T)$$

Zooplankton tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan ağırlıktaki artış ise birey ağırlığı, su sıcaklığı ve zooplankton biyokütlelerine bağlı olarak

$$C_A = c_1 W_A^{c_2} \sum_{k=1}^{2} f_k(T) f_k(Z)$$

eşitliği ile tanımlanmaktadır. Yukarıdaki formülasyonlardaki parametrelerin tanımları ve değerleri Tablo 7.2 de verilmektedir. Günlük olarak değişen hamsi ağırlıklarının elde edilmesinden sonra, ağırlıktaki artışa bağlı olarak ortaya çıkan boy büyümesi ise

$$L_A = b_1 W_A^{b2}$$

bağıntısı ile tanımlanmaktadır. Yukarıdaki C_A için verilen denklemin tüm hamsi bireyleri için toplamı (1a) ve (1b) denklemlerinde gösterilen ***C*** terimlerinin günlük değerlerini vermektedir.

Model formülasyonuna ilişkin diğer deylar ve sonuçlar Ek 2'de verilen makalelerde sunulmaktadır.

8. SONUÇLARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ VE SONSÖZ

Üç ölçüm döneminde gözlenen farklı akıntı sistemi ve su kolonu fiziksel yapısı, daha önceki gözlem ve model çalışmalarında ortaya konan ve bu rapor kapsamında detaylı olarak verilen değişken ve küçük döngüler ve kıvrımlardan oluşan genel akıntı dolaşım sisteminin yapısının varlığını desteklemektedir. Gerek saha ölçümleri, gerekse uydu verileri sistemin çapı 100 km den daha küçük çok miktarda döngüler ve bunlarınm arasından kıvrımlar yaparak doğuya doğru ilerleyen bir akıntı sistemini göstermektedir. Mayıs ölçümleri kış aylarının devamı niteliğindeki yaklaşık 50 cm san^{-1} hızındaki göreceli daha kuvvetli akıntıların varlığını vurgulamaktadır. Bu yapı sonbahar dönemine doğru zayıflamakta ve daha türbulant bir yapı halini almaktadır.

Karadeniz'de 1995'ten beri yapılan ölçümlerin sonuçları incelendiğinde yüzey suları farklı kaynaklardan (akarsu, atmosfer, ara tabaka) giren besin tuzları fotosentez yoluyla (kış koşulları hariç) kullanıldığından, nehir etkisi dışında kalan Karadeniz öfotik tabakasında (%1 ışık derinliği) inorganik besin tuzuları (azot ve fosfor) dereşimleri özellikle yaz ve sonbahar dönemlerinde düşüktür. Aşağıdaki tabloda 1995-1999 dönemi sonuçları ile 2006-2007 dönemi ölçüm sonuçlarından elde edilen bölgesel öfotik tabaka ortalamaları verilmiştir. Karadeniz'in yüzey sularında ölçülen inorganik besin elementleri (nitrat+nitrit, o-fosfat) derişimleri çoğunlukla düşüktür. Nehir etkisine yakın kıyısal kuşağın yüzey sularında ise kısmen yüksek nitrat değerleri gözlenmiştir. Güneş ışığının ulaştığı ve fotosentezin süregeldiği 30-40 metrelik üst tabakada ölçülen nitrat ve fosfat derişimlerinin ortalamaları kıysalandığında, belirgin mevsimsel ve bölgesel değişimlerin olduğu görülmektedir. Kıyısal bölgenin üst tabaka nitrat ortalama değerleri ölçüm dönemlerinde 0.16 ile 0.84 µM aralığında değişirken, aynı dönemde ölçülen fosfat derişimlerinin ortalamaları 0.03 ile 0.07 µM arasında değişmiştir. Kıyı sular için hesaplanan nitrat/fosfat oranları ise 2 ile 19 arasında değişmiştir. En yüksek oranlar, yüzey sularının fosforca oldukça fakirleştiği yaz sonrası dönemlerine aittir. İlkbahar döneminde kıyı sular fosforca kısmen zenginleşirken, ortamın nitrat derşiminde dikkate değer bir artış gözlenmemiştir. Bunun sonucu olarak N/P oranı bu dönemde oldukça düşmüştür. 2006-2007 döneminde kıyı ve açıksularda öfotik tabaka N/P oranı ortalamaları mevsimsel olarak 3-7 arasında değişmiş ve bölgesel farklar çok düşük kalmıştır. Bu durum, 90'lı yıllardaki kıyı suların ortalamalarına göre düşüktür ve kıyı sularda fosfat herzaman düşük olduğundan, bu sularda nitrat stokunun ve girdilerinin azaldığını işaret eder.

Karadeniz'in kıyı ve açık yüzey sularında (%1 ışık derinliğine kadar) ölçülen nitrat+nitrit ve fosfat derişimlerinin (µM) mevsimsel ortalamaları.

Ay, Yıl	Kıyı Bölgesi Suları		Açık Deniz Suları	
	NO_3+NO_2	PO_4	NO_3+NO_2	PO_4
Mart-Nisan 1995	0.56	0.07	0.18	0.05

Eylül-Ekim	1995	0.84	0.05	0.14	0.04
Nisan	1996	0.54	0.09	0.07	0.06
Haziran	1996	0.73	0.07	0.26	0.08
Temmuz	1997	0.23	0.03	0.30	0.04
Eylül	1998	0.53	0.03	0.30	0.02
Eylül-Ekim	1999	0.16	0.05	0.08	0.08
Haziran	2006	0.38	0.05	0.23	0.05
Ekim	2006	0.25	0.03	0.28	0.04
Mayıs	2007	0.14	0.03	0.09	0.03

Siklonik döngünün hakim olduğu açık su öfotik tabaka ortalama nitrat değerleri, 1995-1999 ve 2006-2007 arasında 0.07 ile 0.30 µM aralığında değişmiştir. Beklenildiği gibi, açık su nitrat değerleri, kıyı sularının ortalamalarından oldukça düşüktür. Çünkü, nitrat iyonlarınca zengin olan nehirler kıyı suları sürekli beslemektedir. Açık sulara taşınım oldukça sınırlıdır. Kıyı sularda olduğu gibi, açık deniz yüzey suları fosfat ortalama değerleri de düşüktür; farklı mevsimlerdeki ölçümlerin açık deniz ortalamaları 0.02 ile 0.08 µM arasında değişmiştir. Açık sular için hesaplanan nitrat/fosfat oranları, beklenildiği üzere oldukça düşüktür ve çoğunlukla 1-5 arasındadır. En yüksek oran, yüzey sularının fosforca oldukça fakirleştiği Eylül 1998 dönemine aittir.

Yukarıdaki tabloda verilen üst tabaka ortalamalarından, Karadeniz ekosisteminde belirgin bir besin tuzu azalması ya da zenginleşmesi eğiliminin olmadığı anlaşılmaktadır (Tuğrul ve diğ., 1992; Murray ve diğ., 1995 ve Yılmaz ve diğ., 1998). Ancak, bu yorum nehir etkisi dışında kalan deniz alanları için geçerlidir. Türkiye'nin ekonomik alanı dışında kalan Tuna'nın etkisindeki kuzeybatı kıta sahanlığı yüzey sularında nitrat derişimlerinin son 20 yılda yükseldiği, silikat değerlerinin de belirgin azalmalar gösterdiği bilinmektedir.

Öfotik tabakası besin elementleri derişimleri düşük olan Karadenizin siklonik döngülü derin baseninde son 20 yıllık dönemde yapılan ölçüm sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, öfofik tabakanın altından başlayarak hidrojen sülfürlü sulara kadar uzanan ara geçiş tabakasının 80'li yıllardan bugüne kadar değişmeyen temel hidro-kimyasal özellikleri şunlardır:

Oksiklin başlangıç sınırı:	**σ_t = 14.40 - 14.60**
Nitrat maksimum derinliği	**σ_t = 15.30 - 15.50**
PO_4 minimum derinliği	**σ_t = 15.85 – 15.95**
Büyük PO_4 maksimum der.	**σ_t = 16.15 - 16.20**
NH_4 (>0.2 µM) başlama der.	**σ_t = 16.0 - 16.10**
H_2S (>0.5 M) başlam derin.	**σ_t =16.15 - 16.20**

Karadenizin oksik/anoksik ara geçiş tabakasında çözünmüş oksijen konsantrasyonunun gerek mevsimsel gerekse bölgesel değişimler gösterdiği, 90'lı yıllardan beri bilinmektedir. Bu nedenle deniz ekosistemindeki doğal ve insan kaynaklı etkilere bağlı uzun (yıllık) süreçli değişim eğişimleri belirlemek için aynı bölgenin uzun dönemli

bulgularının karşılaştırması, güvenilir yorumların yapılmasında temel kriterdir. Bu çerçevede yapılan değerlendirmelerden çıkan sonuçlara göre;

- Siklonik döngülü açık sular, mevsimsel değişimlerin açıkça gözlendiği hassas dengeli bölgeyi oluşturmaktadır. Bölgesel plankton patlamasının ara tabakaya kısa süreli yoğun organik madde taşınımına neden olduğunda tabakada oksijen tüketim hızında bir artış olmakta ve oksiklin tabakası erozyona uğramaktadır. Oksiklin tabakasındaki mevsimsel bozunmanın, takip eden kış dönemi düşey karışımlarla düzelmekte, ancak kimyasal derişimlerde üst tabakadaki birincil üretim ve alt tabakadaki birikim oranlarına bağlı olarak yıllık farklar oluşmaktadır.
- Açık sularda yaklaşık σ_t = 15.6-15.8 arasındaki tabakada ulaşılan ÇO = 10 μM derinliği, kıyı sularda $\sigma_t \cong 16.0$ derinliklerine kadar uzanmaktadır. Özellikle güneybatı karadeniz'de Boğazdan giren tuzlu sular Güneybatı Karadeniz ara tabaka sularına oksijen taşımaktadır. Ancak bu girdinin derinliği ve miktarı bölgesel değişim gösterir. İstanbul Boğazı-Sakarya kanyonu bölgesi arasında ise çok belirginleşmektedir. Burada daha önceki yıllarda özel cihazlarla elde edilen kesintisiz profillere göre, nitrat ve oksijenli sularda amonyak ve çözünmüş Mn (II) iyonları bir arada bulunmuştur. Fakat bu sularda hidrojen sülfürün olmaması, oksijenin kısa sürede sudaki sülfid iyonlarını yükseltgediğini göstermeketedir.
- Normal koşullarda oksiklin ve nutriklin tabakasının başlama derinlikleri 80'li yıllardan beri açık sularda aynı su yoğunluğu derinliğindedir. Ancak, kısa süreli POM yüklemeleriyle oksiklin tabakasının yüzeye doğru aşındığı 1992, 2000 ve 2001 yaz koşullarunda ise nutriklin daha derinden başlamıştır. Bunun sonucu olarak, yüzeyden hidrojen sülfürlü alt tabakaya kadar uzanan suların özellikle nitrat stokunda bu dönemlerde azalmalar olmuştur.
- Nitrat profilleri Karadeniz boyunca suboksik/anoksik geçiş tabakası içerisinde her zaman azalan bir değişim gösterirken, bu sularda elde edilen fosfat profilleri kıylardan açığa gidildikçe farklı görüntüler vermektedir. Açıkdaki siklonik döngü alanlarında su yoğunluğunun, sigma-t = 15.85-15.95 olduğu derinliklerde fosfat minimum oluşurken, bu özgün yapı yatay akıntıların kuvvetli olduğu kıyısal bölgelerde kaybolmaktadır.
- Karadeniz'in H_2S'li derin suları, yüzeydeki daha az tuzlu sulardan (nehir ve yağmur suyu girdilerinden dolayı) kalıcı bir haloklin (yoğunluk artışının olduğu su kütlesi) ile ayrılmaktadır. Karadeniz'de kış süresince soğuyan yüzey tabakasında artan düşey karışımlar, ancak haloklin üst sınırına kadar olan üst tabakayı etkilemektedir. Bunun sonucu olarak, yüzey tabakasından sülfürlü derin sulara düşey karışımlarla çözünmüş oksijen (ÇO) taşınımı çok sınırlıdır. Haloklin altındaki derin sulara oksijen taşınması, ancak tuzlu Boğaz akıntısının ulaştığı güneybatı Karadeniz bölgesinde ve çok sınırlı miktarda olabilmektedir. Boğaz alt akıntısıyla ara tabakaya taşınan oksijen, güneybatı Karadeniz'deki karışım bölgelerinde hidrojen sülfürlü sularca kısa sürede tüketilmektedir.
- Oksijence çok fakir (suboksik) olan ara geçiş tabakasının Karadeniz'de kalıcı olması, bu ara tabakadan hidrojen sülfürün yukarı yayılmasını engelleyen karmaşık biyo-jeo-kimyasal tepkimelerim kesintisiz sürmesinin sonucudur. Suboksik tabakanın kalınlığı ve derinliği, sudaki biyo-kimyasal olaylarla birlikte suboksik tabakanın oluşumuna neden olan haloklinin oluşumu ve bölgesel değişimi ile de yakından ilişkilidir. Suboksik tabaka kalınlığı, siklonik döngülü açık sularda yüzeye daha yakındır. Kıyısal bölgelerde ise

haloklinin tabakası daha derine kayması ile suboksik tabakanın alt ve üst sınırları doğal olarak daha derinlerde gözlenir. Kıyıya yakın derin sularda ÇO<5.0 μM sınırına genellikle sigma-theata=16.0-16.1; sülfürlü tabaka sınırını da yaklaşık 16.3-16.4 olduğu derinliklerde ulaşılmaktadır.

Yüzey bakteri hücre sıklığı ve biyokütle dağılımları akıntı dolaşım sisteminin orta-ölçekli değişken yapısına ve buna bağlı olarak öfotik tabakadaki birincil üretime dayalı organik madde üretimi ve sonrasında parçalanımı, oluşan partikül veya çözünmüş organik maddenin taşınmasındaki farklılıklara göre istasyonlar arasında belirgin farklılıklar göstermekte, bakteri biyokütlesi 1-14 μg Kabon/l arasında değişmektedir. Genelde çözünmüş organik maddenin ve fitoplanktona dayalı organik yükün yoğun olduğu alanlarda bakteri de yoğun olarak gözlenmiştir. Genellikle, Sakarya önlerindeki gözlenen bu artış Tuna orijinli verimli suların kıyısal akıntı sistemi ile bu bölgeye ulaştığını çağrıştırmaktadır. Bakteri popülasyonu yüzeyden derinlere doğru bir artış sonrasında ise bir azalış göstermektedir. Bu artış, özellikle yaz dönemlerinde mevsimsel termoklinin altındaki klorofil maksimum tabakasına karşılık gelmektedir. Bu ilişki söz konusu derinliklerdeki bakteri hücre sıklığı ve biyokütlesi ile klorofil arasında yüksek düzeyde pozitif ilişki ile saptanmıştır. Heterotrofik bakteri ve Cyanobakteri populasyonları derinlikle dağılımlarında benzerlik ve yüksek düzeyde pozitif bir ilişki saptanmıştır. Her iki grubun sıcaklık ile ilişkisi de yüksek düzeyde olmuştur. Tuzluluk ile Cyanobakteri arasında derinlikle ters bir ilişki sözkonusudur. Aynı ters ilişki her iki grup için besin tuzları (toplam fosfor ve nitrat+nitrit) ile de gözlenmiştir.

1990-1999 periyodunda olduğu gibi (Mutlu ve diğ. 1994; Mutlu 1999, 2001b; Mutlu ve Bingel 1999), jelilerin zamansal ve alansal dağılımları genelde Karadeniz'in su akıntı sistemi ve deniz suyu sıcaklığı ve tuzluğu ile bağıntılı bulunmuştur. Purcell ve diğ. (1999) deniz anaların yıllar arası populasyon büyüklüğünü su sıcaklığı ve tuzluluğu ile korrelasyon içinde bulmuştur. Kamburska ve Stefanova (2005) *Mnemiopsis* kitlesel gelişimini su sıcaklığının 20 ila 24 ^{o}C arasında olduğunu göstermişlerdir. Arashkevich ve diğ. (2002) ana akıntının yavaş ve geniş olduğu zaman 1999 yılında mesozooplankton biyokütlerinde açık su ve kıyı suyu arasında farklılık bulamazlar iken, hızlı akıntı olduğu 2001 yılında kıta sahanlığı üzerine ve sahan eğiminin üzerinde yığılmalar sonucu açık ve kıyı sularında biyokütlece farklılık elde etmiştir.

Güney Karadeniz'de 2006-2007 yıllarındaki kteneforların yoğunluğunda daha önceki çalışma peryoduna (1991-1995; Mutlu et al. 1994; Mutlu and Bingel 1999; Mutlu 1999, 2001a,b ve 1996-1997, Kideys and Romanova 2001) göre bir azalma bulunmuştur. Örneğin, *Mnemiopsis*'nin Haziran 1991 ve 1996'da 176 g m^{-2} ve 11 birey m^{-2}, Mayıs 1994'de 253 g m^{-2} ve 68 birey m^{-2} olan ortalama biyokütle ve bolluk miktarı değerleri Haziran 2006'da ve Mayıs 2007'ye göre 10 kat daha yüksektir. *P. pileus*'nın ortalama bolluk (203-275 birey m^{-2}) bu iki periyot arasında aynı iken Haziran 2006 ve Mayıs 2006'da biyokütle değerleri önceki periyotlara (Haziran 1991 ve Nisan/Mayıs 1994) göre daha düşüktür (Mutlu ve Bingel 1999). Buna karşılık, Deniz anasının Haziran 2006'da 16 birey (400 g m^{-2}) olan ortalama bolluğu Haziran 1991'dekinden yüksek (Mutlu 2001a, b) bulunmuştur. Mayıs 1994 ve 2007 yılları arasında biyokütlece yakın değerler elde edilmiştir (302, 380 g m^{-2}). Haziran 1991 hariç (16 g), *Mnemiopsis*'in ortalama bireysel

ağırlığı 1992-1995 yılları arasında 5 g m^{-2} (Mutlu 1999) geçmez iken bu bireysel ağırlık Ekim 2006'da 3.5 g m^{-2}, Haziran 2006'da 30.5 g m^{-2}, ve Mayıs 2007'de 15.5 g m^{-2} hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre, sistemde jelimsi madde yoğunluğu açısından 1990'lı yıllara göre önemli bir değişim gözlenmemesi, ekosisitemin belirli dönemler için önemli ölçüde jelimsi madde barındıran yeni bir yarı-kararlı dengeye doğru yaklaştığı savını ifade ettiği öne sürülebilir. Bu savı destekler şekilde, toplam meso-zooplankton içerisinde kopepodlar genelde en dominant grup olarak gözlenmiş ise de fırsatçı tür olan *Noctiluca scintillans* popülasyonu da önemli miktardadır. Bazı istasyonlarda ve dönemlerde baskın tür olarak ortaya çıkmaktadır. Meroplanktonik organizmaların da toplam zooplankton bolluğuna katsısı önemli bir katkısı saptanmıştır. Kopepodlar içerisinde fırsatçı bir tür olan *Calanus euxinus* en fazla bulunan tür görünümündedir.

Çeşitli nedenlerle 1990lı yılların sonundan 2006 senesine kadar olan yaklaşık 10 yıllık dönemde Karadenizin ülkemize ait ekonomik kuşağında sürekli ve sistematik ölçümler yapılamaması bu sistemin 1980li yıllarda aşırı ötrafikasyon nedeni ile uğradığı değişiminin gelişimini tam olarak saptamayı olanaksız kılmaktadır. Bunun önümüzdeki on yıllarda tekrar etmemesi için, gerek Karadeniz gerekse diğer denizlerimizi içine alan bir Ulusal Deniz Araştırmaları Programı oluşturulmalı ve bu tür ölçümler uzun soluklu sistematik bir zemine oturtulmalıdır. Bu tür bir program, Avrupa Birliği tarafından desteklenen entegre projelerinin içinde yer almamızın ve bu sisteme entegrasyonumuzun ulusal ayağının oluşturması bakımından önemlidir.

KAYNAKLAR

ABRAMS PA, Roth JD. The effects of enrichment of three-species food chains with nonlinear functional responses. *Ecology*, 75, 1118-1130, (1994).

ARASHKEVICH EG, Drits AV, Timonin AG, Kremenetskiy VV Variability of spatial Zooplankton distribution affected by the water dynamics in the northeastern part of the Black Sea. *Oceanology,* 42, 79-94, (2002).

AZAM, F., Microbial Control of Oceanic Carbon Flux: The Plot Thickens, *Science*, 280, 694-696, (1998).

AZAM, F., Hodson, R.E., Size distribution and activity of marine microheterotrophs. *Limnol. Oceanogr.,* 22, 492-501, (1977).

BAYINDIRLI C., *Monthly changes in the abundance and biomass of picoplankton (heterotrophic bacteria & cyanobacteria Synechococcus in the Cilician basin (eastern Mediterranean)*, (Yüksek Lisans Tezi) Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences, (2007).

BILIO M, Niermann U Is the comb jelly really to blame for it all? Mnemiopsis leidyi and the ecological concerns about the Caspian Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* 269, 173-183, (2004).

CARLSON, C.A., Bates, N.R., Ducklow, H.W., Hansell, D.A., Estimation of bacterial respiration and growth efficiency in the Ross Sea, Antarctica. *Aquatic Microbial Ecology*. 19, 229-244, (1999).

CASWELL H, Neubert MG Chaos and closure terms in plankton food chain models. *J. Plank. Res.,* 20, 1837-1845, (1998).

COCIASU, A., L. Dorogan, C. Humborg and L. Popa, Long-term ecological changes in the Romanian coastal waters of the Black Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 32, 32–38, (1996).

CODISPOTI, L.A., G.E. Friederich, J.W. Murray, and C.M. Sakamoto, Chemical variability in the Black Sea: implications of continuous vertical profiles that penetrated the oxic/anoxic interface. *Deep-Sea Res. I,* 38, Suppl.2, S691-S710, (1991).

COLLIE JS, Richardson K, Steele JH Regime shifts: can ecological theory illuminate the mechanisms? *Progr. Oceanogr.,* 60, 281-302, (2004).

CONOVER DO, Munch SB Sustaining fisheries yields over evolutionary time scales. *Science,* 297, 94-96, (2002)

DASKALOV GM Overfishing drives atrophic cascade in the Black Sea. *Mar Ecol Prog Ser*., 225, 53-63, (2002).

DASKALOV GM Long-term changes in fish abundance and environmental indices in the Black Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser*., 255, 259-270, (2003).

DASKALOV G, Prodanov K, Zengin M The Black Sea fisheries and ecosystem change: discriminating between natural variability and human-related effects. Proc. of Fourth World Fishery Congress, AFS Book. (2006).

deYOUNG, B, Harris R, Alheit J, Beaugrand G, Mantua N, Shannon L Detecting regime shifts in the ocean: data considerations. *Progr. Oceanogr*., 60, 143-164, (2004).

EDWARDS MA, Yool A The role of higher predation in plankton population models. *J. Plank. Res.,* 22, 1085-1112, (2000).

FINENKO GA, Anninsky BE, Romanova ZA, Abolmasova GI, Kideys AE Chemical Composition, Respiration and Feeding Rates of the New Alien Ctenophore, Beroe Ovata, in the Black Sea. *Hydrobiologia*, 451, 177-186, (2001).

FINENKO GA, Romanova ZA, Abolmasova GI, Anninsky BE, Svetlichny LS, Hubareva ES, Bat L, Kideys AE Population dynamics, ingestion, growth and reproduction rates of the invader Beroe ovata and its impact on plankton community in Sevastopol Bay, the Black Sea. *J Plank Res.*, 25, 539-549, (2003).

FULLER N. J., West N. J., Marie D., Yallop M., Rivlin T., Post A. F., Scanlan D. J., Dynamics of community structure and phosphate status of picocyanobacterial populations in the Gulf of Aqaba, Red Sea, *Limnology and Oceanography*, 50(1), 363-375, (2005).

GIBSON GA, Musgrave DL, Hinckley S Non-linear dynamics of a pelagic ecosystem model with multiple predator and prey types. *J. Plank. Res*., 27, 427-447, (2005).

GUCU AC Can overfishing be responsible for the successful establishment of Mnemiopsis leidyi in the Black Sea. *Estuar Coast Shelf S.,* 58, 439-451, (2002).

HASTINGS A, Powell T Chaos in a three-species food chain. *Ecology,* 72, 896-903, (1991).

HUTCHINGS JA Collapse and recovery of marine fishes. *Nature,* 406, 882-885, (2000).

HUTCHINGS JA, Reynolds JD Marine fish population collapses: Consequences for recovery and extinction risk. *BioScience,* 54, 297-309, (2004).

IVANOV L, Panayotova M Determination of the Black Sea anchovy stocks during the period 1968 - 1993 by Ivanov's combined method, Proceedings of the Institute of Oceanology, Bulgarian Academy of Sciences, 3,128-154, (2001).

ITURRIAGA R., Mitchell B.G., Chroococcoid cyanobacteria: a significant component in the food web dynamics of the open ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser*. 28, 291-297, (1986).

JACKSON JB, et al (2001) Historical overfishing and the recent collapse of ecosystems. *Science* 293:629-638

KAMBURSKA L, Stefanova K Distribution and size structure of non-indigenous ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz, 1847) in the west Black Sea, 1998-2001. *Acta Zoologica Bulgarica*, 57, 83-94, (2005).

KEMP WM, Brooks MT, Hood RR Nutrient enrichment, habitat variability and trophic transfer efficiency in simple models of pelagic ecosystems. *Mar. Ecol. Prog. Ser*., 223,73-87, (2001).

KIDEYŞ, A.E. Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries, *Journal of Marine Systems*, 5, 171-181, (1994).

KIDEYS A.E. Fall and rise of the Black Sea ecosystem. *Science,* 297, 1482–1484, (2002).

KIDEYS AE, Romanova Z Distribution of gelatinous macrozooplankton in the southern Black Sea during 1996-1999. *Mar Biol.,* 139, 535-547, (2001).

KNAP, A., Michaels, A., Close, A., Ducklow, H., Dickson, A. (Eds.). Protocols for the Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) core measurements. JGOFS Report no. 19, vi+170 pp. Reprint of the IOC manuals and guides no. 29, UNESCO (1996).

KNOWLER D Estimation of a stock–recruitment relationship for Black Sea anchovy (Engraulis encrasicolus) under the influence of nutrient enrichment and the invasive comb-jelly, Mnemiopsis leidyi. *Fish Res.* 84, 275-281, (2007).

KONOVALOV, S.K., and Murray, J.W. Variations in the chemistry of the Black Sea on a time scale of decades (1960-1995). *J. Mar. Syst.,* 31, 217-243, (2001).

KOROTAEV, G.K., Oguz, T., Nikiforov, A., Koblinsky, C. J. Seasonal, interannual and mesoscale variability of the Black Sea upper layer circulation derived from altimeter data. *J. Geophys. Res.,* (2003).

KÖKSALAN, İ., Temporal variability in Synechococcus spp., abundances in the northern Levantine basin as inferred from weekly time series observations in 1998. M.Sc. Thesis. 104 p. IMS-METU, Mersin, Turkey, (2000).

KROISS H, Zessner M, Lampert C daNUbs: Lessons learned for nutrient management in the Danube Basin and its relation to Black Sea euthrophication. *Chem Ecol.* 22, 347-357, (2006).

LEBEDEVA LP, Shushkina EA, Vinogradov ME, Lukasheva TA, Anokhina LL Long-term transformation of the mesoplankton structure from the coastal waters of the Northeastern Black Sea under the impact of the ctenophores-invaders. *Oceanology,* 43, 670-675, (2003).

LI, W. K. W., Platt, T., Photosynthetic picoplankton in the ocean. *Sci. Prog*., Oxf. 117-132, (1987).

LI, W.K.W., Zohary, T., Yacobi, Y.Z., Wood, A.M., Ultraphytoplankton in the eastern Mediterranean Sea: towards deriving phytoplankton biomass from flow cytometric measurements of abundance, fluorescence and light scatter. *Marine Ecology-Progress Series*, 102, 79-87, (1993).

LIMA ID, Olson DB, Doney SC Intrinsic dynamics and stability properties of size-structured pelagic ecosystem models. *J. Plank. Res*., 24, 533-556, (2002).

MAY RM Thresholds and breakpoints in ecosystems with multiplicity of stable states. *Nature,* 269, 471-477, (1977).

MAY RM, Beddington JR, Clark JW, Sidney JH, Laws RM. Management of multispecies fisheries. *Science*, 205, 267-277, (1979)

MOORE L. R., Post A. E., Rocap G., Chisholm S. W., Utilization of different nitrogen sources by the marine cyanobacteria *Prochlorococcus* and *Synechococcus*. *Limnology and Oceanography*, 47, 989-996, (2002).

MOROZOV AY, Nezlin NP, Petrovskii SV Invasion of a top predator into an epipelagic ecosystem can bring a paradoxical top-down trophic control. *Biological invasions*, 7, 845-861, (2005).

MURRAY, J.M., H.W. Jannasch, S.Honjo, R.F. Anderson, W.S. Reeburgh, Z. Top, G.E. Friederich, L.A. Codispotu & E. İzdar. Unexpected changes in the oxic/anoxic interface in the Black Sea. *Nature,* 338, 411-413, (1989).

MURRAY, J.W., L.A. Codispoti, and G.E. Friederich, Oxidation-reduction environments: The suboxic zone in the Black Sea. In: Aquatic chemistry:Interfacial and interspecies precosses. C.P. Huang, C.R.O'Melia, and J.J. Morgan, eds. ACS Advances in Chemistry Series No.224. pp. 157-176, (1995).

MUTLU E Distribution and abundance of ctenophores and their zooplankton food in the Black Sea. II. Mnemiopsis leidyi. *Mar Biol.* 135, 603-613, (1999).

MUTLU E Distribution and abundance of moon jellyfish (Aurelia aurita) and its zooplankton food in the Black Sea. *Mar Biol.* 138, 329-339, (2001).

MUTLU E, Bingel F, Gucu AC, Melnikov VV, Niermann U, Ostr NA, Zaika VE Distribution of the new invader Mnemiopsis sp. and the resident Aurelia aurita and Pleurobrachia pileus populations in the Black Sea in the years 1991-1993. *ICES J Mar Sci.,* 51, 407-421, (1994).

MYERS RA, Worm B Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423, 280-283, (2003).

OGUZ T Long term impacts of anthropogenic forcing on the reorganisation of the Black Sea ecosystem. *Oceanography*, 18(2), 112-121, (2005a).

OGUZ T Black Sea ecosystem response to climatic variations. *Oceanography,* 18(2), 122-133, (2005b).

OGUZ, T., V.S., Latun, M.A., Latif, V.V., Vladimirov, H.I., Sur, A.A., Makarov, E., Ozsoy, B.B., Kotovshchikov, V.V., Eremeev, U., Unluata. Circulation in the surface and intermediate layers of the Black Sea. *Deep Sea Res.* I, 40, 1597-1612, (1993).

OGUZ, T., Aubrey, D.G., Latun, V.S., Demirov, E., Koveshnikov, L., Sur, H.I., Diacanu, V., Besiktepe, S., Duman, M., Limeburner, R., Eremeev, V.V. Mesoscale circulation and thermohaline structure of the Black sea observed during HydroBlack'91. *Deep Sea Research* I, 41, 603-628, (1994).

OGUZ, T., S., Besiktepe, Observations on the Rim Current structure, CIW formation and transport in the western Black Sea. *Deep Sea Res.*I, 46, 1733-1753, (1999).

OGUZ T, Dippner JW, Kaymaz Z Climatic regulation of the Black Sea hydro-meteorological and ecological properties at interannual-to-decadal time scales. *J Mar Syst*. 60, 235–254, (2006).

OGUZ T, Gilbert D Abrupt transitions of the top-down controlled Black Sea pelagic ecosystem during 1960–2000: Evidence for regime-shifts under strong fishery exploitation and nutrient enrichment modulated by climate-induced variations. *Deep-Sea Res* I, 54, 220-242, (2007).

PALENIK B., Brahamsha B., Larimer F. W., Land M., Hauser L., Chain P., Lamerdin J., Regala W., Allen E. E., McCarren J., Paulsen I., Dufresne A., Partensky F., Webb E. A., Waterbury J., The genome of a motile marine *Synechococcus*, *Nature*, 424, 1037-1042 (2003).

PAULY D, Christensen V, Dallsgaard J, Froese R, Torres F Fishing down marine food webs. *Science,* 279, 860-863, (1998).

PETRAITIS PS, Dudgeon RD Detection of alternative stable states in marine communities. J. Exp. *Mar. Biol. Ecol.,* 300, 343-371, (2004).

POMEROY, L. R., The ocean's food web, a changing paradigm. *Bioscience*, 24:499-504, (1974).

PURCELL JE, White JR, Nemazie DA, Wright DA Temperature, salinity and food effects on asexual reproduction and abundance of the scyphozoan Chrysaora quinquecirrha. *Mar Ecol Prog Ser*., 180, 187-196, (1999).

PURCELL JE Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review. *J Mar Biol Assoc UK*, 3, 461-476, (2005).

SCANLAN D. J., Silman N. J., Donald K. M., Wilson W. H., Carr N. G., Joint I. R., Mann N. H., An immunological approach to detect phosphate stress in populations and single cells of photosynthetic picoplankton, *Applied and Environmental Microbiology*, 63, 2411-2420 (1997).

SCHEFFER M, Rinaldi S, Kuznetsov YA Effects of fish on plankton dynamics: a theoretical analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.,* 57, 1208-1219, (2000).

SCHEFFER M, Carpenter S, Folley JA, Folke C, Walker B Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, 413, 591-596, (2001).

SHAFFER, G. Phosphate pumps and shuttles in the Black Sea. *Nature*, 321, 515-517, (1986).

SHIGANOVA TA, Mirzoyan ZA, Studenikina WA, Volovik SP, Siokou-Frangou I, Zervoudaki S, Christou ED, Skirta AY, Dumont HJ Population development of the invader ctenephore Mnemiopsis leidyi, in the Black Sea and in the other seas of the Mediterranean basin. *Mar Biol.*, 139, 431-445, (2001).

SHIGANOVA TA, Musaeva EI, Bulgakova YuV, Mirzoyan ZA, Martynyuk ML Invaders Ctenophores Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz) and Beroe ovata Mayer 1912, and their Influence on the pelagic ecosystem of northeastern Black Sea. *Biology Bulletin*, 30, 180-190, (2003).

SHUSKINA, E.A. & E.I. Musaeva. Structure of planktonic community from the Black Sea epipelagical and its changes as the result of the introduction of a ctenophore species. *Oceanology*, 30(2), 306-310, (1990).

SHUSHKINA EA, Vinogradov ME, Lebedeva LP, Lukasheva TA The structure of the coastal plankton communities at the beginning of the cooling cycle (2003) in the northeastern part of the Black Sea. *Oceanology,* 44, 836-844, (2004a).

SHUSHKINA EA, Vinogradov ME, Lebedeva LP, Lukasheva TA Zooplankton distribution on the shelf of the northeastern Black Sea in the warm climatic period of 2000-2002. *Oceanology*, 44, 524-537, (2004b).

SHUSHKINA, E.A., M.E. Vinogradov, L.P. Lebedeva, T. Oguz, N.P. Nezlin, V. Yu. Dyakonov, and L.L. Anokhina, 1998: Studies of structural parameters of planktonic communities of the open part of the Black Sea relevant to ecosystem modeling. In: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, vol. 1, NATO Sci. Partnership Sub-ser., 2, vol. 47, L.I. Ivanov, and T. Oguz, eds. Kluwer Acad., Norwell, Mass., pp. 311-326.

SIEBURTH, J. McN., Smetacek. V., Lenz, J., Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of the plankton and their relations to plankton size fractions. *Limnol. Oceanogr.* 23: 1256-1263, (1978).

SIERACKI, M.E., Viles, C.L., Webb, K.L., An algorithm to estimate cell biovolume using image analyzed microscopy. *Cytometry*, 10, 551-557,(1989).

SMITH, D. C., G. F. Steward, F. Azam., J. T. Hollibaugh., Virus and bacteria abundances in the Drake Passage during January and August 1991. *Antarctic Journal of the United States*, 27, 125-127, (1992).

SOKAL RR, Rohlf FJ (eds) (1973) Introduction to biostatistics. W.F. Freeman and Company, San Francisco.

SOROKIN, YU.I. The Black Sea. In: Ketchum, P.H. (Ed.), Ecosystems of the World, Ciltl 26: Estuaries and Enclosed Seas. Elsevier, Amsterdam, pp. 253-291, (1983).

SOROKIN, Y.I., The Black Sea ecology and oceanography. Backhuys Publishers, Leiden, 875 pp, (2002).

SPENCER PD, Collie JS A simple predator-prey model of exploited marine fish populations incorporating alternative prey. *ICES J. Mar. Sci.,* 53, 615-628, (1995).

STANEV, E.V. On the mechanisms of the Black sea circulation. *Earth-Sci. Rev.,* 28, 285–319, (1990).

STEELE JH, Henderson EW Modeling long-term fluctuations in fish stocks. *Science,* 224, 985-986, (1984).

TUGRUL, S., Basturk, O. Saydam, C. and Yilmaz, A. (1992) The use of water density values as a label of chemical depth in the Black Sea. *Nature,* 359, 137-139.

UYSAL, Z., Pigments, size and distribution of Synechococcus spp. in the Black Sea. *Journal of Marine Systems.* 24/3-4, 313-326, (2000).

UYSAL, Z., Chroococcoid Cyanobacteria Synechococcus spp. in the Black Sea: pigments, size, distribution, growth and diurnal variability. *Journal of Plankton Research*. 23, 175-189, (2001).

UYSAL, Z., Vertical distribution of marine cyanobacteria Synechococcus spp. in the Black, Marmara, Aegean, and eastern Mediterranean seas. *Deep-Sea Research* II, 53, 1976-1987, (2006).

UYSAL Z., Köksalan İ., The annual cycle of Synechococcus (cyanobacteria) in the northern Levantine Basin shelf waters (Eastern Mediterranean), *Marine Ecology*, 27, 187-197, (2006).

VINOGRADOV, M.Ye., E.A. Shushkina, Eh. I. Musaeva & Yu.I. Sorokin,. The comb-jelly Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz)(Ctenophora:Lobata); a newly introduced species in the Black Sea. *Oceanology,* 29(2), 293-299, (1989).

VINOGRADOV, M.Ye. and E.A. Shushkina. Temporal changes in community structure in the open Black Sea*, Oceanology*, 32, 485-491, (1992).

VINOGRADOV ME, Shushkina EA, Lukasheva TA Population dynamics of the ctenophores Mnemiopsis leidyi and Beroe ovata as a predator-prey system in the near-shore communities of the Black Sea. *Oceanology,* 45, 161-167, (2005a).

VINOGRADOV ME, Lebedeva LP, Vinogradov GM, Musaeva EI, Lukasheva TA, Zas'ko DN, Anokhina LL, Sivkovich AE Monitoring of the pelagic communities of the northeastern part of the Black Sea in 2004: Macro- and mesoplankton. *Oceanology,* 45, 356-367, (2005b)

VINOGRADOV ME, Vinogradov GM, Lebedeva LP, Lukasheva TA, Zas'ko DN Patterns of ctenophore populations in the northeastern part of the Black Sea in 2005. *Oceanology*, 46, 376-384, (2006).

VLADIMIROV, V.L., V.I. Mankovsky, M.V. Solov'ev & A.V. Mishonov. Seasonal and long-term variability of the Black Sea optical parameters, In: E. Özsoy and A. Mikaelyan (eds), Sensitivity to change: Black Sea, Baltic and North Sea, NATO ASI Series, Kluwer Academic Publishers, (1997).

WATERBURY, J. B., F.W. Valois, and D. G. Franks., Biological and ecological characterization of the marine unicellular cyanobacterium *Synechococcus*. In: T. Platt and W. K. W. Li (Eds), Photosynthetic picoplankton. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci*. 214:, 71-120, (1986).

WEILGUNI H, Humpesch UH (1999) Long-term trends of physical, chemical and biological variables in the River Danube 1957–1995: A statistical approach. *Aquat Sci* 61: 234–259

WEISSE T, Gomoiu MT Biomass and size structure of the scyphomedusa Aurelia aurita in the northwestern Black Sea during spring and summer. *J Plank Res*., 22, 223-239, (2000).

WEISSE T, Gomoiu MT, Scheffel U, Brodrecht F Biomass and size composition of the comb jelly Mnemiopsis sp. in the North-western Black Sea during spring 1997 and summer 1995. *Estuar Coast Shelf S*., 54, 423–437, (2002).

WYMAN M., Gregory R. P. F., Carr N. G., Novel role for phycoerythrin in a marine cyanobacterium *Synechococcus* strain DC-2, *Science*, 230, 818-820, (1985).

YEL M, Ozdamar E, Amaha A, Miyazaki N Dolphin fishery on the Turkish coast of the Black Sea. In: Proceeding of the First International Symposium on the marine mammals of the Black Sea, Istanbul, Turkey (Ed. B. Ozturk), 31-40, (1996).

YILMAZ, A., S. Tuğrul, Ç. Polat, D. Ediger, Y. Çoban and E. Morkoç. On the production, elemental composition (C,N,P) and distribution of photosynthetic organic matter in the southern Black Sea, *Hydrobiologia/Development in Hydrobiology*, (1997).

ZAITSEV Y,. Mamaev V Marine Biological Diversity in the Black Sea: A Study of Change and Decline. GEF Blac k Sea Environmental Programme, United Nations Publications, 208pp, (1997).

ZEMSKY VA (1996) History of Russian fishery of dolphins in the Black Sea. In: Proceeding of the First International Symposium on the marine mammals of the Black Sea, Istanbul, Turkey (Ed. B. Ozturk):46-48.

EK 1. KİMYASAL ÖLÇÜMLERİN SONUÇLARI

Tablo 1. Karadenizde Haziran 2006'da yapılan Kimyasal Ölçümlerin Sonuçları

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg /L)	Top. Chl (µg /L)
L18L15	0	19,97	16,88	11,01	281,2			0,04	0,10	0,01	0,11	3,51	0,15	0,19
Tarih	10	17,83	17,53	11,98	282,9			0,07	0,14	0,01	0,18	3,52	0,29	0,32
10.06.2006	20	12,32	17,9	13,3	322,6			0,08	0,14	0,01	0,18	4,22	0,30	0,35
	32	8,163	18,13	14,04	321,4			0,07	0,14	0,01	0,24	5,79	0,30	0.35
	35	7,778	18,16	14,1	317,7			0,08	0,23	0,01	0,23	7,05	0,38	0.45
	38	7,633	18,17	14,13	316,5			0,10	0,37	0,03	0,19	7,36		
	46	7,097	18,26	14,26	305,4			0,10	0,82	0,07	<0,05	7,99		
	75	7,231	18,57	14,48	242,1			0,38	3,17	0,01	<0,05	21,75		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg /L)	Top. Chl (µg /L)
L30L15	3	18,04	17,7	12,06										
Tarih	10	14,88	17,81	12,79	315,2			0,02	0,08	0,02	0,16	4,36	0,20	0,25
10.06.2006	17	10,45	17,95	13,62	323,2			0,02	0,20	0,03	0,23	4,91	0,18	0,26
	27	8,279	18	13,92	308,8			0,05	1,40	0,00	0,18	6,04	0,18	0,23
	37	7,386	18,09	14,09	295,1			0,14	2,16	0,02	0,11	7,40	0,06	0,08
	43	7,333	18,22	14,2	281,6			0,18	2,22	0,02	0,12	9,27		
	49	7,113	18,32	14,3	274,8			0,18	2,28	0,03	0,16	10,09		
	54	7,158	18,43	14,38	240,3			0,51	3,02	0,02	0,18	28,24		
	72	7,516	19,05	14,83	167,4			0,65	3,81	0,05	0,18	31,61		
	82	7,574	19,26	14,99	135,2			0,81	4,27	0,04	0,14	33,31		
	89	7,898	19,58	15,2	72,1			1,18	5,00	0,07	0,08	42,22		
	94	8,037	19,85	15,4	66,9			1,22	4,98	0,05	0,18	44,21		
	118	8,17	20,29	15,73	31,4			1,28	4,09	0,06	0,26	53,21		
	129	8,242	20,47	15,86	33,9			1,30	3,30	0,05	0,34	56,13		
	144	8,354	20,71	16,03	3,0	0		4,45	0,23	0,02	0,58	69,76		

	154	8,385	20,79	16,1	<2,0	<1,0		5,66	0,12	0,02	2,06	73,07		
	163	8,448	20,98	16,23		3,7		5,08	0,02	0,02	3,76	79,19		
	171	8,506	21,1	16,32		8,0		4,95			7,11	82,18		
	209	8,563	21,23	16,41		9,3		4,10			8,89	79,81		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg /L)	Top. Chl (µg /L)
L50K45	0	17,5	17,61	12,11	300,5			0,04	0,30	0,01	0,14	3,64	0,27	0,33
Tarih	10	16,14	17,57	12,36	317,8			0,19	0,88	0,02	0,11	7,88	0,28	0,35
10.06.2006	12	13,72	17,69	12,9	296,9			0,24	0,20	0,01	0,13	3,73	0,25	0,29
	52	7,294	18,22	14,2	287,6			0,26	0,42	0,01	0,12	3,41	0,11	0,15
	73	7,107	18,53	14,46	216,3			0,69	3,30	0,02	0,12	23,93		
	90	7,676	19,29	15	120,6			1,19	4,69	0,01	0,09	32,06		
	102	7,882	19,58	15,2	80,3			1,36	5,18	0,01	0,09	34,68		
	113	8,027	19,85	15,4	34,2			1,56	5,08	0,01	0,04	37,44		
	134	8,238	20,35	15,77	14,2			1,60	4,32	0,01	0,06	56,30		
	138	8,271	20,45	15,84	4,7			1,33	2,71	0,02	0,09	63,08		
	147	8,34	20,65	15,99	<2,0	0		2,38	0,42	0,02	0,89	68,67		
	166	8,448	20,94	16,2	0	3,5		5,90	0,38	0,01	5,78	77,88		
	174	8,495	21,06	16,29		7,9		5,56		0,01	8,93	84,33		
	190	8,565	21,21	16,4		8,4		5,27			11,55	89,07		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M10L15	0	18,67	17,95	12,11	277,5			0,03	0,06	0,01	0,14	8,42	0,15	0,18
Tarih	10	18,53	17,95	12,15	280,2			0,04	0,06	0,01	0,14	8,71	0,24	0,28
10.06.2006	23	11,94	18,35	13,71	323,1			0,02	0,06	0,01	0,14	1,05	0,27	0,34
	30	7,689	18,32	14,24	317,8			0,09	0,09	0,01	0,21	13,74	0,32	0,41
	40	6,863	18,55	14,5	301,4			0,17	0,60	0,03	0,21	17,54		
	58	7,447	19,23	14,98	133,1			0,85	4,07	0,01	0,12	33,36		
	63	7,843	19,56	15,19	74,7			1,17	4,86	0,01	0,12	36,91		
	70	8,015	19,84	15,39	37,3			1,36	5,10	0,01	0,10	48,16		

	83	8,18	20,2	15,66	13,3			1,49	3,68	0,01	0,15	59,87		
	90	8,265	20,45	15,84	11,0	0		1,05	2,42	0,02	0,15	62,68		
	102	8,339	20,65	15,99	0	<1,0		4,37	0,06	0,02	1,84	70,55		
	117	8,445	20,94	16,2		3,8		6,08	0,04	0,02	5,22	76,74		
	130	8,495	21,06	16,29		7,5		5,87		0,01	9,26	85,74		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L50L15	0	19,31	18,02	12,02	274,4			0,08	0,06	0,01	0,27	9,55	0,04	0,06
Tarih	10	19,09	18,01	12,06	304,6			0,04	0,06	0,01	0,19	13,24	0,25	0,33
10.06.2006	22	11,91	18,14	13,55	317,9			0,10	0,38	0,02	0,30	15,11	0,28	0,36
	30	8,923	18,33	14,11	316,4			0,10	0,28	0,01	0,23	15,39		
	38	6,859	18,52	14,48	135,0			3,73	4,07	0,01	0,05	33,35		
	57	7,384	19,21	14,97	122,4			0,89	4,23	0,01	0,16	34,15		
	62	7,759	19,55	15,2	90,1			1,07	4,64	0,02	0,13	36,29		
	69	8,032	19,84	15,39	42,5			1,38	5,21	0,02	0,17	47,30		
	84	8,204	20,26	15,7	12,1			1,39	3,62	0,02	0,24	59,37		
	93	8,269	20,45	15,85	12,0			0,58	1,84	0,01	0,21	63,81		
	102	8,345	20,67	16	<2,0	0		3,97	0,10	0,01	1,57	70,76		
	116	8,439	20,93	16,2	0	3,6		6,13	0,06	0,01	5,63	78,27		
	127	8,496	21,07	16,3		6,8		5,32		0,01	8,96	84,92		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
M10M15	0	20,1	17,66	11,56	268,3			0,04	0,28	0,01	0,20	3,79	0,12	0,15
Tarih	10	18,51	17,6	11,88	285,1			0,02	0,20	0,01	0,12	4,13	0,15	0,28
10.06.2006	17	11,82	18,37	13,74	333,9			0,12	0,23	0,01	0,13	8,50	0,27	0,36
	25	9,091	18,41	14,15	315,1			0,39	0,26	0,01	0,12	9,36	0,43	0,54
	40	7,293	18,58	14,49	272,8			0,33	1,39	0,04	0,07	13,30		
	56	7,57	19,29	15,02	110,7			0,39	4,36	0,01	0,05	28,36		
	62	7,909	19,66	15,26	81,1			1,15	5,00	0,01	<0,05	33,07		
	68	7,948	19,83	15,39	25,3			1,38	5,35	0,01	<0,05	40,28		

	76	8,152	20,22	15,68	9,5			1,24	3,26	0,01	0,09	58,67		
	81	8,255	20,43	15,83	2,6			0,26	1,32	0,07	0,26	62,81		
	88	8,338	20,66	16	<2,0	0		3,98	0,16	0,01	1,69	69,44		
	106	8,443	20,94	16,2	0	4,5		5,70	0,09	0,01	6,53	81,84		
	115	8,497	21,07	16,3		6,9		5,33			9,01	85,27		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
M30M45	0	21,59	17,11	10,79	276,0			0,04	0,05	0,01	0,06	3,26	0,16	0,21
Tarih	10	13,88	17,91	13,04	310,2			0,03	0,05	0,01	0,07	5,48	0,40	0,43
12.06.2006	15	10,53	18,23	13,82	321,5			0,03	0,06	0,01	<0,05	8,28	0,42	0,52
	20	9,846	18,31	13,98	313,4			0,05	0,07	0,01	0,05	10,53	0,45	0,53
	28	7,624	18,27	14,21	308,1			0,06	0,39	0,01	<0,05	10,40	0,20	0,39
	42	7,199	18,6	14,51	283,6			0,29	3,81	0,10	<0,05	17,78		
	55	7,483	19,26	15	127,4			0,92	5,36	0,01	<0,05	33,92		
	58	7,772	19,53	15,18	65,2			1,29	5,70	0,01	0,18	42,13		
	65	8,004	19,81	15,37	39,1			1,46	4,49	0,01	0,16	45,72		
	85	8,171	20,25	15,7	28,8			1,46	2,39	0,01	<0,05	53,89		
	97	8,257	20,46	15,85	6,9			1,00	0,14	0,01	0,06	61,58		
	105	8,333	20,64	15,98	3,0	0		3,79	0,03	0,01	1,16	68,66		
	119	8,435	20,92	16,19	0	3,7		6,04	0	0,01	4,86	76,02		
	130	8,497	21,07	16,3		8,0		5,68			8,51	81,65		
	144	8,56	21,21	16,4		8,8		5,48			11,03	86,65		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
M10M45	0	21,5	16,93	10,67	276,2			0,06	0,17	0,01	0,49	2,62	0,12	0,15
Tarih	10	13,78	17,95	13,09	330,9			0,03	0,12	0,01	0,20	6,39	0,28	0,41
12.06.2006	24	7,664	18,05	14,03	318,9			0,05	0,49	0,01	0,27	7,92	0,33	0,49
	35	7,414	18,24	14,2	292,6			0,14	1,43	0,03	0,10	11,31	0,30	0,41
	54	6,765	18,53	14,5	256,5			0,39	4,98	0,04	0,20	20,41		
	68	7,548	19,28	15,01	104,3			1,04	6,07	0,01	0,20	38,63		

	72	7,874	19,63	15,25	61,8			1,31	6,25	0,01	0,11	44,91		
	77	8,036	19,87	15,41	44,3			1,46	4,53	0,01	0,05	49,38		
	87	8,181	20,25	15,7	18,9			1,48	3,08	0,03	0,16	58,57		
	92	8,263	20,46	15,85	16,3			1,69	0,99	0,08	0,15	63,62		
	97	8,338	20,66	16	<2,0	0		4,60	0,10	0,05	1,55	71,79		
	114	8,438	20,93	16,2	0	4,7		6,28	0,02	0,02	6,25	80,24		
	122	8,496	21,07	16,3		6,8		5,79			8,08	84,23		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L50M45	0	19,63	18	11,94	286,4			0,02	0,19	0,01		6,56	0,08	0,10
Tarih	10	18,84	18	12,12	274,6			0,02	0,11	0,01	0,16	7,40	0,14	0,17
12.06.2006	15	12,02	18,32	13,67	321,5			0,03	0,05	0,01	0,14	11,04	0,31	0,33
	27	8,249	18,36	14,21	319,4			0,08	0,82	0,04	0,18	11,55	0,25	0,32
	45	7,016	18,56	14,5	286,6			0,26	5,91	0,01	0,23	17,28		
	64	7,746	19,31	15,01	108,7			1,04	6,49	0,01	0,05	37,13		
	69	7,912	19,57	15,19	82,9			1,18	6,95	0,02	0,05	41,81		
	79	8,063	19,87	15,41	32,7			1,54	5,45	0,01	0,10	50,49		
	88	8,205	20,29	15,72	22,3			2,26	5,10	0,02	0,25	61,88		
	90	8,249	20,41	15,81	17,7			2,54	0,77	0,02	3,08	64,61		
	99	8,383	20,78	16,09	0	0		6,43	<0,05	0,02	5,36	74,65		
	114	8,438	20,94	16,2		1,8		6,48			7,49	79,26		
	126	8,481	21,06	16,3		6,0		5,05			10,02	81,52		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L30M45	0	19,63	17,5	11,56	284,9		8,21	0,09	0,07	0,01	0,29	4,04	0,10	0,13
Tarih	10	17,77	17,65	12,08	283,2		8,17	0,05	0,14	0,01	0,26	5,14	0,14	0,16
13.06.2006	32	7,526	18,04	14,04	311,6		8,12	0,10	1,05	0,03	0,06	7,56	0,29	0,41
	43	7,339	18,22	14,2	312,5		8,08	0,20	2,16	0,02	0,10	10,44	0,05	0,06
	59	7,191	18,59	14,51	220,7		7,98	0,54	2,31	0,02	0,05	20,82		
	80	7,793	19,29	14,99	120,1		7,90	0,99	4,70	0,02	0,07	34,28		

	100	7,899	19,56	15,19	81,7		7,90	1,26	5,14	0,02	<0,05	40,13		
	113	8,043	19,84	15,39	50,0		7,87	1,46	5,17	0,02	<0,05	46,57		
	134	8,201	20,27	15,71	21,9		7,81	1,76	4,19	0,04	0,06	56,09		
	142	8,24	20,41	15,81	33,9		7,86	1,74	3,05	0,11	0,86	58,53		
	151	8,345	20,7	16,02	13,3	0	7,91	3,28	1,77	0,17	1,84	63,31		
	168	8,453	20,95	16,21	0	4,1	7,84	5,57	<0,05	0,02	7,18	76,14		
	173	8,511	21,09	16,32		9,2	7,84	5,35			9,85	81,33		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L20M30	0	19,8	16,65	10,87	293,7		8,21	0,06	0,36	0,02	0,05	2,23	0,40	0,55
Tarih	10	11,86	17,82	13,31	332,2		8,17	0,12	0,45	0,04	0,29	2,88	0,44	0,57
13.06.2006	15	9,209	17,97	13,79	307,8		8,11	0,09	1,17	0,10	0,23	6,83	0,32	0,49
	35	7,627	18,01	14,01	301,7		8,10	0,10	2,09	0,04	0,06	8,41	0,33	0,52
	55	7,24	18,08	14,1	287,9		8,10	0,19	2,69	0,02	0,65	10,60		
	72	7,256	18,21	14,2	274,2		8,12	0,24	2,89	0,02	0,55	13,30		
	78	7,265	18,34	14,3	259,5		8,06	0,24	3,21	0,02	0,55	15,64		
	82	7,369	18,6	14,49	222,5		7,99	0,52	3,70	0,04	0,54	20,44		
	92	7,452	18,98	14,78	181,9		7,99	0,69	4,24	0,03	0,80	26,27		
	101	7,725	19,41	15,09	128,9		7,91	1,03	4,79	0,04	0,35	35,04		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L50P15	0	19,67	16,98	11,15	275,1		8,34	0,05	0,06			1,13	0,26	0,31
Tarih	10	15,14	17,67	12,63	312,5		8,27	0,04	0,13			3,01	0,46	0,53
14.06.2006	20	10	17,92	13,65	321,4		8,19	0,04	0,11			5,45	0,48	0,69
	55	7,288	18,24	14,22	302,1		8,13	0,23	0,41			8,70	0,20	0,26
	71	7,082	18,59	14,52	300,9		8,07	0,24	1,26			15,10		
	89	7,671	19,19	14,92	142,7		7,87	0,70	4,18			30,70		
	96	7,939	19,69	15,29	52,8		7,80	1,10	5,15			43,71		
	99	8,008	19,84	15,39	43,0		7,76	1,20	4,99			46,22		
	109	8,15	20,15	15,62	16,7		7,76	1,46	4,07			54,69		

	120	8,278	20,48	15,87	4,3		7,74	0,92	2,29			61,38		
	128	8,324	20,61	15,96	<2,0	0	7,76	2,15	0			66,18		
	145	8,426	20,9	16,17	0	3,0	7,80	4,92				75,06		
	161	8,492	21,07	16,3		6,6	7,82	4,39				79,01		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M50P15	0	20,4	18,24	11,93	268,5		8,25	0,02	0,08		0,06	7,94	0,09	0,10
Tarih	10	19,95	18,26	12,05	281,5		8,28	0,02	0,09		<0,05	8,20	0,19	0,22
15.06.2006	17	12,98	18,35	13,54	335,8		8,23	0,02	0,09		<0,05	8,77	0,33	0,38
	22	11,51	18,37	13,78	323,8		8,20	0,02	0,10		<0,05	9,69	0,29	0,35
	35	7,129	18,58	14,51	294,0		8,10	0,15	0,44		0,21	14,50		
	46	7,575	19,27	15	231,7		8,13	0,32	1,53		0,16	18,14		
	54	7,767	19,6	15,23	110,5		7,85	0,78	3,79		0,19	31,49		
	61	8,071	19,96	15,49	103,5		7,93	0,85	3,49		0,37	35,21		
	70	8,173	20,28	15,72	6,9		7,75	0,99	3,81		0,39	51,49		
	75	8,26	20,45	15,84	6,9		7,78	0,27	2,28		0,55	56,81		
	85	8,338	20,67	16	7,7	0	7,78	2,77	0,07		1,37	62,93		
	100	8,433	20,92	16,19	0	3,2	7,80	6,10	0,07		5,47	68,68		
	112	8,494	21,07	16,3		7,1	7,82	4,97			8,90	75,72		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
N10R15	0	19,4	18,28	12,2	277,1		8,24	0,03	0,07		0,18	9,17	0,13	0,15
Tarih	10	19,33	18,28	12,21	294,5		8,25	0,07	0,08		0,18	9,33	0,19	0,21
16.06.2006	22	12,61	18,33	13,59	324,4		8,20	0,05	0,07		0,18	10,51	0,35	0,443
	33	8,998	18,46	14,2	321,6		8,15	0,08	0,05		0,22	12,25	0,33	0,42
	36	7,587	18,64	14,51	310,4		8,12	0,10	0,20		0,15	13,48		
	49	7,48	19,28	15,01	153,0		7,95	0,65	2,46		0,21	29,62		
	54	7,779	19,55	15,19	99,1		7,85	0,89	3,25		0,17	36,78		
	59	8,007	19,87	15,42	37,8		7,78	1,21	4,44		0,18	43,41		
	73	8,186	20,26	15,7	4,7		7,74	0,24	2,69		0,14	58,03		

	80	8,258	20,45	15,84	3,9		7,80	0,17	2,07		0,25	59,52		
	89	8,333	20,65	15,99	1,0	0	7,83	2,15	0,06		1,15	64,45		
	105	8,445	20,95	16,21		3,8	7,81	6,13			3,08	74,00		
	115	8,497	21,08	16,31		8,6	7,85	4,97			2,28	79,32		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
M50R15	0	19,76	18,07	11,96	277,3		8,27	0,08	0,13		0,05	7,78	0,11	0,16
Tarih	10	19,24	18,19	12,17	275,7		8,27	0,02	0,12		0,16	8,16	0,24	0,26
16.06.2006	20	12,9	18,16	13,4	329,3		8,23	0,02	0,16		0,13	8,16	0,36	0,41
	33	8,041	18,31	14,19	314,8		8,17	0,06	0,24		<0,05	10,36	0,30	0,37
	47	7,136	18,58	14,5	306,8		8,10	0,17	0,62		<0,05	15,36		
	59	7,655	19,25	14,97	118,0		7,88	0,93	4,65		<0,05	32,64		
	63	7,914	19,54	15,17	72,0		7,83	1,16	5,66		<0,05	39,03		
	69	7,993	19,82	15,38	20,2		7,75	1,49	6,39		<0,05	46,47		
	84	8,202	20,29	15,72	13,4		7,78	1,39	4,05		0,18	56,18		
	90	8,254	20,46	15,85	14,1		7,80	0,76	2,21		0,12	59,82		
	99	8,332	20,65	15,99	2,6	0	7,78	4,78	0,21		0,83	68,08		
	119	8,443	20,94	16,2	0	4,2	7,81	5,88	0,02		5,61	76,34		
	132	8,5	21,07	16,3		10,4	7,81	5,57			8,12	80,09		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
M50Q15	0	20,66	17,75	11,5	262,3		8,33	0,02	0,07		0,33	4,78	0,20	0,24
Tarih	10	20,34	17,85	11,65	265,6		8,33	0,02	0,07		0,22	5,61	0,08	0,27
16.06.2006	19	12,07	18,35	13,69	322,9		8,25	0,02	0,05		0,27	9,46	0,25	0,29
	28	9,188	18,42	14,15	313,9		8,21	0,05	0,09		0,28	9,76	0,26	0,32
	38	7,255	18,59	14,49	290,8		8,12	0,18	0,51		0,22	13,39		
	59	7,692	19,27	14,98	121,7		7,89	1,28	4,74		0,10	30,25		
	63	7,842	19,56	15,2	89,1		7,89	1,16	5,40		0,08	34,54		
	68	8,011	19,86	15,41	42,2		7,82	1,67	5,62		0,07	43,91		
	76	8,188	20,27	15,71	18,8		7,74	1,73	4,23		0,07	52,74		
	82	8,259	20,47	15,86	24,5		7,78	1,77	2,96		0,15	57,42		

	91	8,329	20,65	15,99	<2,0	0	7,74	3,53	0,32		0,56	65,81		
	103	8,431	20,92	16,19	0	3,6	7,80	6,31	0,15		3,59	74,28		
	110	8,492	21,06	16,29		8,7	7,80	5,82			5,99	79,63		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M10Q15	0	20,27	17,19	11,17	265,6		8,30	0,02	0,05		0,19	2,86	0,11	0,15
Tarih	10	19,86	17,5	11,5	279,6		8,30	0,02	0,06		0,16	4,03	0,20	0,22
17.06.2006	25	9,983	17,96	13,69	313,0		8,20	0,02	0,24		0,22	3,72	0,50	0,77
	53	7,306	18,22	14,2	285,5		8,18	0,05	1,60		0,27	8,16	0,11	0,14
	75	7,125	18,58	14,5	270,5		8,07	0,24	1,98		0,16	14,38		
	99	7,682	19,28	14,99	137,1		7,91	0,87	4,85		0,11	30,69		
	103	7,891	19,5	15,14	99,3		7,87	1,13	2,82		0,13	36,50		
	107	7,987	19,8	15,36	64,2		7,85	1,39	2,79		0,13	43,36		
	117	8,202	20,29	15,72	10,5		7,76	1,53	4,01		0,08	58,36		
	125	8,267	20,46	15,85	12,3		7,76	1,12	0,94		0,20	62,44		
	135	8,345	20,67	16,01	<2,0	0	7,80	5,56	0,15		1,83	69,52		
	150	8,433	20,91	16,18	0	3,8	7,80	6,35	0,09		6,08	76,68		
	161	8,5	21,07	16,3		8,0	7,80	6,04			7,92	80,82		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M00S15	0	20,49	17,65	11,46	269,5		8,28	0,08	0,09		<0,05	4,25	0,10	0,12
Tarih	10	17,91	17,68	12,07	282,9		8,30	0,06	0,11		<0,05	4,22	0,15	0,16
19.06.2006	21	16,29	17,73	12,45	287,7		8,30	0,06	0,10		<0,05	4,46	0,24	0,25
	30	10,55	17,94	13,59	312,7		8,22	0,05	0,15		<0,05	5,73	0,46	0,50
	40	8,08	18,02	13,97	305,9		8,20	0,07	0,33		<0,05	6,24		
	50	7,482	18,05	14,05	297,1		8,18	0,08	1,49		<0,05	7,26		
	70	7,311	18,33	14,28	267,1		8,11	0,24	2,95		<0,05	12,88		

İstasyon	Derinlik	Sıcaklık	Tuzluluk	Yoğunluk	Ç.O.	H_2S	pH	PO_4	NO_2+NO_3	NO_2	NH_4	Si	Akt. Chl	Top. Chl

	(m)	(°C)	(psu)	(sigma-t)	(µM)	(µM)		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	(µg/L)	(µg/L)
M00R15	0	20,3	17,55	11,43	272,0		8,33	0,05	0,11		0,06	3,00	0,10	0,17
Tarih	10	18,3	17,62	11,95	289,8		8,33	0,05	0,09		0,17	3,41	0,12	0,18
19.06.2006	22	11,93	18,02	13,46	313,6		8,24	0,05	0,23		0,16	5,47	0,34	0,46
	30	8,573	18,04	13,92	311,3		8,20	0,07	0,59		0,27	6,06	0,23	0,27
	40	7,371	18,1	14,1	291,2		8,16	0,09	1,45		0,23	7,85		
	50	7,291	18,37	14,32	260,5		8,10	0,24	2,57		0,01	13,58		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (°C)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
M15R15	0	21,07	17,28	11,04	265,9			0,02	0,05		0,07	2,65	0,18	0,22
/Tarih	10	20,93	17,3	11,09	276,0			0,02	0,05		0,07	3,02	0,37	0,42
19.06.2006	14	13,84	17,77	12,94	317,4			0,02	0,09		<0,05	4,07	0,37	0,41
	45	7,357	18,22	14,2	281,3			0,13	1,71		<0,05	10,63	0,25	0,37
	61	6,956	18,55	14,49	258,7			0,26	1,66		<0,05	15,11		
	78	7,657	19,27	14,99	136,9			0,87	4,49		<0,05	30,55		
	92	7,911	19,6	15,22	76,2			1,24	5,36		<0,05	40,09		
	101	8,032	19,85	15,4	39,3			1,50	5,44		<0,05	46,91		
	116	8,194	20,27	15,71	14,8			1,69	4,10		<0,05	55,14		
	122	8,268	20,47	15,86	12,3			1,25	2,51		0,05	58,87		
	133	8,327	20,67	16	13,5	0		3,13	2,44		0,05	60,95		
	150	8,437	20,93	16,2	0	2,8		5,64	0,10		8,23	74,43		
	160	8,498	21,07	16,3		6,6		5,70	0,03		8,63	77,73		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (°C)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
M30R15	0	21,8	17,36	10,92	263,8		8,32	0,03	0,08		0,11	2,55	0,15	0,19
Tarih	10	21,06	17,4	11,14	274,1		8,32	0,03	0,07		0,06	3,64	0,22	0,25
19.06.2006	15	15,52	17,89	12,73	317,7		8,23	0,02	0,05		0,05	4,10	0,45	0,58
	35	7,847	18,26	14,18	293,2		8,12	0,02	0,06		0,09	5,55	0,08	0,13
	54	7,126	18,58	14,5	265,7		8,04	0,07	0,87		0,08	11,10		

	70	7,688	19,27	14,98	108,9		7,84	0,32	1,78		0,08	18,41		
	78	8,015	19,85	15,4	47,8			1,09	5,50		0,06	39,21		
	88	8,184	20,25	15,69	16,2		7,75	1,52	5,81		0,08	50,52		
	99	8,261	20,46	15,85	12,3		7,70	1,63	5,54		0,05	57,24		
	107	8,345	20,68	16,01	3,0		7,73	1,37	3,09		0,04	64,74		
	116	8,437	20,93	16,2	<2,0	0	7,73	2,97	0,93		0,22	69,64		
	133	8,496	21,07	16,3		5,3	7,76	7,25	0,11		4,73	78,35		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M50T15	0	22,04	18,25	11,53	259,3		8,25	0,03	0,06		0,24	7,46	0,01	0,03
Tarih	10	19,79	18,27	12,1	283,2		8,27	0,02	0,06		0,26	8,34	0,16	0,20
21.06.2006	21	11,09	18,32	13,81	316,0		8,18	0,02	0,05		0,21	9,02	0,31	0,35
	28	7,769	18,42	14,31	312,7		8,13	0,07	0,05		0,25	10,45	0,24	0,33
	44	6,872	18,54	14,49	260,6		8,04	0,31	0,94		0,20	16,43		
	57	7,567	19,28	15	92,0		7,83	1,08	5,30		0,19	34,70		
	60	7,778	19,55	15,19	47,4		7,76	1,35	6,38		0,20	39,97		
	64	8,005	19,85	15,41	20,9		7,76	1,57	6,76		0,16	45,50		
	78	8,172	20,25	15,69	15,6		7,74	1,55	4,65		0,08	52,76		
	88	8,245	20,46	15,85	10,1		7,77	1,40	2,38		0,11	58,74		
	99	8,336	20,68	16,01	<2,0	0	7,77	5,66	0,09		0,98	66,12		
	118	8,433	20,93	16,2	0	2,7	7,77	6,50	0,08		5,21	70,83		
	128	8,495	21,08	16,31		6,0	7,79	5,86			8,14	76,64		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L45T18	0	21,91	17,68	11,14	260,8		8,31	0,03	0,05		0,10	4,56	0,12	0,14
Tarih	10	19,31	17,69	11,78	282,1		8,31	0,02	0,05		0,10	4,57	0,22	0,26
22.06.2006	23	13,35	17,83	13,07	299,5		8,22	0,02	0,37		0,07	6,80	0,35	0,43
	45	7,471	18,26	14,21	273,1		8,13	0,14	2,55		0,06	11,85	0,01	0,09
	70	7,317	18,61	14,51	224,2		8,05	0,43	3,55		0,05	19,54		

	100	7,731	19,28	14,99	126,3		7,88	0,94	5,47		0,10	32,63		
	110	7,95	19,69	15,28	66,3		7,77	1,31	6,31		0,08	41,56		
	115	8,021	19,87	15,42	46,1		7,78	1,44	6,13		0,06	45,54		
	130	8,183	20,27	15,71	20,7		7,72	1,70	4,57		0,05	54,54		
	138	8,256	20,47	15,86	14,0		7,77	2,04	2,82		0,08	60,58		
	144	8,338	20,69	16,02	<2,0	0	7,75	2,94	0,41		0,18	66,00		
	154	8,439	20,93	16,2	0	15,2	7,79	5,99	0,17		4,39	73,22		
	158	8,484	21,04	16,27		22,3	7,79	5,63			8,16	78,02		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (°C)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L28T18	0	21,89	17,46	10,97	267,5		8,34	0,21	0,21		0,19	7,52	0,11	0,15
Tarih	10	20,26	17,68	11,54	271,5		8,29	0,03	0,12		0,09	5,27	0,32	0,42
22.06.2006	22	12,55	17,8	13,19	311,8		8,24	0,02	0,18		0,09	4,93	0,32	0,40
	30	10,41	18	13,66	313,7		8,21	0,02	0,20		0,10	6,27	0,36	0,47
	40	7,474	18,05	14,05	296,0		8,16	0,02	1,67		0,06	7,57		
	60	7,245	18,32	14,29	271,3		8,11	0,14	2,91		0,07	11,72		
	68	7,305	18,5	14,42	260,0		8,09	0,21	3,13		0,09	13,83		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (°C)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L15V45	0	22,54	17,8	11,06	256,4		8,28	0,02	0,05		0,04	5,10	0,03	0,06
Tarih	10	21,43	17,84	11,38	265,5		8,29	0,02	0,06		0,06	5,51	0,13	0,15
23.06.2006	25	11,15	18,03	13,58	316,9		8,22	0,02	0,06		0,03	6,44	0,40	0,50
	49	7,279	18,22	14,2	286,3		8,11		1,59		0,08	9,52	0,05	0,10
	71	7,312	18,62	14,52	234,4		8,03		2,52		0,05	17,32		
	90	7,72	19,29	15	116,6		7,87		4,24		<0,05	31,28		
	96	7,903	19,58	15,2	74,0		7,82		4,66		<0,05	37,59		
	105	8,014	19,82	15,38	42,2		7,78		4,74		<0,05	44,17		
	117	8,171	20,24	15,69	26,6		7,74		3,85		0,02	50,14		
	123	8,243	20,44	15,84	24,5		7,75		2,97		0,09	54,93		
	135	8,332	20,68	16,01	3,8	0	7,77		1,25		0,11	62,69		

	152	8,445	20,95	16,21	0	12,1	7,77		0,12		3,91	71,63		
	162	8,5	21,07	16,3		16,0	7,79				7,15	75,60		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (°C)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L30V45	0	22,38	17,6	10,95	256,0		8,32	0,02	0,05		0,08	4,05	0,03	0,07
Tarih	10	20,71	17,98	11,66	265,5		8,31	0,02	0,05		0,10	6,49	0,17	0,19
23.06.2006	20	13,99	17,89	13,01	313,2		8,25	0,02	0,05		0,11	6,23	0,30	0,40
	39	8,102	18,34	14,21	297,3		8,14	0,02	0,74		0,11	11,14	0,05	0,20
	54	7,19	18,58	14,5	265,6		8,08	0,19	1,58		0,10	16,03		
	79	7,787	19,35	15,03	106,2		7,86		5,32		0,05	36,62		
	87	7,957	19,69	15,28	71,1		7,84		5,97		0,08	41,98		
	90	8,016	19,83	15,39	52,4		7,78		6,08		0,05	45,89		
	105	8,179	20,26	15,7	20,7		7,79		4,64		0,08	56,04		
	114	8,245	20,44	15,83	15,2		7,75		3,20		0,06	60,34		
	128	8,332	20,67	16,01	<2,0	0	7,77		0,69		0,07	68,50		
	142	8,434	20,93	16,2	0	4,3	7,78		0,09		2,09	73,90		
	154	8,499	21,07	16,3		27,0	7,82				6,14	80,22		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (°C)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L50V45	0	22,92	18,07	11,17	253,4		8,25	0,04	0,05		0,11	2,97	0,03	0,09
Tarih	10	20,58	18	11,71	279,4		8,29	0,02	0,05		0,06	3,12	0,20	0,26
23.06.2006	21	13,02	18,22	13,43	315,2		8,21	0,02	0,05		0,08	4,16	0,46	0,55
	35	7,921	18,28	14,18	287,6		8,11	0,11	0,44		0,07	4,77	0,07	0,10
	53	7,073	18,57	14,5	262,7		8,06	0,25	1,11		0,11	6,69		
	72	7,573	19,23	14,96	127,7		7,87	0,87	5,09		0,11	22,61		
	78	7,875	19,63	15,25	46,9		7,78	1,18	6,64		0,06	31,42		
	82	8,022	19,88	15,42	36,7		7,74	1,43	6,97		0,10	38,00		
	96	8,171	20,25	15,69	22,8		7,74	1,47	5,14		0,05	44,77		
	104	8,254	20,47	15,86	16,5		7,76	1,69	3,33		0,09	51,77		
	115	8,319	20,65	15,99	5,5	0	7,76	2,42	1,89		0,07	55,63		

	136	8,44	20,94	16,21	0	8,2	7,78	5,97	0,10		1,95	66,16		
	146	8,5	21,08	16,31		25,9	7,76	5,31			5,37	69,56		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M10V45	0	22,95	18,1	11,18	256,0		8,27	0,03	0,05		0,14	6,73	0,01	0,03
Tarih	10	20,96	18,06	11,66	278,7		8,27	0,02	0,05		0,12	6,65	0,10	0,13
23.06.2006	24	11,34	18,26	13,73	314,8		8,19	0,02	0,05		0,12	8,47	0,48	0,65
	31	8,586	18,4	14,2	306,0		8,12	0,09	0,38		0,14	10,93	0,16	0,22
	43	7,161	18,56	14,49	283,0		8,07	0,20	4,85		0,15	13,56		
	60	7,644	19,29	15	131,9		7,91	0,84	5,82		0,11	29,76		
	67	7,919	19,62	15,23	84,4		7,82	1,14	6,12		0,11	36,93		
	75	8,021	19,86	15,41	46,5		7,75	1,39	3,90		0,14	43,43		
	90	8,18	20,27	15,71	15,7		7,76	1,48	1,73		0,14	55,64		
	96	8,256	20,46	15,85	7,6		7,72	0,72			0,12	57,96		
	107	8,314	20,65	16	3,8	0	7,76	4,14			0,13	64,94		
	124	8,44	20,94	16,2	0	8,2	7,77	6,00			0,59	72,71		
	133	8,494	21,06	16,29		19,2	7,77	5,42			3,85	76,61		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M10W45	0	24,26	18,15	10,87	247,9		8,28	0,10	0,16	6,05	0,13	6,05	0,01	0,04
Tarih	10	21,11	17,89	11,49	278,4		8,31	0,05	0,14	4,54	0,19	4,54	0,15	0,17
23.06.2006	18	14,89	18,13	13,03	277,7		8,32	0,02	0,09	4,47	0,20	4,47	0,18	0,20
	33	8,073	18,32	14,2	309,3		8,25	0,02	0,17	5,93	0,17	5,93	0,21	0,25
	52	7,197	18,59	14,5	305,9		8,15	0,04	0,11	8,10	0,17	8,10		
	75	7,782	19,32	15,01	271,1		8,08	0,23	1,50	12,47	0,12	12,47		
	83	7,895	19,59	15,21	137,7		7,81	1,13	6,05	34,20	0,14	34,20		
	90	8,013	19,85	15,4	74,7		7,76	1,60	6,50	41,45	0,12	41,45		
	105	8,185	20,28	15,72	41,6		7,72	1,49	4,97	49,59	0,13	49,59		
	113	8,248	20,46	15,85	20,3		7,74	1,52	2,89	56,70	0,05	56,70		

	122	8,321	20,66	16	16,0	0	7,74	4,48	0,20	65,69	0,36	65,69		
	139	8,438	20,93	16,2	0	12,1	7,78	5,88	0,08	73,74	3,37	73,74		
	152	8,497	21,07	16,3		29,0	7,76	5,32		81,46	7,09	81,46		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L15W45	0	23,15	17,7	10,83	252,6		8,31	0,02	0,44		0,18	3,94	0,14	0,16
Tarih	10	19,02	17,62	11,79	256,0		8,25	0,02	0,38		0,24	3,87	0,31	0,37
24.06.2006	15	12,86	17,73	13,08	291,0		8,33	0,02	0,43		0,20	3,93	0,02	0,06
	58	7,02	18,18	14,2	290,5		8,13	0,02	2,95		0,12	8,10	0,02	0,04
	83	7,118	18,56	14,49	245,0		8,06	0,02	3,61		0,06	13,66		
	107	7,597	19,27	14,99	118,9		7,89	0,43	3,72		0,08	29,25		
	114	7,824	19,58	15,21	82,8		7,84	0,62	6,32		0,03	35,02		
	120	7,995	19,82	15,38	42,2		7,77	0,77	6,50		0,07	40,08		
	132	8,177	20,26	15,7	18,7		7,78	0,82	5,26		0,06	49,51		
	141	8,248	20,46	15,85	17,8		7,74	0,99	3,41		0,01	56,73		
	152	8,327	20,66	16	2,0	0	7,77	2,56	0,42		0,41	64,40		
	169	8,453	20,96	16,21	0	11,3	7,76	5,01	0,06		3,77	75,52		
	177	8,515	21,09	16,31		29,4	7,76	5,54			7,61	80,54		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L05W45	0	24,16	17,52	10,42	245,2		8,31	0,02	0,06		0,26	3,63	0,04	0,04
Tarih	10	22,35	17,43	10,84	276,6		8,32	0,04	0,10		0,29	4,18	0,27	0,31
24.06.2006	18	13,99	17,71	12,87	322,0		8,26	0,02	0,07		0,23	3,29	0,44	0,53
	63	7,021	18,29	14,29	276,2		8,10	0,19	2,19		0,26	9,46	0,02	0,04
	84	7,165	18,57	14,49	225,3		8,04	0,41	3,06		0,08	15,63		
	100	7,722	19,31	15,01	112,8		7,85	0,94	4,73		0,13	29,20		
	111	7,876	19,56	15,19	81,4		7,82	1,16	5,17		0,15	34,56		
	121	8,016	19,89	15,43	43,6		7,73	1,42	4,92		0,17	43,01		
	131	8,171	20,26	15,7	15,2		7,72	1,51	3,66		0,16	52,74		
	138	8,246	20,46	15,85	14,4		7,73	1,25	1,22		0,09	59,61		

	147	8,347	20,67	16,01	2,0	0	7,73	4,41	0,12		0,41	65,61		
	163	8,465	20,97	16,22	0	6,7	7,75	5,68	0,12		3,41	75,40		
	174	8,511	21,07	16,3		15,3	7,77	5,41			6,39	82,30		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L50X15	0	24,16	17,6	10,48	243,0		8,32	0,05	0,05		0,18	3,63	0,07	0,09
Tarih	10	13,86	17,76	12,93	328,3		8,27	0,02	0,06		0,07	3,55	0,19	0,22
25.06.2006	35	7,448	18,08	14,08	277,7		8,14	0,04	1,48		0,14	6,36	0,13	0,19
	54	7,189	18,21	14,2	294,8		8,11	0,16	2,35		0,16	8,78	0,02	0,03
	78	7,307	18,59	14,49	234,9		8,04	0,36	3,48		0,19	14,39		
	118	7,689	19,28	14,99	115,6		7,87	0,88	5,62		0,15	27,01		
	133	7,886	19,59	15,22	79,5		7,81	1,17	6,26		0,05	35,16		
	141	7,991	19,84	15,4	45,6		7,77	1,41	6,16		0,10	41,36		
	157	8,174	20,26	15,71	12,7		7,72	1,34	3,72		0,17	54,22		
	162	8,244	20,45	15,85	9,7	0	7,74	1,62	2,31		0,14	58,42		
	169	8,328	20,66	16	<2,0	<1,0	7,74	2,86			0,32	64,05		
	177	8,411	20,85	16,14		12,1	7,81	6,59			2,27	72,91		
	200	8,507	21,06	16,29		16,4	7,83	5,47			5,59	81,17		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L50Y15	0	24,08	17,8	10,65	248,6		8,31	0,02	0,06		0,15	3,29	0,08	0,10
Tarih	10	14,85	17,83	12,8	347,3		8,27	0,02	0,08		0,18	3,32	0,31	0,36
25.06.2006	25	7,921	17,93	13,91	300,6		8,18	0,02	0,09		0,16	4,33	0,30	0,35
	73	7,143	18,19	14,2	280,9		8,13	0,17	2,32		0,10	7,63	0,04	0,03
	126	6,954	18,55	14,5	232,9		8,03	0,36	2,79		0,18	14,25	0,01	0,03
	164	7,66	19,29	15	150,4		7,86	0,93	4,36		0,22	29,61		
	177	7,892	19,67	15,27	114,9		7,78	1,21	4,90		0,25	37,33		
	183	8,001	19,86	15,41	63,0		7,77	1,32	4,77		0,22	40,43		
	195	8,204	20,28	15,71	41,8		7,74	1,18	2,75		0,29	54,06		
	199	8,258	20,42	15,82	11,1	0	7,74	0,87	1,79		0,16	57,35		

	210	8,36	20,68	16,01	<2,0	<1,0	7,75	4,36	0,13		0,71	64,86		
	225	8,464	20,94	16,2		12,1	7,74	9,89	0,10		3,86	72,71		
	241	8,521	21,08	16,31		22,7	7,74	6,57			7,86	81,06		
	250	8,576	21,21	16,4		30,1	7,75	5,90			10,50	87,99		
İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (°C)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L50Y45	0	24,65	17,71	10,42	239,5		8,31	0,02	0,05		0,20	3,66	0,08	0,10
Tarih	10	18,48	17,67	11,94	338,0		8,29	0,02	0,08		0,18	3,09	0,38	0,43
25.06.2006	13	13,5	17,68	12,93	337,1		8,27	0,02	0,06		0,17	2,60	0,31	0,36
	75	6,964	18,18	14,2	281,5		8,09	0,14	2,57		0,19	8,92	0,01	0,03
	112	6,979	18,55	14,5	238,4		8,04	0,35	3,17		0,07	14,67		
	148	7,648	19,27	14,99	116,1		7,86	0,93	4,84		0,06	30,72		
	156	7,826	19,57	15,2	80,8		7,81	1,14	5,32		0,12	36,17		
	165	7,986	19,85	15,41	41,8		7,76	1,40	5,34		0,07	44,48		
	176	8,177	20,24	15,69	13,6		7,71	1,47	4,15		0,11	54,35		
	182	8,267	20,44	15,83	7,2		7,72	0,88	2,40		0,09	59,61		
	193	8,369	20,69	16,02	<2,0	0	7,73	4,17	0,14		0,63	65,72		
	210	8,461	20,93	16,19	0	14,9	7,77	6,06	0,07		4,46	75,20		
	224	8,52	21,09	16,31		30,9	7,77	5,38	0,01		8,04	82,78		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (°C)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NO_2 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L15Y15	0				250,0		8,34	0,05	0,05		0,18	3,63	0,13	0,17
Tarih	10				279,2		8,27	0,04	0,18		0,22	3,10	0,01	0,27
25.06.2006	13				319,6		8,14	0,12	2,52		0,24	7,97	0,26	0,29
	63				285,7		8,07	0,42	3,14		0,17	14,07	0,01	0,03
	96				234,2		7,93	0,82	4,50		0,11	26,46		
	126				138,5		7,90	0,91	4,70		0,11	27,92		
	135				126,9		7,85	1,13	5,26		0,12	33,93		
	146				81,0		7,79	1,37	5,34		0,09	40,92		
	157				43,8		7,76	1,47	3,82		0,08	51,77		
	164				12,7	0	7,75	1,05	2,32		0,10	56,91		
	175				0	1,5	7,76	4,20			0,57	63,82		

	194					11,3	7,77	5,85			4,30	72,85		
	210					20,0	7,80	5,38			7,71	95,53		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L30Y15	0	23,99	17,58	10,51	236,4		8,32	0,02	0,05		0,17	3,59	0,12	0,13
Tarih	10	15,66	17,73	12,58	306,7		8,28	0,02	0,11		0,15	3,39	0,27	0,33
25.06.2006	27	8,726	17,83	13,74	281,6		8,18	0,05	0,53		0,19	3,51	0,01	0,04
	74	6,984	18,18	14,2	255,7		8,13	0,10	2,71		0,07	8,55	0,01	0,03
	100	6,915	18,42	14,4	122,8		8,08	0,27	3,26		0,11	12,20		
	138	7,676	19,3	15,01	86,1		7,88	1,17	5,17		0,09	29,19		
	146	7,82	19,56	15,2	38,9		7,84	1,12	5,45		0,06	34,22		
	154	7,968	19,83	15,39	14,3		7,76	1,34	5,78		0,08	40,59		
	169	8,164	20,24	15,69	13,2		7,73	1,32	4,07		0,06	52,02		
	177	8,272	20,46	15,85	15,2	0	7,71	0,78	1,77		0,09	59,80		
	187	8,351	20,65	15,99	0	5,0	7,75	5,21	0,17		1,01	66,10		
	203	8,463	20,95	16,21		7,8	7,80	5,34	0,03		6,38	77,77		
	214	8,517	21,08	16,3		29,4	7,77	5,19			9,01	81,10		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NO_2 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L06Y00	0	24,19	16,4	9,57	245,8		8,36	0,03	0,05		0,25	3,85	0,35	0,42
Tarih	10	21,17	17,53	11,21	272,5		8,29	0,03	0,05		0,28	2,58	0,22	0,24
26.06.2006	17	12,92	17,69	13,04	333,2		8,27	0,02	0,08		0,29	8,21	0,42	0,49
	57	7,057	18,19	14,2	281,0		8,13	0,14	2,07		0,18	10,38	0,03	0,06
	82	6,993	18,56	14,5	230,4		8,03	0,39	3,16		0,06	15,15		
	108	7,626	19,27	14,99	105,1		7,87	0,99	5,01		0,08	30,33		
	114	7,805	19,54	15,18	80,8		7,79	1,17	5,38		0,08	34,74		
	122	7,978	19,84	15,4	40,9		7,76	1,38	5,42		0,08	42,11		
	132	8,173	20,25	15,7	14,9		7,73	1,50	4,15		0,05	51,50		
	145	8,255	20,42	15,82	4,7	0	7,73	1,11	2,54		0,14	57,66		

	155	8,357	20,67	16	<2,0	<1.0	7,73	4,12	0,06		0,58	64,53		
	170	8,455	20,93	16,19		12,8	7,77	5,68	0,04		5,09	75,91		
	183	8,516	21,08	16,3		28,2	7,77	5,33			8,46	80,54		

Tablo 2. Karadeniz Ekim 2006 Kimyasal Ölçüm Sonuçları

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg /L)	Top. Chl (µg /L)
L18L15	0	20,96	17,37	11,14	256,8		8,33	0,03	0,44	0,12	0,52	0,169	0,181
Tarih	10	20,74	17,46	11,26	261,4		8,29	0,02	0,42	0,18	0,38	0,272	0,304
07.10.2006	25	14,36	17,84	12,90	284,4		8,18	0,04	0,43	0,21	2,58	0,566	0,65
	30	8,98	18,04	13,88	313,1		8,06	0,02	0,52	0,18	5,21	0,651	0,83
	40	7,08	18,12	14,14	267,2		7,99	0,07	2,91	<0,05	11,20		
	50	7,11	18,35	14,33	266,3		8,00	0,23	2,47	0,06	11,08		
	60	7,19	18,69	14,58	226,1		7,88	0,41	3,40	<0,05	16,32		
	74	10,29	21,99	16,77	218,8		7,94	0,35	3,59	<0,66	12,30		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg /L)	Top. Chl (µg /L)
L30L15	0	20,84	17,85	11,53	255,6		8,28	0,03	0,07	0,05	0,50	0,305	0,350
Tarih	10	20,77	17,87	11,56	260,9		8,30	0,02	0,08	<0.05	0,64	0,406	0,49
07.10.2006	22	10,26	18,05	13,72	322,1		8,07	0,02	0,11	0,06	4,74	0,775	0,94
	41	7,46	18,23	14,20	275,6		7,98	0,07	0,79	<0.05	9,11	0,466	0,67
	63	7,19	18,60	14,51	235,9		7,84	0,29	1,19	<0.05	15,13		
	83	7,68	19,29	15,00	131,0		7,74	0,81	3,90	0,05	27,14		
	91	7,84	19,56	15,20	81,0		7,66	1,14	5,37	<0.05	34,48		
	106	7,98	19,84	15,40	29,2		7,57	1,31	5,09	<0.05	41,38		
	119	8,18	20,25	15,70	5,6		7,55	1,48	5,71	<0.05	44,50		

	124	8,27	20,46	15,85	19,2		7,57	3,14	3,55	0,18	51,78		
	132	8,37	20,69	16,02	21,0		7,58	1,18	3,88	0,23	53,56		
	155	8,49	20,94	16,20	36,0		7,61	1,94	2,73	1,03	54,08		
	168	8,62	21,11	16,31	55,9		7,56	3,79	2,26	1,50	56,28		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg /L)	Top. Chl (µg /L)
L50K45	0	20,94	17,00	10,86	258,6		8,30	0,03	0,29	<0.05	0,36	0,856	098
Tarih	10	20,94	17,05	10,90	261,2		8,32	0,02	0,29	0,17	0,39	0,622	0,71
07.10.2006	12	20,90	17,25	11,06	256,4		8,29	0,02	0,46	0,11	0,45	0,869	0,94
	58	7,15	18,24	14,23	258,3		7,95	0,12	2,86	0,12	11,05	0,056	0,087
	75	7,13	18,25	14,24	249,1		7,97	0,31	2,88	0,13	12,83	0,007	0,014
	85	7,27	18,84	14,69	170,0		7,85	0,64	4,44	0,05	21,47		
	100	7,70	19,31	15,02	99,9		7,71	0,99	5,33	<0.05	29,60		
	114	8,07	20,00	15,51	24,9		7,57	1,43	5,58	<0.05	42,02		
	125	8,18	20,26	15,70	6,9		7,57	1,21	4,12	0,06	50,98		
	133	8,27	20,46	15,85	3,0		7,58	0,06	1,95	<0.05	54,99		
	145	8,35	20,66	16,00	2,6	0,0	7,60	3,02	0,27	0,98	60,43		
	164	8,45	20,93	16,19	0,0	2,7	7,61	5,20	0,24	4,16	63,27		
	176	8,50	21,07	16,30		11,5	7,62	5,67	0,05	7,97	74,97		
	191	8,56	21,21	16,40		21,0	7,63	5,21		11,20	82,45		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M10L15	0	20,75	17,83	11,54	246,5		8,33	0,03	0,16	0,15	0,30	0,470	0,52
Tarih	10	20,76	17,83	11,53	252,9		8,29	0,02	<0.05	0,12	0,36	0,442	0,50
08.10.2006	20	15,76	17,96	12,73	319,9		8,12	0,03	0,31	0,19	3,47	0,514	0,69
	42	7,20	18,23	14,22	271,9		7,95	0,10	1,26	0,16	8,71	0,080	0,173
	62	7,01	18,57	14,50	220,9		7,89	0,42	3,31	0,09	15,54		
	81	7,65	19,30	15,01	126,0		7,71	0,88	4,89	0,10	27,08		
	86	7,82	19,58	15,21	81,4		7,62	1,15	5,40	0,09	33,67		

	92	7,98	19,85	15,40	40,7		7,59	1,39	5,60	0,14	40,30		
	101	8,16	20,21	15,67	9,4		7,55	1,41	4,15	0,09	50,34		
	108	8,26	20,45	15,84	12,1		7,55	0,47	1,95	0,07	55,64		
	120	8,35	20,67	16,01	2,1	0,0	7,57	3,69	0,18	0,91	60,79		
	139	8,45	20,94	16,20	0,0	2,7	7,56	6,37	0,10	5,25	69,32		
	151	8,50	21,07	16,30		12,0	7,54	5,87		7,54	75,01		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L50L15	0	21,05	17,98	11,58			8,36	0,03	0,10	0,15	0,30	0,379	0,43
Tarih	10	21,05	17,98	11,58	246,2		8,34	0,03	0,10	0,17	0,32	0,300	0,38
08.10.2006	27	11,82	18,10	13,52	323,9		8,19	0,02	0,09	0,17	4,90	1,353	1,5
	34	8,08	18,31	14,19	225,3		8,07	0,14	0,15	0,20	7,88	0,690	0,89
	51	7,12	18,57	14,49			7,95	0,29	0,60	0,08	12,27		
	69	7,67	19,27	14,98	75,8		7,78	0,88	2,70	0,14	27,02		
	74	7,80	19,56	15,20	24,0		7,75	1,20	4,77	0,12	34,54		
	78	7,99	19,87	15,42	8,6		7,65	1,54	5,32	0,12	43,69		
	87	8,18	20,24	15,69	5,1		7,55	1,35	3,99	0,10	50,42		
	97	8,27	20,46	15,85	3,9	0,0	7,59	0,39	1,07	0,06	55,18		
	107	8,35	20,67	16,01	<2,0	0,0	7,66	4,86	0,12	1,55	63,00		
	124	8,45	20,94	16,20		1,2	7,65	5,80	0,07	4,53	68,82		
	135	8,50	21,07	16,30		12,4	7,64	5,59	0,04	8,30	76,01		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M10M15	0	21,60	17,96	11,42	246,2		8,37	0,03	0,17	0,14	0,32	0,283	0,32
Tarih	10	21,56	17,96	11,44	254,5		8,36	0,02	0,11	0,11	0,31	0,267	0,29
08.10.2006	22	13,89	18,17	13,23	384,0		8,31	0,03	0,35	0,15	0,84	2,089	2,2
	35	7,43	18,40	14,33									
	44	7,17	18,59	14,51									
	58	7,67	19,28	14,99									

	64	7,84	19,58	15,21									
	70	7,96	19,81	15,38	21,4		7,61	1,35	4,51	0,06	33,99		
	79	8,16	20,22	15,68	7,6		7,61	1,29	4,22	<0.05	48,67		
	87	8,27	20,45	15,85	5,3		7,59	0,38	2,56	0,07	49,86		
	96	8,34	20,66	15,99	3,4	0,0	7,60	3,18	0,09	0,38	60,96		
	112	8,44	20,94	16,21	0,0	3,1	7,63	6,17	0,07	5,63	71,86		
	121	8,50	21,08	16,31		14,2	7,64	5,49		8,87	77,53		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L20M30	0	21,17	17,33	11,06	265,9		8,35	0,03	0,16	0,26	0,35	0,711	0,93
Tarih	10	21,17	17,33	11,06	262,1		8,30	0,02	0,10	0,17	0,37	0,921	1,04
08.10.2006	27	11,30	17,97	13,51	325,6		8,13	0,02	0,13	0,26	1,78	0,621	0,83
	35	7,58	18,04	14,03	256,4		8,05	0,02	0,62	0,30	5,59	0,684	0,80
	48	7,14	18,22	14,22	228,1		8,04	0,06	1,58	0,28	9,18	0,12	0,66
	67	7,08	18,58	14,50	163,2		7,95	0,31	2,73	0,25	14,19		
	83	8,66	19,55	15,09	180,7		7,84	0,50	3,31	0,17	19,10		
	92	8,70	19,68	15,19	288,1		7,85	0,56	4,43	0,03	22,14		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L30M45	0	20,77	17,77	11,49	257,4		8,36	0,02	<0.05	0,20	0,32	0,371	0,38
Tarih	10	20,71	17,78	11,51	255,6		8,34	0,02	<0.05	0,16	0,45	0,362	0,39
08.10.2006	24	14,52	17,92	12,94	336,3		8,29	0,02	<0.05	0,11	0,90	1,162	1,51
	39	7,74	18,31	14,22	284,9		8,10	0,02	0,45	0,20	8,23	0,390	0,57
	54	7,25	18,49	14,42	262,7		8,01	0,11	0,47	0,08	11,31		
	74	7,70	19,33	15,03	118,2		7,75	0,80	4,14	0,06	27,16		
	81	7,84	19,56	15,19	67,3		7,64	1,05	4,10	0,07	34,32		
	89	7,99	19,85	15,41	36,6		7,64	1,34	5,36	0,07	41,01		
	102	8,21	20,31	15,74	11,6		7,63	1,09	3,95	0,09	50,43		
	109	8,27	20,47	15,86	2,1	0,0	7,60	0,08	1,84	0,12	55,03		

	119	8,34	20,66	15,99	0,0	0,0	7,63	3,54	0,10	0,41	62,00		
	140	8,45	20,94	16,20		2,8	7,65	6,40	0,08	4,73	70,75		
	153	8,51	21,10	16,32		23,0	7,68	5,49		8,46	78,19		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M50T15	0	21,27	17,95	11,50	251,7		8,34	0,02	0,15	0,08	0,40	0,371	0,41
Tarih	10	21,28	17,95	11,50	254,1		8,37	0,03	0,16	0,11	0,38	0,528	0,62
11.10.2006	21	14,93	18,08	12,98	325,2		8,29	0,02	0,11	0,12	1,03	1,984	2,26
	29	8,39	18,40	14,23	309,4		8,02	0,03	0,17	0,10	7,80	3,770	3,92
	41	7,19	18,60	14,51	265,1		7,90	0,10	0,45	0,12	11,76		
	60	7,57	19,26	14,99	95,0		7,64	0,68	0,35	<0.05	28,62		
	64	7,79	19,52	15,17	55,2		7,59	0,82	0,54	<0.05	33,93		
	70	8,02	19,87	15,42	23,1		7,50	1,22	3,23	0,06	40,33		
	81	8,18	20,25	15,70	3,0		7,52	0,34	3,89	0,07	45,59		
	89	8,25	20,43	15,83	2,2		7,55	0,09	0,87	<0.05	51,33		
	100	8,34	20,66	15,99	<2.0	0,0	7,65	1,14	0,95	<0.05	57,44		
	115	8,44	20,94	16,21	0,0	3,2	7,60	5,94	0,09	4,58	73,19		
	127	8,50	21,07	16,30		12,3	7,61	5,31		7,68	78,43		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L28T18	0	21,15	17,75	11,38	253,6		8,38	0,03	0,09	0,31	0,36	0,712	0,90
Tarih	10	21,15	17,75	11,38	253,9		8,36	0,03	0,10	0,31	0,34	0,767	0,943
11.10.2006	20	21,00	17,77	11,43	252,7		8,33	0,02	0,07	0,25	0,39	0,625	0,761
	30	12,36	17,99	13,36	307,6		8,17	0,02	0,10	0,29	3,78	0,900	1,086
	40	7,96	18,08	14,02	295,2		8,13	0,02	0,21	0,26	5,59	0,742	0,941
	60	7,67	18,26	14,20	262,0		8,03	0,18	1,36	0,21	10,71		
	70	7,18	18,44	14,39	227,5		7,99	0,35	2,62	0,15	14,44		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L45T18	0	21,32	17,57	11,20	257,4		8,40	0,03	<0.05	0,29	0,36	0,845	0,966
Tarih	10	21,33	17,57	11,20	254,8		8,39	0,02	<0.05	0,23	0,34	0,547	0,655
12.10.2006	16	17,42	17,81	12,28	278,3		8,25	0,02	0,16	0,30	2,08	0,607	0,750
	47	7,37	18,25	14,22	269,8		8,10	0,07	1,30	0,10	8,48	0,108	0,196
	71	7,11	18,56	14,49	236,8		8,04	0,30	2,64	0,12	13,33		
	97	7,57	19,25	14,98	138,4		7,86	0,77	4,28	0,14	24,70		
	104	7,79	19,58	15,22	89,9		7,72	1,02	4,78	0,21	31,15		
	109	8,00	19,92	15,46	49,7		7,66	1,27	4,90	0,07	38,11		
	121	8,18	20,27	15,71	17,2		7,60	1,12	3,74	0,09	48,27		
	128	8,26	20,45	15,84	8,2		7,60	0,60	2,06	0,08	51,88		
	139	8,35	20,69	16,02	<2.0	0,0	7,63	5,13	0,14	1,89	60,70		
	150	8,44	20,93	16,20	0,0	1,9	7,64	6,61	0,05	5,69	66,60		
	163	8,51	21,11	16,33		13,1	7,65	5,37		9,19	73,15		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M10V45	0	21,68	17,79	11,28	251,4		8,33	0,02	0,06	0,08	0,35	0,309	49
Tarih	10	21,65	17,79	11,28	256,1		8,32	0,02	0,11	0,18	0,36	0,439	0,512
13.10.2006	23	9,81	18,15	13,85	319,4		8,12	0,02	0,13	0,15	4,49	1,194	1,35
	34	7,32	18,26	14,23	273,0		8,01	0,03	0,74	0,10	8,01	0,531	0,68
	44	7,09	18,42	14,38	255,2		7,96	0,17	1,57	0,07	10,98		
	63	7,53	19,21	14,96	150,3		7,73	0,63	3,02	<0.05	22,99		
	68	7,79	19,54	15,19	70,4		7,65	0,99	3,73	0,08	31,42		
	75	8,01	19,92	15,46	21,9		7,55	1,28	4,73	<0.05	38,74		
	81	8,18	20,23	15,68	4,7		7,54	1,03	3,91	<0.05	47,12		
	89	8,26	20,45	15,85	2,7	0,0	7,53	0,18	1,49	<0.05	52,94		
	99	8,34	20,67	16,01	<2	0,0	7,59	2,41	0,12	0,57	57,80		
	115	8,44	20,93	16,20		4,5	7,60	6,19	0,09	6,03	67,59		
	127	8,49	21,07	16,30		17,6	7,61	5,41		8,89	72,91		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M10W45	0	21,22	17,90	11,47	256,9		8,34	0,02	0,07	0,18	0,34	0,358	0,380
Tarih	10	21,23	17,90	11,47	257,5		8,30	0,02	0,08	0,26	0,38	0,363	0,449
13.10.2006	23	10,24	18,09	13,75	305,9		8,13	0,02	0,22	0,17	4,85	0,684	0,808
	42	7,44	18,23	14,20	272,6		8,06	0,04	0,83	0,17	7,88	0,255	0,345
	64	7,12	18,60	14,52	245,0		7,93	0,26	1,87	0,13	12,99		
	85	7,61	19,33	15,04	130,1		7,75	0,78	4,04	0,12	25,31		
	91	7,78	19,53	15,18	78,4		7,67	1,11	4,85	0,18	33,01		
	99	7,98	19,86	15,41	97,2		7,61	1,34	5,04	0,13	34,32		
	105	8,10	20,10	15,58	32,8		7,74	0,89	3,05	0,08	40,24		
	116	8,24	20,43	15,83	6,9		7,58	1,26	2,74	0,06	51,67		
	127	8,34	20,67	16,01	<2.0	0,0	7,61	3,44	0,08	1,47	59,68		
	141	8,45	20,93	16,19	0,0	3,0	7,64	6,26	0,06	6,12	68,15		
	152	8,51	21,08	16,30		17,8	7,64	5,46		9,28	73,83		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L50V45	0	21,46	17,92	11,43	254,4		8,36	0,02	0,06	0,06	0,32	0,407	0,490
Tarih	10	21,47	17,92	11,43	250,3		8,34	0,02	0,05	<0.05	0,30	0,458	0,55
14.10.2006	23	15,79	18,14	12,87	365,5		8,25	0,03	0,06	0,10	4,00	0,408	0,48
	32	8,09	18,35	14,22	292,9		8,05	0,04	0,18	<0.05	7,71	1,031	1,19
	44	7,19	18,59	14,51	253,8		7,94	0,12	0,73	0,08	12,29		
	60	7,63	19,37	15,07	130,4		7,71	0,87	3,84	<0.05	28,67		
	64	7,80	19,59	15,22	74,9		7,65	1,07	4,73	<0.05	33,07		
	69	7,94	19,81	15,38	51,0		7,62	1,23	5,11	<0.05	37,50		
	79	8,16	20,25	15,70	21,0		7,55	1,36	4,01	<0.05	46,73		
	87	8,26	20,45	15,84	2,6	0,0	7,55	0,06	1,68	<0.05	52,10		
	94	8,33	20,64	15,99	<2.0	0,0	7,55	1,13	0,11	0,17	56,98		
	111	8,44	20,93	16,20	0,0	2,5	7,59	6,37	0,08	5,73	67,10		
	121	8,49	21,06	16,29		14,0	7,60	5,51		8,14	72,35		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L30V45	0	21,71	18,07	11,48	248,4		8,32	0,02	0,09	<0.05	0,37	0,338	0,37
Tarih	10	21,71	18,07	11,48	249,4		8,31	0,02	0,08	<0.05	0,38	0,483	0,49
14.10.2006	24	15,85	18,25	12,94	310,0		8,21	0,02	0,13	0,26	4,17	1,247	1,77
	34	8,29	18,33	14,18	289,6		8,01	0,04	0,54	0,06	7,89	0,454	0,59
	53	7,06	18,59	14,52	249,5		7,73	0,18	1,27	<0.05	12,58		
	71	7,56	19,25	14,98	133,8		7,76	0,71	4,15	<0.05	24,47		
	77	7,77	19,55	15,20	66,7		7,59	1,04	4,46	<0.05	33,09		
	84	7,94	19,83	15,40	49,8		7,60	1,20	4,91	<0.05	38,02		
	95	8,16	20,24	15,69	15,4		7,54	1,10	3,49	0,05	47,41		
	102	8,27	20,49	15,87	3,4	0,0	7,56	1,00	1,83	0,08	52,86		
	109	8,34	20,65	15,99	<2.0	0,0	7,62	3,32	0,14	1,33	58,91		
	122	8,44	20,94	16,20	0,0	1,5	7,61	5,91	0,10	5,36	66,94		
	133	8,50	21,08	16,31		15,2	7,63	5,30		8,53	72,27		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L15V45	0	20,68	17,76	11,50	259,8		8,35	0,02	<0.05	0,05	0,42	0,710	0,781
Tarih	10	20,69	17,76	11,50	257,2		8,30	0,02	<0.05	0,05	0,45	0,644	0,74
14.10.2006	25	15,86	17,87	12,65	296,9		8,22	0,02	0,09	0,19	0,38	0,976	1,16
	45	7,55	18,19	14,15	279,3		7,99	0,04	0,83	0,08	7,55	0,125	0,22
	68	7,12	18,61	14,53	235,8		7,92	0,30	2,28	0,06	14,58		
	89	7,56	19,24	14,98	155,0		7,78	0,65	3,71	<0.05	23,19		
	99	7,76	19,54	15,19	86,9		7,63	1,00	4,14	<0.05	32,63		
	112	7,96	19,85	15,41	27,9		7,57	1,28	4,45	0,06	40,53		
	123	8,17	20,25	15,70	13,5		7,56	1,15	3,35	<0.05	48,58		
	133	8,26	20,45	15,84	6,5	0,0	7,58	1,13	2,12	<0.05	52,17		
	140	8,37	20,74	16,05	<2.0	0,0	7,59	5,66	0,05	3,58	63,05		
	148	8,45	20,94	16,20	0,0	1,7	7,60	5,87	0,05	5,51	66,26		

	161	8,50	21,07	16,30		10,3	7,61	5,53		8,05	72,60		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L50X15	0	21,82	17,54	11,06	255,9		8,34	0,02	0,05	0,07	0,34	0,505	0,54
Tarih	10	21,82	17,55	11,06	273,7		8,29	0,02	0,05	0,06	0,48	0,445	0,57
14.10.2006	18	13,47	17,93	13,13	319,2		8,15	0,02	0,21	0,08	3,87	0,605	0,73
	53	7,32	18,25	14,22	279,2		8,04	0,07	1,49	<0.05	8,05	0,063	0,11
	80	7,10	18,58	14,50	249,8		7,97	0,25	2,59	<0.05	12,61		
	103	7,58	19,20	14,94	143,8		7,75	0,70	4,18	<0.05	24,36		
	111	7,82	19,57	15,20	77,2		7,69	1,05	5,04	<0.05	33,12		
	119	7,99	19,84	15,40	43,1		7,62	1,25	5,18	<0.05	38,39		
	137	8,20	20,31	15,74	11,4		7,58	1,31	3,59	<0.05	48,72		
	144	8,26	20,47	15,86	4,4		7,59	0,87	2,27	<0.05	53,35		
	152	8,34	20,66	16,00	2,6	0,0	7,58	1,14	0,16	0,26	57,27		
	172	8,46	20,95	16,21	0,0	3,7	7,64	5,65	0,09	6,41	70,11		
	184	8,51	21,08	16,31		9,7	7,64	5,23		8,66	74,56		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L50Y15	0	21,82	17,52	11,04	252,9		8,35	0,02	0,08	0,07	0,36	0,532	0,62
Tarih	10	21,82	17,52	11,04	253,7		8,37	0,02	0,08	<0.05	0,37	0,429	0,49
15.10.2006	30	8,18	17,98	13,92	297,9		8,09	0,02	0,18	<0.05	3,58	0,591	0,67
	66	7,17	18,18	14,19	284,0		8,02	0,09	2,02	<0.05	6,89	0,025	0,045
	101	7,16	18,58	14,50	233,2		7,92	0,33	3,02	<0.05	13,77	0,022	0,011
	134	7,64	19,24	14,96	119,1		7,73	0,83	4,37	<0.05	26,79		
	144	7,82	19,54	15,18	78,81		7,66	1,06	4,71	<0.05	32,54		
	155	8,03	19,93	15,46	46,15		7,58	1,25	4,54	<0.05	38,98		
	171	8,19	20,28	15,71	12,68		7,54	1,28	3,22	0,28	48,74		
	178	8,29	20,51	15,89	2,62		7,54	0,60	0,48	0,06	55,40		
	185	8,35	20,68	16,01	2,19	0,0	7,57	2,50	0,18	0,59	57,93		

	203	8,46	20,94	16,20	0,00	3,5	7,59	5,60	0,09	6,57	70,13		
	215	8,51	21,08	16,30		12,6	7,60	5,21		8,93	74,52		
	227	8,56	21,19	16,38		21,3	7,61	5,10		10,89	77,58		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L50Y45	0	22,07	17,47	10,94	251,0		8,39	0,02	0,22	<0.05	0,43	0,155	0,180
Tarih	10	22,10	17,50	10,95	251,8		8,35	0,02	0,18	<0.05	0,45	0,588	0,67
15.10.2006	16	15,51	17,83	12,68	311,1		8,20	0,02	0,29	<0.05	2,90	0,488	0,61
	58	7,16	18,20	14,20	281,5		8,08	0,05	2,38	<0.05	7,71	0,018	0,046
	92	7,12	18,58	14,50	237,4		7,86	0,28	3,30	<0.05	13,84		
	120	7,69	19,31	15,02	124,0		7,75	0,79	4,93	<0.05	26,75		
	126	7,83	19,56	15,19	75,3		7,68	1,05	5,20	0,08	33,81		
	133	8,00	19,87	15,42	41,7		7,62	1,23	5,29	<0.05	39,35		
	146	8,18	20,25	15,69	8,7		7,59	1,23	4,10	<0.05	47,41		
	155	8,27	20,46	15,85	3,5		7,60	0,75	2,48	<0.05	53,19		
	165	8,34	20,67	16,00	<2.0	0,0	7,62	2,05	0,24	0,51	59,10		
	178	8,45	20,94	16,20	0,0	2,5	7,68	6,05	0,09	5,65	68,73		
	193	8,51	21,07	16,30		13,3	7,65	5,62		8,63	74,73		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L15Y15	0	21,44	17,47	11,09	252,4		8,37	0,02	0,09	<0.05	0,45	0,767	0,90
Tarih	10	21,43	17,48	11,10	252,2		8,36	0,02	0,08	<0.05	0,39	0,671	0,86
16.10.2006	17	21,40	17,51	11,14	254,8		8,33	0,02	0,18	<0.05	7,50	0,828	0,96
	55	7,29	18,23	14,21	279,0		8,03	0,08	1,86	<0.05	12,91	0,049	0,10
	84	7,14	18,62	14,53	241,7		7,96	0,32	3,37	<0.05	26,76		
	113	7,71	19,33	15,03	120,9		7,76	0,88	5,08	<0.05	32,36		
	121	7,85	19,58	15,21	81,4		7,75	1,11	5,56	<0.05	39,65		
	129	8,01	19,88	15,43	39,8		7,69	1,34	5,54	<0.05	48,33		
	140	8,18	20,27	15,71	12,6		7,64	1,33	4,13	<0.05	53,41		

	148	8,26	20,46	15,85	3,0		7,64	1,02	2,81	<0.05	61,17		
	159	8,34	20,66	16,00	<2.0	0,0	7,66	3,94	0,16	1,08	70,37		
	176	8,45	20,94	16,20	0,0	2,4	7,69	6,04	0,05	5,72	75,49		
	187	8,51	21,07	16,30		9,4	7,68	5,48		8,04			

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L30Y15	0	21,36	17,55	11,18	252,2		8,36	0,02	0,07	<0.05	0,42	0,959	1,05
Tarih	10	21,38	17,56	11,17	250,9		8,35	0,02	0,05	<0.05	0,45	1,089	1,17
16.10.2006	17	21,39	17,56	11,17	273,5		8,33	0,02	0,14	<0.05	0,32	1,057	1,26
	63	7,09	18,19	14,20	268,1		8,09	0,13	2,51	<0.05	7,27	0,024	0,040
	92	7,12	18,57	14,50	236,5		7,99	0,33	3,24	<0.05	13,36		
	125	7,66	19,30	15,01	179,6		7,98	0,61	3,04	<0.05	22,43		
	131	7,80	19,50	15,16	123,1		7,80	0,85	4,72	<0.05	27,03		
	141	7,99	19,85	15,40	84,9		7,76	1,07	5,27	<0.05	32,50		
	156	8,18	20,26	15,70	42,2		7,68	1,31	5,49	<0.05	39,40		
	164	8,26	20,46	15,85	4,4		7,60	0,87	2,66	<0.05	52,63		
	173	8,34	20,67	16,00	<2.0	0,0	7,63	3,65	0,13	1,18	59,96		
	184	8,43	20,87	16,15	0,0	1,2	7,65	6,33	0,09	5,25	67,82		
	200	8,51	21,08	16,30		13,0	7,64	5,35		8,73	74,78		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L06Y00	0	21,39	17,56	11,17	249,4		8,39	0,02	0,10	<0.05	0,54	0,584	0,66
Tarih	10	21,40	17,56	11,17	251,3		8,39	0,02	0,08	<0.05	0,44	0,784	1,00
17.10.2006	21	21,40	17,56	11,17	250,6		8,37	0,02	0,15	<0.05	0,31	0,537	0,77
	55	7,27	18,21	14,20	273,9		8,08	0,12	2,16	<0.05	8,14	0,036	0,090
	80	7,16	18,63	14,54	230,8		8,01	0,33	3,16	<0.05	14,01		
	100	7,64	19,27	14,99	132,7		7,81	0,78	4,64	<0.05	25,15		
	106	7,83	19,57	15,21	79,4		7,75	1,06	5,22	<0.05	33,08		
	114	7,98	19,84	15,40	45,0		7,69	1,28	5,33	<0.05	38,80		

	130	8,19	20,27	15,71	11,3		7,64	1,33	3,89	<0.05	49,39		
	136	8,25	20,44	15,84	4,0		7,62	1,11	2,10	<0.05	54,67		
	144	8,34	20,66	16,00	<2.0	0,0	7,62	3,37	0,16	1,28	60,58		
	163	8,45	20,94	16,20	0,0	2,1	7,64	6,19	0,07	5,52	68,76		
	175	8,51	21,08	16,30		12,7	7,70	5,36		9,05	75,66		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L15W45	0	20,65	17,76	11,50	254,0		8,38	0,02	0,15	<0.05	0,37	0,967	1,006
Tarih	10	20,68	17,76	11,50	254,1		8,36	0,02	0,12	<0.05	0,40	0,760	1,003
17.10.2006	22	20,67	17,76	11,51	273,1		8,33	0,02	0,26	<0.05	0,74	0,730	0,97
	55	7,31	18,20	14,19	279,4		8,10	0,06	1,74	<0.05	7,53	0,039	0,070
	82	7,11	18,56	14,49	248,6		8,03	0,25	2,93	<0.05	12,58		
	113	7,66	19,27	14,99	131,4		7,82	0,80	4,81	<0.05	25,97		
	121	7,87	19,66	15,27	56,1		7,74	1,18	5,53	<0.05	35,10		
	128	7,99	19,85	15,40	37,9		7,70	1,36	5,45	<0.05	40,13		
	141	8,17	20,23	15,68	10,9		7,65	1,27	4,10	<0.05	48,49		
	150	8,26	20,45	15,84	2,6		7,64	2,24	0,15	0,63	59,79		
	156	8,34	20,65	15,99	<2.0	0,0	7,65	2,28	0,13	0,71	60,12		
	169	8,44	20,93	16,19	0,0	1,7	7,70	6,09	0,04	5,76	69,50		
	176	8,49	21,04	16,28		11,3	7,71	5,70		7,85	74,80		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M00S15	0	19,59	17,64	11,67	258,4		8,40	0,05	0,16	<0.05	0,88	0,645	0,65
Tarih	10	19,60	17,64	11,67	257,6		8,36	0,02	0,14	<0.05	0,85	0,732	0,82
18.10.2006	23	14,80	17,95	12,91	277,9		8,22	0,05	0,22	<0.05	1,81	0,280	0,36
	40	8,37	18,07	13,97	282,8		8,13	0,04	0,79	<0.05	5,84	0,164	0,26
	50	7,71	18,17	14,12	282,6		8,10	0,04	0,79	<0.05	6,88		
	60	7,40	18,34	14,28	265,0		8,07	0,14	1,53	<0.05	10,00		

	69	7,22	18,52	14,45	248,8		8,03	0,23	2,00	<0.05	12,36		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
N10R15	0	17,63	18,09	12,45	272,7		8,34	0,02	0,16	<0.05	0,39	0,488	0,58
Tarih	10	17,64	18,09	12,45	273,6		8,32	0,02	0,15	<0.05	0,30	0,613	0,69
21.10.2006	23	8,87	18,42	14,18	315,7		8,17	0,02	0,19	0,07	7,35	2,081	2,25
	25	8,05	18,45	14,30	293,6		8,05	0,03	0,32	0,11	8,73	0,241	0,37
	37	7,18	18,63	14,53	258,4		7,93	0,15	0,51	0,08	12,97		
	52	7,53	19,16	14,91	130,6		7,73	0,54	0,89	<0.05	23,67		
	58	7,86	19,58	15,21	59,3		7,68	1,13	4,85	<0.05	35,11		
	64	7,99	19,83	15,39	34,0		7,61	1,27	4,88	<0.05	38,95		
	77	8,18	20,27	15,71	7,0		7,57	1,26	4,50	<0.05	48,73		
	85	8,27	20,47	15,86	3,1		7,58	0,30	2,26	<0.05	54,43		
	94	8,33	20,65	15,99	<2.0	0,0	7,61	3,42	0,19	0,91	61,63		
	111	8,44	20,94	16,20	0,0	1,9	7,62	6,34	0,09	5,54	70,66		
	125	8,50	21,07	16,30		13,7	7,62	5,37		8,75	78,07		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M50R15	0	17,57	17,99	12,39	272,0		8,35	0,02	0,16	0,09	0,35		
Tarih	10	17,48	18,00	12,41	272,8		8,33	0,02	0,16	0,09	0,32		
21.10.2006	23	9,96	18,34	13,98	306,4		8,14	0,02	0,21	0,19	6,08	0,794	1,03
	27	8,38	18,36	14,20	302,5		8,07	0,02	0,17	0,20	7,28	0,621	0,80
	39	7,14	18,56	14,49	268,0		7,97	0,16	0,83	0,14	11,61		
	54	7,57	19,23	14,97	150,8		7,80	0,64	3,74	0,09	23,16		
	63	7,78	19,57	15,21	133,8		7,79	0,77	4,64	<0.05	25,65		
	70	7,97	19,86	15,41	55,7		7,70	1,18	5,41	<0.05	36,83		
	78	8,19	20,25	15,70	7,4		7,64	1,11	4,14	0,07	48,84		
	86	8,26	20,44	15,84	4,8		7,63	0,54	1,91	0,16	54,22		
	97	8,34	20,66	16,00	<2.0	0,0	7,62	2,64	0,41	0,48	60,24		

	115	8,44	20,93	16,20	0,0	1,8	7,70	6,40	0,07	5,45	68,51		
	128	8,50	21,07	16,30		15,4	7,72	5,41		8,13	71,16		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
M30R15	0	18,09	17,87	12,18	259,4		8,32	0,02	0,14	0,13	0,59	0,851	0,90
Tarih	10	18,10	17,87	12,18	265,2		8,29	0,02	0,12	0,14	0,57	0,784	0,91
21.10.2006	24	14,99	17,84	12,79	290,0		8,21	0,02	0,15	0,12	2,64	0,909	0,98
	33	8,57	18,40	14,20	293,1		8,04	0,05	0,57	0,09	8,33	0,532	0,65
	44	7,10	18,47	14,42	279,1		8,00	0,11	0,56	0,09	10,69		
	63	7,48	19,25	14,99	127,3		7,72	0,68	2,66	0,11	26,18		
	68	7,74	19,54	15,19	79,5		7,68	0,93	3,83	0,07	31,78		
	74	7,95	19,83	15,39	39,3		7,65	1,21	5,27	0,07	37,73		
	86	8,18	20,25	15,69	9,5		7,61	1,04	3,92	0,11	48,18		
	96	8,26	20,44	15,83	4,3		7,61	0,38	1,82	0,10	53,43		
	102	8,30	20,56	15,93	<2.0	0,0	7,63	3,81	0,26	1,09	60,63		
	123	8,44	20,94	16,20	0,0	1,6	7,65	5,82	0,09	6,34	69,61		
	133	8,50	21,08	16,30		14,2	7,66	5,38		8,52	73,72		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
M15R15	0	17,63	17,67	12,13	274,1		8,33	0,02	0,14	0,19	0,33	0,704	0,90
Tarih	10	17,37	17,67	12,18	275,2		8,32	0,02	0,12	0,21	0,36	0,696	0,79
21.10.2006	16	16,88	17,69	12,31	276,9		8,27	0,02	0,16	0,19	0,56	0,662	0,73
	38	7,51	18,27	14,22	277,9		8,08	0,03	0,69	0,14	8,05	0,198	0,37
	54	7,17	18,57	14,49	242,6		7,97	0,20	1,49	0,14	13,05		
	75	7,70	19,32	15,03	117,3		7,77	0,72	3,94	0,13	26,54		
	85	7,84	19,56	15,20	76,8		7,71	1,02	5,13	0,14	33,08		
	94	7,98	19,83	15,39	48,7		7,67	1,23	4,61	0,12	41,78		
	114	8,16	20,24	15,69	35,0		7,66	1,32	4,18	0,12	45,96		
	125	8,25	20,46	15,85	25,1		7,63	1,23	3,11	0,34	49,77		

	134	8,35	20,67	16,00	10,4		7,62	2,11	1,29	0,58	55,85		
	152	8,44	20,93	16,20	<2.0	0,8	7,66	5,16	0,07	3,51	65,54		
	168	8,50	21,07	16,30	0,0	8,6	7,71	5,11		7,27	70,86		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M00R15	0	17,67	17,57	12,05	271,1		8,31	0,02	0,10	0,19	0,73	1,008	1,30
Tarih	10	16,75	17,65	12,30	272,6		8,30	0,02	0,09	0,21	1,21	0,328	0,36
21.10.2006	14	15,98	17,73	12,51	271,7		8,27	0,02	0,17	0,27	1,95	0,746	0,88
	30	15,05	17,76	12,71	270,2		8,24	0,03	0,39	0,43	2,73	0,360	0,46
	40	12,17	17,96	13,37	277,1		8,19	0,04	0,79	0,47	4,60		
	50	10,64	18,03	13,65	269,5		8,15	0,05	1,01	0,35	5,75		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M50Q15	0	17,86	17,92	12,27	271,8		8,32	0,02	0,24	<0.05	0,39	0,634	0,76
Tarih	10	17,79	17,94	12,30	269,9		8,28	0,02	0,23	<0.05	0,45	0,673	0,84
21.10.2006	22	15,26	18,03	12,88	291,3		8,17	0,02	0,22	0,09	2,73	0,858	1,29
	30	8,08	18,29	14,17	284,4		8,03	0,03	0,46	0,05	7,81		
	45	7,13	18,58	14,50	249,9		7,91	0,20	1,19	<0.05	13,17		
	50	7,16	18,71	14,60	152,1		7,76	0,57	2,68	0,13	22,98		
	66	7,77	19,56	15,21	77,9		7,69	0,97	4,47	0,18	32,85		
	73	7,97	19,84	15,40	16,4		7,62	1,30	5,24	0,24	42,62		
	85	8,18	20,25	15,70	6,5		7,61	0,73	3,10	0,12	51,34		
	91	8,26	20,45	15,84	3,0		7,60	0,37	1,41	0,16	54,15		
	103	8,34	20,66	16,00	<2.0	0,0	7,60	4,22	0,18	1,38	60,65		
	119	8,44	20,93	16,20	0,0	1,9	7,59	6,36	0,08	5,16	68,20		
	131	8,50	21,07	16,30		16,2	7,60	5,34		8,49	75,24		

İstasyon	Derinlik	Sıcaklık	Tuzluluk	Yoğunluk	Ç.O.	H_2S	pH	PO_4	NO_2+NO_3	NH_4	Si	Akt. Chl	Top. Chl

	(m)	(°C)	(psu)	(sigma-t)	(µM)	(µM)		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	(µg/L)	(µg/L)
M10Q15	0	18,20	17,52	11,89	268,0		8,34	0,02	0,05	0,09	0,40	0,555	0,68
Tarih	10	18,13	17,54	11,92	275,3		8,30	0,02	<0.05	0,09	0,57	0,654	0,73
23.10.2006	22	12,16	18,09	13,47	305,3		8,09	0,02	0,26	0,16	5,60	0,931	1,17
	35	7,37	18,22	14,19	262,1		7,99	0,08	2,00	<0.05	9,60	0,101	0,188
	57	7,17	18,64	14,54	242,0		7,86	0,22	1,95	<0.05	12,60		
	87	7,83	19,58	15,21	55,3		7,69	1,26	5,01	<0.05	35,44		
	94	7,98	19,83	15,39	25,4		7,63	1,38	5,33	<0.05	41,30		
	107	8,18	20,24	15,69	6,9		7,63	0,76	3,47	<0.05	49,08		
	113	8,28	20,46	15,84	32,8		7,65	1,08	2,92	<0.05	47,78		
	123	8,33	20,66	16,00	20,8	0,0	7,64	3,18	2,45	0,05	53,32		
	147	8,44	20,94	16,20	<2.0	0,0	7,63	5,22	0,10	4,82	67,21		
	154	8,49	21,05	16,29	0,0	8,7	7,60	4,99	0,06	7,94	71,44		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M02Q17	0	18,59	17,27	11,62	259,0		8,32	0,06	0,49	0,18	0,71	0,948	1,22
Tarih	10	18,59	17,28	11,62	250,6		8,30	0,02	0,12	0,19	0,98	1,128	1,34
23.10.2006	14	18,38	17,46	11,80	248,6		8,25	0,02	0,20	0,22	1,01	0,945	1,11
	30	14,86	17,78	12,77	265,1		8,17	0,02	0,50	0,32	3,18	0,288	0,37
	50	7,81	18,18	14,12	272,3		7,98	0,06	1,26	0,22	8,14		
	60	7,43	18,39	14,33	252,4		7,93	0,16	1,65	0,16	11,31		
	70	7,42	18,68	14,55	234,3		7,84	0,24	2,02	0,12	13,71		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L50P15	0	18,76	17,09	11,45	262,8		8,35	0,02	0,07	<0.05	0,40	1,629	1,72
Tarih	8	18,61	17,10	11,48	262,4		8,33	0,02	0,06	0,20	0,43	1,441	1,57
23.10.2006	20	17,82	17,42	11,90	258,2		8,27	0,02	0,17	0,15	0,60	1,221	1,34
	50	7,27	18,19	14,19	265,4		8,05	0,06	1,66	0,16	8,76	0,074	0,12
	71	7,21	18,57	14,49	248,0		7,98	0,22	2,09	0,11	12,61		

	90	7,67	19,23	14,95	163,2		7,82	0,54	3,73	0,13	21,52		
	99	8,17	19,61	15,20	116,3		7,77	0,77	4,39	0,09	27,03		
	107	8,24	19,90	15,42	75,1		7,68	0,98	4,72	0,10	33,43		
	124	8,29	20,28	15,70	44,9		7,66	1,08	4,07	0,14	42,01		
	131	8,26	20,44	15,84	9,6		7,55	0,56	2,28	0,14	52,08		
	142	8,38	20,65	15,99	5,7	0,0	7,54	3,10	0,19	1,06	58,83		
	157	8,45	20,94	16,20	<2.0	0,0	7,59	5,50	0,07	4,13	63,19		
	164	8,49	21,06	16,29	0,0	5,8	7,60	5,42		6,40	68,98		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M50P15	0	18,48	17,91	12,13	263,2		8,35	0,02	0,14	<0.05	0,60	0,495	0,556
Tarih	10	18,49	17,92	12,13	262,4		8,35	0,02	0,11	<0.05	0,60	0,621	0,66
23.10.2006	24	18,48	17,91	12,13	334,1		8,12	0,05	0,14	0,28	6,22	0,665	0,85
	35	8,59	18,43	14,23	296,1		8,05	0,06	0,60	0,12	8,31	0,555	0,57
	47	7,27	18,65	14,54	249,5		7,91	0,21	0,55	0,14	13,79	0,441	0,53
	61	7,48	19,26	15,00	98,2		7,68	0,69	1,77	0,06	27,28		
	66	7,78	19,61	15,24	97,5		7,64	0,69	1,71	<0.05	27,39		
	70	7,95	19,83	15,39	16,9		7,53	1,23	4,30	<0.05	39,59		
	78	8,19	20,24	15,69	6,1		7,58	0,73	3,18	<0.05	48,69		
	85	8,27	20,47	15,85	3,0		7,54	0,22	0,41	<0.05	52,72		
	93	8,34	20,66	16,00	<2.0	0,0	7,56	2,99	0,10	0,86	57,45		
	111	8,44	20,93	16,19	0,0	1,7	7,57	6,34	0,09	4,99	66,25		
	122	8,49	21,07	16,30		12,4	7,55	5,34		7,82	72,37		
	136	8,55	21,19	16,39		21,0	7,52	5,06		11,02	80,88		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
L29.5N45	0	19,64	17,14	11,28	271,5		8,36	0,02	0,09	<0.05	0,32	1,134	1,300
Tarih	11	18,76	17,16	11,50	263,8		8,34	0,02	0,09	<0.05	0,48	1,781	2,00
24.10.2006	20	18,73	17,25	11,57	278,9		8,27	0,02	0,15	0,17	0,97	1,216	1,43

	30	18,63	17,27	11,61	265,4		8,11	0,02	0,18	0,19	1,00	0,848	1,03
	50	11,97	17,94	13,38	248,9		8,07	0,02	0,90	0,09	4,67	0,221	0,31
	70	7,23	18,29	14,27	248,6		7,96	0,11	1,74	<0.05	9,35		
	100	8,03	19,56	15,18	133,1		7,76	0,70	4,20	0,10	25,62		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M30M45	0	17,93	17,96	12,28	268,4		8,35	0,02	0,13	<0.05	0,72	0,790	0,84
Tarih	10	17,93	17,96	12,28	268,0		8,33	0,02	0,09	<0.05	0,71	0,754	0,95
24.10.2006	24	17,74	17,94	12,31	268,1		8,28	0,02	0,15	<0.05	0,93	0,615	0,67
	30	9,59	18,41	14,09	290,9		8,06	0,05	0,52	<0.05	8,58	0,253	0,32
	43	7,13	18,67	14,57	255,9		7,91	0,22	0,68	<0.05	13,55		
	57	7,62	19,25	14,97	136,9		7,75	0,71	3,38	<0.05	24,44		
	62	7,80	19,58	15,21	79,4		7,72	1,04	4,31	<0.05	32,13		
	66	7,97	19,84	15,40	26,4		7,73	1,28	4,97	<0.05	39,90		
	75	8,17	20,22	15,68	3,9		7,61	0,93	3,90	<0.05	49,70		
	81	8,26	20,44	15,83	2,6		7,62	0,07	2,27	<0.05	54,27		
	90	8,34	20,66	15,99	<2.0	0,0	7,63	4,13	0,16	1,27	61,14		
	108	8,44	20,93	16,19	0,0	1,6	7,65	6,00	0,05	5,36	69,86		
	121	8,49	21,07	16,30		10,2	7,66	5,30		8,05	76,79		

İstasyon	Derinlik (m)	Sıcaklık (^oC)	Tuzluluk (psu)	Yoğunluk (sigma-t)	Ç.O. (µM)	H_2S (µM)	pH	PO_4 (µM)	NO_2+NO_3 (µM)	NH_4 (µM)	Si (µM)	Akt. Chl (µg/L)	Top. Chl (µg/L)
M10M15	0	17,90	17,94	12,28	270,4		8,32	0,02	0,05	<0.05	0,50	0,613	0,680
Tarih	10	17,90	17,94	12,28	269,3		8,30	0,02	0,05	<0.05	0,42	0,745	0,819
25.10.2006	26	11,75	18,31	13,70	302,9		8,12	0,03	0,10	<0.05	6,70	0,614	0,747
	31	8,96	18,50	14,23	291,3		8,07	0,06	0,39	<0.05	8,91	0,427	0,538
	38	7,29	18,55	14,47	261,6		7,96	0,18	0,47	<0.05	12,13		
	50	7,44	19,15	14,92	155,2		7,77	0,55	1,59	<0.05	22,07		
	53	7,74	19,52	15,17	80,2		7,69	0,91	3,20	<0.05	30,27		
	58	7,96	19,83	15,39	26,3		7,61	1,25	4,75	<0.05	38,08		

	68	8,18	20,26	15,70	5,6		7,58	1,08	3,83	<0.05	47,13		
	75	8,27	20,46	15,85	4,7		7,60	0,09	2,02	<0.05	51,29		
	83	8,34	20,66	16,00	3,5	0,0	7,61	2,82	0,72	0,08	56,92		

İstasyon	**Derinlik (m)**	**Sıcaklık (^oC)**	**Tuzluluk (psu)**	**Yoğunluk (sigma-t)**	**Ç.O. (µM)**	**H_2S (µM)**	**pH**	**PO_4 (µM)**	**NO_2+NO_3 (µM)**	**NH_4 (µM)**	**Si (µM)**	**Akt. Chl (µg/L)**	**Top. Chl (µg/L)**
L50M45	0	18,09	18,00	12,28	269,9		8,35	0,02	0,07	<0.05	0,63	0,574	0,667
Tarih	10	18,06	18,00	12,29	269,7		8,32	0,02	0,09	<0.05	0,58	0,637	0,76
25.10.2006	25	16,23	18,05	12,70	289,2		8,20	0,02	0,17	<0.05	2,38	1,001	1,20
	31	7,80	18,34	14,25	279,9		8,06	0,04	0,75	<0.05	8,43	0,256	0,37
	44	7,17	18,58	14,50	240,4		7,90	0,18	0,90	<0.05	13,79		
	58	7,58	19,22	14,95	136,1		7,73	0,55	1,71	<0.05	25,03		
	61	7,82	19,54	15,18	79,6		7,70	0,95	4,95	<0.05	33,69		
	65	7,93	19,78	15,36	29,3		7,62	1,25	5,50	<0.05	41,24		
	79	8,19	20,26	15,71	7,3		7,60	1,23	4,05	<0.05	51,33		
	86	8,25	20,41	15,81	2,6		7,62	0,32	1,45	<0.05	56,97		
	93	8,34	20,66	15,99	<2.0	0,0	7,63	4,08	0,17	1,17	61,85		
	108	8,44	20,93	16,20	0,0	3,8	7,66	6,36	0,05	5,12	70,49		
	119	8,50	21,08	16,30		10,9	7,70	5,51		7,57	74,91		

Tablo 3. Karadeniz Mayıs 2007 Kimyasal Ölçüm Sonuçları

İstasyon	Derinlik	Sıcaklık	Tuz	Yoğ	Ç.O	H_2S	pH	PO4	NO_2+NO_3	Sİ	NH_4	Akt.chl	Top.chl-a
L18L15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	13,8	16,63	12,07	340,5		8,29	0,04	0,09	8,73	0,22	0,52	0,59
07.05.2007	10	10,28	17,3	13,14	349,2		8,22	0,03	0,08	4,65	0,19	0,37	0,40
	15	9,23	17,67	13,55	338,3		8,15	0,02	0,06	2,92	0,20	1,07	1,19
	25	9,129	17,92	13,76	312,8		8,10	0,02	0,08	2,05	0,23	0,58	0,67
	48	8,093	18,03	13,97	310,9		8,09	0,02	0,61	3,92	0,15	0,09	0,12
	59	7,799	18,16	14,11	309,9		8,08	0,02	0,59	4,17	0,18		
	60	7,698	18,23	14,17	293,4		8,07	0,02	1,08	6,75	0,11		
	65	7,777	18,44	14,33	291,8		8,07	0,02	1,21	6,82	0,20		
	69	7,908	18,76	14,56	291,4		8,07	0,03	1,08	6,48	0,08		
	72	8,119	19,25	14,92	278,4		8,04	0,04	1,61	7,81	0,32		
	75	8,255	19,48	15,08	275,2		8,01	0,06	1,69	7,83	0,46		

İstasyon	Derinlik	Sıcaklık	Tuz	Yoğ	Ç.O	H_2S	pH	PO4	NO_2+NO_3	Sİ	NH_4	Akt.chl	Top.chl-a
L30L15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	13,17	17,8	13,09	317,2		8,12	0,02	0,07	1,96	0,21	0,239	0,273
08.05.2007	10	12,58	17,86	13,23	322,4		8,02	0,02	0,20	1,82	0,17	0,028	0,054
	35	8,311	18,06	13,97	271,7		7,90	0,10	2,01	10,02	0,15	0,019	0,038
	63	7,632	18,26	14,2	226,9		7,80	0,25	2,75	15,58	0,20	0,029	0,031
	88	7,601	18,65	14,51	107,4		7,61	0,67	4,38	28,42	0,14		
	100	7,682	19,29	15	89,0		7,57	0,76	4,67	31,03	0,16		
	106	7,824	19,58	15,21	71,0		7,55	0,84	4,83	34,01	0,21		
	112	7,967	19,87	15,42	54,3		7,51	0,92	4,97	37,61	0,19		
	123	8,155	20,27	15,71	61,3		7,50	0,99	4,01	42,70	0,07		
	127	8,258	20,47	15,86	122,6		7,65	0,76	3,90	29,75	0,33		
	144	8,303	20,67	16,01	49,9		7,55	1,40	2,74	44,58	0,41		
	168	8,421	20,93	16,2	44,8	0,0	7,57	2,59	2,06	50,93	1,81		

	180	8,464	21,1	16,33	32,5	0,0	7,53	2,37	2,28	52,95	1,45		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50K45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	12,82	18,01	13,3	313,9		8,14	0,02	0,10	2,48	0,16	0,143	0.168
08.05.2007	10	12,05	18	13,42	320,3		8,13	0,02	0,07	2,06	0,17	0,027	0.048
	35	8,238	18,04	13,96	318,3		8,09	0,02	0,09	3,88	0,14	0,224	0.345
	61	7,779	18,32	14,23	319,6		8,05	0,02	0,20	3,73	0,26	0,032	0.054
	72	7,618	18,63	14,49	213,7		7,84	0,27	2,59	15,90	0,14		
	83	7,669	19,28	14,99	100,4		7,60	0,75	4,48	30,47	0,17		
	89	7,808	19,57	15,2	69,0		7,52	0,97	5,03	34,34	0,10		
	102	7,96	19,83	15,39	14,9		7,44	1,27	5,71	41,12	0,16		
	122	8,149	20,25	15,7	10,3		7,45	1,35	3,89	52,73	0,25		
	137	8,238	20,45	15,85	4,3		7,49	1,20	2,34	57,67	0,10		
	157	8,328	20,67	16,01	3,4		7,52	3,70	0,08	64,59	1,50		
	173	8,427	20,92	16,19	0,0	2,0	7,55	5,47	0,05	74,34	5,07		
	184	8,491	21,08	16,3	0,0	4,0	7,55	5,06	0,02	80,63	7,53		
	198	8,548	21,21	16,4		16,4	7,49	4,80		85,52	9,29		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50L15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	13,97	18,09	13,17	307,5		8,12	0,02	0,06	1,84	0,28	0,116	0.122
08.05.2007	10	12,15	18,15	13,52	321,4		8,13	0,02	0,05	2,93	0,22	0,104	0.105
	45	7,965	18,23	14,14	320,2		8,09	0,02	0,12	4,00	0,14	0,242	0.323
	51	7,909	18,29	14,2	316,6		8,10	0,02	0,22	2,90	0,14	0,110	0.155
	65	7,566	18,61	14,48	180,6		7,66	0,35	2,40	17,89	0,15	0,05	0.076
	72	7,635	19,2	14,93	88,8		7,84	0,70	4,28	28,92	0,10		
	78	7,8	19,55	15,19	73,0		7,59	0,82	4,82	31,56	0,08		
	86	7,955	19,84	15,4	29,0		7,52	1,06	5,20	39,39	0,07		
	98	8,152	20,25	15,7	13,7		7,51	1,04	3,36	48,72	0,08		

	107	8,244	20,46	15,85	9,0		7,53	0,63	2,08	53,03	0,09		
	116	8,324	20,66	16	5,1		7,53	3,55	0,07	59,73	1,80		
	129	8,402	20,86	16,14	3,0		7,55	5,30	0,05	65,72	4,41		
	136	8,431	20,93	16,2	0,9	3,2	7,59	5,05	0,06	68,98	5,78		
	147	8,486	21,07	16,3	0,0	11,1	7,57	4,64	0,04	73,71	8,12		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M10L15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	13,3	17,97	13,19	311,4		8,11	0,02	0,13	1,86	0,18	0,308	0.461
08.10.2006	10	12,49	17,97	13,33	319,7		8,10	0,02	0,05	1,77	0,08	0,053	0.107
	36	8,472	18,26	14,11	318,8		8,03	0,02	0,06	1,68	0,07	0,199	0.235
	40	8,13	18,32	14,2	317,0		8,00	0,02	0,18	1,34	0,05	0,131	0.169
	54	7,634	18,58	14,45	192,6		7,76	0,34	2,74	17,76	0,23		
	75	7,773	18,84	14,64	85,4		7,56	0,86	4,76	31,98	0,13		
	77	7,832	19,59	15,22	66,6		7,54	0,98	5,05	35,04	0,12		
	83	7,975	19,86	15,42	19,8		7,43	1,22	5,56	40,44	0,15		
	95	8,168	20,26	15,7	6,8		7,46	0,90	3,91	48,10	0,05		
	102	8,255	20,47	15,86	4,3		7,42	0,29	1,40	53,62	0,05		
	111	8,332	20,67	16	2,6		7,46	3,69	0,07	60,20	2,26		
	126	8,433	20,93	16,2	1,3	2,8	7,47	6,33	0,05	65,62	4,40		
	133	8,483	21,06	16,29	0,0	12,3	7,42	5,03		72,01	8,89		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M10M15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	13,27	18,13	13,32	308,0		8,02	0,02	0,07	3,47	0,63	0,055	0.057
09.05.2007	10	12,78	18,13	13,4	313,6		8,01	0,02	0,07	3,41	0,16	0,112	0.125
	44	7,996	18,25	14,15	323,2		7,95	0,02	0,06	2,92	0,17	0,254	0.294
	49	8,024	18,31	14,2	313,2		7,92	0,02	0,21	3,38	0,09	0,10	0.171
	59	7,575	18,63	14,49	190,0		7,71	0,32	1,85	17,34	0,12		

	66	7,64	19,26	14,98	98,2		7,53	0,78	4,23	29,25	0,11		
	71	7,804	19,57	15,2	60,6		7,43	0,96	4,86	34,14	0,15		
	80	7,973	19,85	15,41	11,2		7,37	1,28	5,64	42,28	0,15		
	92	8,172	20,26	15,71	4,7		7,41	0,63	3,80	50,96	0,08		
	100	8,254	20,46	15,85	2,6		7,42	0,28	1,54	56,05	0,14		
	109	8,326	20,65	15,99	2,6		7,42	4,77	0,04	63,96	1,95		
	123	8,428	20,92	16,19	2,1	3,0	7,45	5,92	0,03	72,23	6,05		
	132	8,487	21,07	16,3	0,0	15,6	7,42	5,17		78,29	9,16		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50M45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	14,94	17,17	12,28	317,0		8,27	0,02	0,06	4,23	0,15	0,201	0.211
10.05.2007	10	12,46	17,79	13,19	336,4		8,18	0,02	0,06	1,77	0,12	0,111	0.189
	28	8,754	18,02	13,89	321,1		8,13	0,02	0,10	2,17	0,12	0,218	0.251
	48	7,862	18,28	14,19	298,1		8,03	0,03	0,57	4,87	0,10	0,038	0.056
	59	7,548	18,59	14,46	242,4		7,93	0,22	2,11	11,85	0,13		
	72	7,678	19,27	14,99	118,8		7,70	0,74	4,27	26,15	0,10		
	80	7,811	19,58	15,21	64,1		7,63	1,06	5,06	33,93	0,10		
	86	7,947	19,83	15,39	28,9		7,56	1,23	5,10	38,56	0,13		
	97	8,171	20,26	15,7	5,1		7,53	0,84	3,50	47,01	0,10		
	104	8,25	20,45	15,85	3,0		7,55	0,33	1,21	53,09	0,11		
	112	8,32	20,66	16	3,8		7,54	3,05	0,03	58,03	1,40		
	134	8,434	20,94	16,2	0,0	3,0	7,54	5,25	0,03	70,12	7,00		
	141	8,489	21,07	16,3	0,0	14,8	7,53	5,03	0,04	74,95	9,36		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M10M45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	13,8	18,01	13,14	311,1		8,13	0,02	0,05	2,09	0,06	0,078	0.211
10.05.2007	10	12,81	18,02	13,31	311,2		8,16	0,02	0,06	1,90	0,08	0,041	0.189
	45	7,778	18,19	14,13	316,0		8,08	0,02	0,20	4,36	0,08	0,245	0.251

	54	7,483	18,23	14,19	267,3		7,99	0,03	0,65	8,13	0,08	0,054	0.056
	61	7,492	18,54	14,43	143,1		7,82	0,43	2,53	20,49	0,06		
	69	7,665	19,31	15,02	81,4		7,65	0,76	3,92	29,11	0,05		
	78	7,803	19,57	15,2	46,6		7,59	0,94	4,63	33,43	0,02		
	86	7,96	19,83	15,4	10,3		7,54	1,21	5,52	39,24	0,03		
	99	8,161	20,23	15,68	4,7		7,54	0,30	2,85	49,54	0,07		
	105	8,258	20,46	15,85	2,6		7,55	0,84	0,12	54,88	0,16		
	110	8,33	20,64	15,98	2,1	0,0	7,53	5,11	0,05	63,64	3,34		
	114	8,422	20,9	16,17	0,0	2,0	7,56	4,96	0,03	71,47	7,15		
	117	8,482	21,05	16,29	0,0	11,0	7,55	4,66	0,02	77,51	9,73		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO_4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M30M45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	13,75	18,07	13,19	313,7		8,18	0,02	0,06	2,58	0,20	0,068	0.081
10.05.2007	10	12,66	18,07	13,37	317,7		8,15	0,02	0,06	2,60	0,16	0,124	0.139
	40	7,726	18,2	14,14	318,5		8,10	0,03	0,13	4,40	0,17	0,464	0.485
	45	7,517	18,23	14,19	293,3		8,05	0,06	0,52	7,11	0,16	0,102	0.153
	51	7,412	18,58	14,47	208,2		7,88	0,34	2,80	16,07	0,13		
	64	7,647	19,24	14,97	129,7		7,72	0,72	4,34	25,20	0,11		
	70	7,779	19,52	15,17	72,9		7,65	0,98	4,90	31,62	0,11		
	77	7,951	19,83	15,39	24,8		7,59	1,26	5,23	38,53	0,12		
	89	8,171	20,27	15,71	10,2		7,56	0,94	3,39	47,27	0,10		
	93	8,245	20,45	15,84	4,3		7,53	0,31	1,93	50,69	0,11		
	102	8,328	20,67	16,01	3,4		7,60	4,79	0,06	59,18	1,64		
	118	8,432	20,93	16,2	<2,0	2,0	7,60	4,88	0,03	66,97	6,38		
	128	8,486	21,07	16,3	0,0	10,0	7,67	5,15	0,03	73,29	10,21		

İstasyon	Derinlik	Sıcaklık	Tuz	Yoğ	Ç.O	H_2S	pH	PO4	NO_2+NO_3	Sİ	NH_4	Akt.chl	Top.chl-a
L30M45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	14,86	16,81	12,02	338,0			0,02	0,08	5,28	0,10	0,081	0.081
11.05.2007	10	14,66	16,81	12,06	345,8			0,02	0,07	5,15	0,11	0,139	0.139
	15	9,924	17,62	13,43	349,8			0,02	0,11	3,06	0,09	0,376	0.485
	57	7,735	18,28	14,21	301,3			0,06	1,03	3,98	0,12	0,028	0.153
	76	7,513	18,64	14,51	218,3			0,30	2,03	15,51	0,08		
	104	7,719	19,29	15	148,7			0,59	4,28	23,39	0,09		
	111	7,826	19,54	15,18	115,7			0,77	4,70	27,43	0,09		
	121	7,965	19,83	15,39	103,0			0,90	4,71	30,78	0,09		
	130	8,149	20,26	15,71	9,9			1,34	3,49	48,27	0,06		
	137	8,231	20,45	15,84	9,0			1,19	2,22	51,48	0,11		
	144	8,314	20,66	16	8,1	0,0		3,20	1,15	56,45	0,59		
	164	8,434	20,94	16,2	0,0	3,0		5,04	0,05	66,63	5,73		
	177	8,487	21,07	16,3	0,0	10,2		5,00	0,04	72,89	8,73		

İstasyon	Derinlik	Sıcaklık	Tuz	Yoğ	Ç.O	H_2S	pH	PO4	NO_2+NO_3	Sİ	NH_4	Akt.chl	Top.chl-a
L20M45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	15,42	17,11	12,15	322,7		8,32	0,02	0,05	3,85	0,17	0,107	0.124
11.05.2007	10	15,04	17,12	12,23	362,6		8,32	0,02	0,05	2,83	0,19	0,140	0.141
	22	9,197	17,94	13,77	342,7		8,29	0,02	0,06	1,36	0,14	0,404	0.497
	32	8,335	18,07	13,97	322,2		8,17	0,02	0,12	1,89	0,13	0,452	0.485
	56	7,697	18,26	14,2	302,2		8,14	0,05	0,97	6,46	0,18	0,03	0.035
	83	7,468	18,62	14,5	212,6		8,02	0,35	3,17	17,34	0,26		
	109	7,696	19,29	15	120,8		7,80	0,75	4,47	28,79	0,29		
	113	7,795	19,51	15,16	93,3		7,80	0,88	4,81	32,09	0,30		
	121	7,955	19,85	15,41	44,3		7,72	1,16	5,28	39,18	0,27		
	135	8,139	20,25	15,7	22,4		7,69	1,40	4,12	47,28	0,20		
	147	8,237	20,46	15,86	19,1		7,70	1,71	3,12	51,40	0,30		
	155	8,32	20,66	16	4,3		7,66	2,23	0,16	58,77	1,30		

	172	8,433	20,94	16,2	<2.0	3,0	7,68	5,14	0,05	65,60	5,53		
	184	8,492	21,08	16,31	0,0	12,3	7,71	4,98	0,02	72,82	9,20		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M50P15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	13,88	18,09	13,18	307,8		8,28	0,02	0,06	3,45	0,09		
13.05.2007	10	13,86	18,09	13,19	311,7		8,29	0,02	0,05	3,60	0,09		
	35	8,008	18,19	14,1	309,1		8,20	0,02	0,06	3,25	0,06		
	40	8,165	18,31	14,18	300,4		8,14	0,08	0,30	4,65	0,06		
	60	7,638	19,28	15	154,4		7,86	0,50	2,79	22,36	0,06		
	64	7,795	19,54	15,19	59,8		7,69	0,95	4,44	34,04	0,03		
	72	7,967	19,84	15,4	36,6		7,68	1,11	5,12	37,65	0,05		
	84	8,163	20,25	15,7	11,3		7,60	1,32	5,42	42,80	0,05		
	90	8,243	20,44	15,84	5,1		7,62	0,48	2,69	52,24	0,03		
	102	8,325	20,65	15,99	2,2		7,66	3,12	0,10	63,31	0,39		
	120	8,436	20,94	16,2	<2,0	3,0	7,68	5,61	0,05	74,76	6,37		
	129	8,482	21,06	16,29	0,0	11,9	7,71	4,92	0,03	81,87	9,38		
	141	8,548	21,21	16,4	0,0	17,2	7,77	4,80		88,75	12,21		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50P15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	15,26	17,31	12,33	317,9		8,36	0,02	0,05	3,12	0,03	0,206	0.227
14.05.2007	8	14,18	17,59	12,74	330,1		8,26	0,02	0,06	1,01	0,02	0,135	0.144
	37	8,404	18,12	14	313,5		8,17	0,03	0,20	3,63	0,06	0,246	0.319
	55	7,86	18,29	14,2	291,5		8,01	0,08	0,76	6,72	0,04	0,053	0.076
	78	7,557	18,63	14,49	188,0		7,92	0,44	3,23	19,37	0,01		
	88	7,683	19,29	15	88,1		7,75	0,92	4,80	32,73	0,00		
	92	7,796	19,55	15,19	76,7		7,74	1,07	5,09	36,37	0,01		
	99	7,945	19,84	15,4	41,2		7,65	1,32	5,03	43,53	0,04		

	110	8,141	20,24	15,69	14,1		7,60	1,45	3,73	52,89	0,05		
	117	8,234	20,46	15,85	9,1		7,60	1,14	2,49	57,94	0,04		
	136	8,311	20,65	15,99	4,3		7,62	3,49	2,37	64,19	0,07		
	157	8,43	20,93	16,2	<2,0	2,0	7,69	5,74	0,10	75,02	5,37		
	165	8,482	21,07	16,3	0,0	11,9	7,72	4,84	0,05	78,03	7,60		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M00R15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	11,94	17,93	13,38	324,5		8,29	0,03	0,08	2,44	0,23	0,148	0.168
17.05.2007	10	9,834	18,01	13,74	335,0		8,27	0,02	0,06	2,92	0,06	0,158	0.193
	20	8,729	18,08	13,93	323,3		8,26	0,02	0,08	3,42	0,07	0,323	0.330
	30	7,846	18,15	14,09	301,8		8,24	0,03	0,32	6,59	0,07	0,335	0.344
	40	7,627	18,26	14,2	290,6		8,19	0,07	0,78	8,14	0,05	0,16	0.206
	50	7,65	18,28	14,21	290,8		8,18	0,09	0,92	7,96	0,07		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M15R15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	11,49	17,91	13,43	323,4		8,28	0,02	0,07	2,54	<0.04	0,028	0.093
17.05.2007	10	11,42	17,91	13,44	325,0		8,24	0,02	0,06	2,14	<0.04	0,062	0.109
	24	8,079	18,12	14,05	323,2		8,24	0,02	0,09	2,10	<0.04	0,121	0.199
	37	7,732	18,27	14,19	291,2		8,20	0,07	0,84	6,81	<0.04	0,060	0.086
	69	7,512	18,62	14,49	205,7		8,02	0,41	3,17	18,19	<0.04		
	92	7,672	19,3	15,01	130,7		7,90	0,78	4,30	27,80	<0.04		
	100	7,808	19,57	15,2	91,2		7,82	1,01	4,85	36,60	<0.04		
	109	7,942	19,84	15,4	61,3		7,75	1,22	4,91	39,15	<0.04		
	135	8,131	20,23	15,69	20,0		7,70	1,45	3,99	49,74	<0.04		
	142	8,224	20,45	15,84	18,1		7,71	1,71	2,93	54,49	<0.04		
	149	8,321	20,65	15,99	2,6		7,71	3,22	0,42	63,06	0,13		
	164	8,436	20,94	16,21	0,0	2,0	7,74	5,88	0,04	72,78	4,64		

	174	8,485	21,06	16,29	0,0	11,2	7,71	5,16	0,02	79,82	8,02		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M10Q15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	12,42	17,88	13,26	319,7		8,28	0,02	0,06	1,77	0,08	0,113	0.136
17.05.2007	10	11,5	17,94	13,45	329,3		8,26	0,04	0,07	1,63	0,07	0,197	0.258
	38	8,087	18,09	14,02	323,8		8,23	0,02	0,13	2,13	0,03	0,242	0.290
	62	7,741	18,27	14,2	298,2		8,02	0,10	0,83	6,33	0,06	0,012	0.024
	74	7,518	18,61	14,48	222,2		8,02	0,33	2,75	16,26	0,05		
	97	7,689	19,3	15,01	122,6		7,84	0,80	4,47	28,83	0,03		
	107	7,791	19,54	15,18	92,0		7,77	0,99	4,84	33,72	0,04		
	116	7,924	19,82	15,39	66,4		7,74	1,17	5,02	38,27	0,03		
	133	8,119	20,22	15,68	23,0		7,69	1,38	3,50	50,77	0,05		
	142	8,219	20,44	15,84	7,8		7,68	1,89	1,62	58,61	0,06		
	146	8,316	20,63	15,98	2,6	0,0	7,69	5,10	0,03	64,59	1,37		
	162	8,439	20,95	16,21	0,0	3,0	7,71	5,87	0,04	73,42	5,92		
	170	8,487	21,07	16,3	0,0	11,1	7,72	5,22		80,05	9,13		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M50Q15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	15,14	18,01	12,89	297,6		8,25	0,03	0,05	1,98	0,18	0,056	0.176
17.05.2007	10	14,89	18,03	12,95	297,3		8,28	0,02	0,05	1,96	0,08	0,071	0.096
	25	10,53	18,09	13,72	332,0		8,24	0,02	0,08	2,68	0,13	0,134	0.178
	51	7,568	18,24	14,19	298,8		8,13	0,06	0,42	7,34	0,06	0,090	0.108
	61	7,51	18,64	14,51	151,9		7,78	0,49	2,31	22,09	0,06		
	68	7,627	19,24	14,97	88,4		7,77	0,87	4,01	30,96	0,06		
	74	7,821	19,6	15,23	63,2		7,72	1,10	4,86	36,51	0,07		
	79	7,971	19,84	15,4	18,1		7,67	1,33	5,35	41,77	0,04		
	89	8,152	20,22	15,68	5,6		7,66	0,83	3,41	52,45	0,04		

	94	8,256	20,47	15,85	3,0		7,64	0,22	1,77	56,75	0,05		
	104	8,32	20,66	16	3,5		7,65	1,72	0,24	61,37	0,06		
	122	8,434	20,94	16,2	<2,0	2,0	7,68	7,33	0,03	71,18	3,00		
	135	8,489	21,07	16,3	0,0	15,0	7,70	5,23	0,04	77,62	6,39		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
N10R15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	15,26	17,78	12,7	296,17		8,30	0,02	0,11	1,93	0,08	0,062	0.067
18.05.2007	10	14,84	17,77	12,76	310,18		8,30	0,02	0,10	1,87	0,08	0,120	0.136
	35	8,032	18,19	14,1	324,41		8,19	0,02	0,09	3,59	0,06	0,278	0.285
	45	7,564	18,28	14,22	277,71		8,10	0,11	0,45	9,16	0,06	0,078	0.139
	51	7,469	18,57	14,46	197,61		7,74	0,35	1,33	17,43	0,06		
	62	7,625	19,24	14,97	100,46		7,77	0,85	3,94	29,60	0,06		
	74	7,95	19,82	15,38	24,06		7,69	1,26	4,92	40,73	0,03		
	87	8,165	20,25	15,7	5,59		7,66	1,07	3,31	50,56	0,04		
	94	8,256	20,46	15,85	3,44		7,67	0,41	1,77	55,88	0,06		
	101	8,32	20,63	15,98	3,04		7,69	4,54	1,63	61,71	0,05		
	117	8,436	20,94	16,2	<2,0	3,0	7,72	5,95	0,05	67,57	3,79		
	128	8,491	21,07	16,3	0,00	9,0	7,74	5,11		74,13	8,44		

Tablo 3 (devamı).

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M50R15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	15,06	17,81	12,75	305,6		8,27	0,02	0,05	1,29	0,09	0,059	0.064
18.05.2007	10	14,68	17,81	12,83	318,5		8,29	0,02	0,07	1,39	0,19	0,072	0.089
	35	8,023	18,19	14,1	311,6		8,19	0,02	0,08	3,49	0,07	0,215	0.325
	44	7,806	18,27	14,19	307,5		8,14	0,05	0,27	4,73	0,09	0,116	0.142
	58	7,454	18,62	14,5	197,0		7,95	0,41	2,71	18,44	0,05		
	70	7,671	19,29	15	119,6		7,84	0,81	4,48	28,80	0,05		

	79	7,792	19,54	15,19	71,1		7,74	1,08	5,00	35,67	0,05		
	86	7,942	19,81	15,38	22,8		7,69	1,37	4,97	43,85	0,06		
	99	8,139	20,24	15,69	7,7		7,65	0,96	2,99	52,67	0,04		
	106	8,246	20,46	15,85	5,2		7,62	1,00	1,58	57,62	0,05		
	114	8,325	20,66	16	3,9		7,61	3,12	1,19	62,11	0,07		
	131	8,435	20,94	16,2	<2,0	3,0	7,62	6,40	0,08	71,31	4,72		
	146	8,491	21,08	16,3	0,0	9,0	7,70	5,18	0,02	78,72	9,75		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Si**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M30R15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	14,1	17,87	12,97	312,3		8,29	0,12	0,07	1,48	0,41	0,063	0.071
18.05.2007	10	13,02	17,99	13,25	329,2		8,27	0,05	0,06	3,28	0,13	0,072	0.075
	36	8,01	18,19	14,11	324,2		8,22	0,03	0,12	4,00	0,12	0,146	0.204
	47	7,869	18,28	14,19	297,2		8,19	0,08	0,46	5,88	0,11	0,062	0.087
	59	7,516	18,61	14,48	194,4		7,99	0,37	1,98	17,20	0,12		
	75	7,662	19,29	15	109,0		7,82	0,82	4,41	29,26	0,12		
	83	7,804	19,56	15,2	58,4		7,73	1,15	4,98	37,52	0,08		
	89	7,951	19,85	15,41	41,6		7,70	1,34	5,02	41,54	0,08		
	102	8,155	20,26	15,7	7,4		7,64	1,24	3,55	51,12	0,07		
	108	8,237	20,46	15,85	4,8		7,66	0,94	1,75	57,79	0,15		
	118	8,317	20,66	16	4,3		7,62	3,00	2,10	61,65	0,10		
	142	8,425	20,92	16,19	0,0	2,0	7,70	5,46	0,08	74,37	7,73		
	152	8,485	21,06	16,29	0,0	9,0	7,71	4,97		80,04	11,70		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Si**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M50S15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	16,28	17,95	12,62				0,03	0,09	2,89	0,42	0,110	0.121
19.05.2007	10	15,46	18,06	12,87				0,02	0,09	3,17	0,15	0,129	0.139
	25	12,06	18,13	13,52				0,02	0,07	2,38	0,10	0,272	0.334

	35	8,563	18,17	14,02				0,02	0,06	3,29	0,08	0,140	0.162
	47	7,842	18,35	14,25				0,02	0,06	4,85	0,10	0,55	0.739

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H2S**	**pH**	**PO4**	**NO2+NO3**	**Sİ**	**NH4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M50T15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	17,06	18,15	12,61	295,8		8,25	0,02	0,06	2,46	0,10	0,114	0.141
19.05.2007	10	15,52	18,14	12,92	319,7		8,23	0,02	0,06	2,27	0,11	0,130	0.150
	37	8,407	18,34	14,18	326,8		8,06	0,03	0,07	1,80	0,09	0,162	0.170
	46	7,597	18,63	14,5	325,7		8,01	0,03	0,15	1,77	0,09	0,206	0.304
	53	7,678	19,27	14,99	178,4		7,89	0,41	1,43	19,63	0,14	0,18	0.152
	58	7,823	19,57	15,2	101,0		7,78	0,79	3,45	29,34	0,22		
	65	7,969	19,84	15,4	68,8		7,69	1,00	4,36	34,07	0,17		
	77	8,157	20,24	15,69	7,8		7,63	1,26	3,66	48,73	0,18		
	87	8,253	20,46	15,85	3,9		7,63	0,56	1,80	55,62	0,13		
	94	8,331	20,66	16	2,2		7,66	1,01	0,22	59,80	0,19		
	113	8,44	20,94	16,21	<2,0	2,0	7,69	6,45	0,05	70,36	4,59		
	123	8,487	21,06	16,29	0,0	14,0	7,71	5,24		76,37	8,00		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H2S**	**pH**	**PO4**	**NO2+NO3**	**Sİ**	**NH4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M00S15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
KA 46	0	14,73	17,74	12,76	317,7		8,29	0,02	0,05	3,79	1,25	0,091	0.118
Tarih	10	10,71	17,95	13,58	322,9		8,18	0,03	0,06	4,56	0,55	0,120	0.118
20.05.2007	30	7,827	18,11	14,06	316,3		8,20	0,02	0,05	5,37	0,09	0,213	0.229
	40	7,751	18,17	14,11	305,6		8,15	0,02	0,08	5,98	0,08	0,210	0.317
	50	7,72	18,17	14,12	299,4		8,12	0,03	0,15	6,82	0,08	0,092	0.118
	69	7,531	18,41	14,32	264,1		8,08	0,13	1,28	11,21	0,06		

İstasyon	Derinlik	Sıcaklık	Tuz	Yoğ	Ç.O	H2S	pH	PO4	NO2+NO3	Sİ	NH4	Akt.chl	Top.chl-a
L45T18					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	17,62	17,63	12,1	305,3		8,30	0,02	0,08	3,41	0,14	0,246	0.285
21.05.2007	10	15,99	17,63	12,43	342,6		8,27	0,02	0,08	3,68	0,12	0,201	0.230
	40	8,039	18,01	13,96	319,6		8,14	0,02	0,15	3,84	0,13	0,030	0.042
	63	7,56	18,25	14,2	290,5		8,02	0,06	0,68	7,80	0,11	0,075	0.082
	84	7,506	18,64	14,51	196,7		7,92	0,36	2,90	17,56	0,10		
	96	7,631	19,22	14,95	106,0		7,80	0,83	4,43	30,43	0,06		
	102	7,81	19,57	15,2	83,1		7,73	0,99	4,69	34,80	0,08		
	111	7,937	19,83	15,39	31,2		7,70	1,20	4,92	42,64	0,09		
	126	8,157	20,26	15,71	10,2		7,64	0,98	3,31	51,28	0,08		
	132	8,233	20,43	15,83	6,2		7,60	1,31	2,02	56,69	0,07		
	140	8,323	20,66	16	6,6		7,59	3,47	0,11	61,64	0,08		
	159	8,437	20,94	16,2	<2,0	3,0	7,60	5,12	0,06	69,17	1,54		
	168	8,489	21,07	16,3	0,0	8,0	7,61	5,44	0,02	75,21	6,31		

İstasyon	Derinlik	Sıcaklık	Tuz	Yoğ	Ç.O	H2S	pH	PO4	NO2+NO3	Sİ	NH4	Akt.chl	Top.chl-a
L28T18					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	16,42	17,54	12,28	320,4		8,24	0,03	0,08	4,47	0,10	0,202	0.229
21.05.2007	20	10,17	17,86	13,58	343,6		8,22	0,02	0,07	3,74	0,14	0,203	0.224
	37	8,227	17,99	13,93	322,4		8,18	0,02	0,10	3,78	0,07	0,540	0.605
	57	7,683	18,15	14,11	313,1		8,16	0,02	0,24	4,60	0,05	0,092	0.116
	66	7,527	18,34	14,27	265,6		8,03	0,10	1,17	10,03	0,05		

İstasyon	Derinlik	Sıcaklık	Tuz	Yoğ	Ç.O	H2S	pH	PO4	NO2+NO3	Sİ	NH4	Akt.chl	Top.chl-a
M10V45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	18,42	18,13	12,31	296,7		8,29	0,02	0,06	2,50	0,09	0,131	0.152
22.05.2007	10	16,11	18,16	12,81	330,2		8,29	0,02	0,05	2,25	0,07	0,087	0.132
	22	11,22	18,21	13,7	345,4		8,25	0,02	0,05	2,09	0,06	0,190	0.209

	39	8,105	18,31	14,19	318,0		8,18	0,04	0,13	2,88	0,07	0,133	0.153
	46	7,602	18,58	14,46	214,5		8,02	0,31	0,83	14,75	0,06	0,25	0.429
	57	7,642	19,25	14,98	98,9		7,79	0,83	3,56	29,04	0,06	0,02	0.033
	65	7,813	19,56	15,2	46,1		7,72	1,15	4,90	36,87	0,09		
	72	7,968	19,84	15,4	14,1		7,66	1,33	4,94	43,38	0,07		
	83	8,165	20,24	15,69	4,8		7,66	0,85	3,07	51,32	0,04		
	91	8,253	20,46	15,85	4,0		7,66	0,70	1,23	56,69	0,05		
	102	8,337	20,67	16	2,2		7,69	4,41	0,05	63,85	0,66		
	117	8,436	20,93	16,2	0,0	2,0	7,75	6,02	0,05	72,78	5,58		
	128	8,491	21,07	16,3	0,0	8,0	7,76	5,37		75,97	7,71		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yoğun**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
M10W45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	18,72	18,16	12,27	293,0		8,27	0,02	0,06	2,01	0,09	0,093	0.105
23.05.2007	10	17,8	18,17	12,48	330,2		8,28	0,02	0,05	2,09	0,08	0,186	0.201
	24	11,09	18,21	13,73	350,5		8,26	0,02	0,05	1,71	0,06	0,157	0.247
	37	8,156	18,32	14,19	324,0		8,12	0,05	0,10	2,09	0,05	0,183	0.306
	47	7,535	18,6	14,48	218,6		8,00	0,31	0,72	14,70	0,07	0,18	0.236
	57	7,656	19,28	15	90,5		7,78	0,87	3,82	31,09	0,06		
	62	7,809	19,56	15,2	81,5		7,78	0,90	3,92	31,47	0,05		
	68	7,958	19,82	15,39	25,3		7,67	1,33	5,53	40,94	0,05		
	83	8,153	20,25	15,7	18,2		7,67	1,33	4,28	47,23	0,06		
	89	8,237	20,45	15,84	17,6		7,64	1,43	3,35	51,28	0,09		
	99	8,331	20,66	16	4,0		7,65	2,45	0,81	59,75	0,08		
	117	8,439	20,94	16,2	<2,0	2,0	7,71	8,21	0,06	69,66	3,48		
	130	8,504	21,08	16,31	0,0	9,0	7,71	5,58		74,16	6,82		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıcaklık**	**Tuz**	**Yoğ**	**Ç.O**	**H2S**	**pH**	**PO4**	**NO2+NO3**	**Sİ**	**NH4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50W45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L

Tarih	0	18,09	17,89	12,2				0,04	0,08	3,42	0,12		
23.05.2007	10	14,72	17,73	12,75				0,03	0,09	3,34	0,10		
	24	9,39	18,61	14,27				0,03	0,09	3,36	0,13		
	40	8,028	18,33	14,21				0,04	0,15	3,86	0,09		
	55	7,45	18,63	14,51				0,04	0,48	10,68	0,09		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50W15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	mg/L	mg/L
Tarih	0	17,89	18,13	12,43				0,02	0,10	2,89	0,10		
23.05.2007	10	16,84	18,12	12,64				0,02	0,09	3,03	0,10		
	18	15	18,08	12,97				0,02	0,10	2,74	0,09		
	35	10,24	18,06	13,73				0,04	0,13	3,76	0,24		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50V45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	18,13	17,75	12,08	299,6		8,26	0,02	0,06	2,90	0,05	0,091	0.110
23.05.2007	10	17,63	17,78	12,22	312,9		8,27	0,02	0,06	2,77	0,08	0,320	0.327
	25	9,559	18,04	13,81	344,5		8,26	0,02	0,05	2,54	0,05	0,325	0.334
	32	8,336	18,1	14	340,3		8,20	0,02	0,05	3,42	0,05	0,22	0.253
	42	7,866	18,17	14,1	299,1		8,18	0,02	0,12	3,85	0,04	0,05	0.071
	54	7,707	18,26	14,2	289,5		8,13	0,07	0,38	7,46	0,05	0,11	0.144
	64	7,44	18,62	14,5	188,2		7,88	0,44	2,62	19,50	0,05		
	74	7,664	19,3	15,01	99,0		7,77	0,88	4,31	29,90	0,04		
	78	7,796	19,55	15,2	68,1		7,74	1,11	5,09	35,27	0,04		
	85	7,95	19,84	15,4	18,9		7,75	1,39	5,57	41,95	0,03		
	98	8,147	20,24	15,69	13,7		7,65	1,33	3,76	49,92	0,04		
	106	8,23	20,44	15,83	10,2		7,64	1,53	2,64	54,40	0,04		
	114	8,314	20,63	15,98	6,2		7,68	3,01	1,98	59,21	0,05		
	126	8,433	20,93	16,2	<2,0	2,0	7,70	7,85	0,07	69,45	2,89		

	138	8,492	21,07	16,3	0,0	9,0	7,69	5,61	0,05	73,80	6,88		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L30V45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	17,92	17,62	12,03	305,3		8,33	0,03	0,05	4,07	0,07	0,504	0.526
23.05.2007	10	15,18	17,72	12,66	333,9		8,32	0,02	0,05	4,11	0,06	0,218	0.254
	18	10,92	17,81	13,44	345,6		8,29	0,02	0,09	3,70	0,06	0,339	0.345
	66	7,485	18,25	14,2	285,1		8,15	0,07	0,62	9,25	0,01	0,030	0.049
	77	7,525	18,49	14,39	222,9		8,03	0,33	2,93	16,74	0,02		
	99	7,677	19,29	15	106,9		7,82	0,86	4,64	31,11	0,00		
	106	7,789	19,53	15,18	71,2		7,77	1,09	5,13	36,95	0,00		
	113	7,942	19,83	15,39	47,0		7,73	1,26	5,19	41,81	0,00		
	122	8,076	20,1	15,59	17,3		7,72	1,30	3,78	51,77	0,00		
	132	8,235	20,44	15,84	15,5		7,71	1,49	3,17	55,06	0,00		
	140	8,33	20,67	16,01	5,8		7,69	2,85	2,19	62,43	0,01		
	152	8,439	20,94	16,2	<2,0	2,0	7,73	6,27	0,06	71,32	1,94		
	164	8,491	21,06	16,29	0,0	13,0	7,71	5,51	0,04	77,55	6,22		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L15V45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	18,01	17,59	11,99	307,5		8,32	0,02	0,06	3,05	0,04	0,135	0.153
23.05.2007	15	13,21	17,57	12,9	349,1		8,33	0,02	0,05	3,45	0,09	0,304	0.319
	29	9,248	17,85	13,69	337,3		8,23	0,02	0,07	3,59	0,07	0,052	0.063
	42	8,095	18,01	13,95	326,7		8,21	0,02	0,08	3,78	0,05	0,347	0.378
	71	7,544	18,25	14,2	280,2		8,13	0,08	0,54	9,36	0,06	0,37	0.403
	88	7,479	18,61	14,49	209,7		7,99	0,36	3,16	17,81	0,08		
	106	7,677	19,31	15,02	138,9		7,85	0,68	4,18	26,41	0,05		
	113	7,805	19,56	15,2	71,6		7,75	1,07	4,96	36,47	0,05		
	121	7,955	19,85	15,41	35,0		7,71	1,29	4,99	43,16	0,05		

	133	8,155	20,27	15,71	25,5		7,70	1,32	4,09	48,10	0,02		
	144	8,237	20,46	15,85	15,8		7,69	1,77	2,75	54,52	0,03		
	150	8,325	20,66	16	7,1		7,69	2,64	1,97	59,92	0,06		
	162	8,437	20,93	16,2	<2,0	3,0	7,72	6,75	0,02	70,32	2,34		
	175	8,496	21,07	16,3	0,0	11,0	7,73	5,30	0,01	77,95	7,16		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO_4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L30W15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	18,28	17,73	12,03				0,02	0,06	2,88	0,10		
24.05.2007	10	15,73	17,79	12,61				0,02	0,05	3,49	0,11		
	20	10,12	17,8	13,54				0,02	0,06	3,66	0,10		
	30	8,264	17,98	13,91				0,02	0,08	3,90	0,11		

İstasyon/	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO_4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L30W45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	18,62	17,61	11,86				0,02	0,07	3,28	0,13		
24.05.2007	15	12,29	17,73	13,17				0,02	0,06	3,22	0,12		
	24	9,17	17,88	13,73				0,02	0,06	3,23	0,12		
	40	8,211	18,1	14,01				0,02	0,11	2,96	0,10		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO_4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L15W45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	19,34	17,68	11,76	305,7		8,30	0,02	0,06	2,89	0,10	0,330	0.341
24.05.2007	10	16,49	17,67	12,36	341,2		8,32	0,02	0,05	3,21	0,10	0,527	0.570
	20	10,79	17,78	13,43	345,0		8,25	0,02	0,09	3,32	0,12	0,051	0.073
	61	7,524	18,24	14,2	281,4		8,12	0,06	0,67	8,96	0,11	0,034	0.110
	76	7,523	18,62	14,49	206,2		7,97	0,40	2,99	17,53	0,12		

	101	7,677	19,29	15	112,5		7,78	0,86	4,45	29,15	0,11		
	110	7,802	19,55	15,19	71,8		7,72	1,10	4,83	35,06	0,11		
	114	7,953	19,85	15,41	44,8		7,69	1,32	4,66	40,73	0,12		
	124	8,145	20,23	15,69	24,8		7,66	1,40	3,79	47,18	0,10		
	130	8,246	20,46	15,85	13,7		7,65	1,58	2,65	53,08	0,09		
	141	8,329	20,65	15,99	4,4	0,0	7,62	1,95	1,23	58,39	0,08		
	155	8,454	20,95	16,21	<2,0	2,0	7,68	6,40	0,04	67,28	1,73		
	165	8,507	21,08	16,3	0,0	8,0	7,68	5,64	0,04	72,64	5,89		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO_4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50X15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	18,42	17,76	12,03	302,7			0,02	0,07	1,78	0,19	0,099	0.113
25.05.2007	10	16,66	17,6	12,28	339,1			0,02	0,07	1,60	0,19	0,142	0.152
	18	12,39	17,9	13,28	344,7			0,02	0,06	1,46	0,18	0,206	0.228
	68	7,702	18,28	14,21	294,3			0,05	0,47	6,64	0,16	0,021	0.041
	81	7,617	18,66	14,51	195,6			0,44	2,46	18,32	0,17		
	95	7,678	19,28	15	121,3			0,81	4,43	27,87	0,15		
	103	7,838	19,57	15,2	79,9			1,12	4,72	33,46	0,13		
	109	7,954	19,84	15,4	51,0			1,29	5,04	38,15	0,10		
	125	8,151	20,25	15,7	25,5			1,38	3,83	46,78	0,09		
	133	8,246	20,46	15,85	18,6			1,51	2,84	51,04	0,20		
	143	8,337	20,67	16	5,3			1,66	1,26	57,85	0,11		
	158	8,446	20,93	16,19	<2,0	2,0		6,29	0,05	67,57	2,26		
	170	8,509	21,08	16,3	0,0	11,0		5,41	0,04	73,47	7,12		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO_4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50X45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	19,02	17,85	11,96				0,02	0,08	3,31	0,17		
25.05.2007	10	16,4	17,89	12,55				0,02	0,06	2,20	0,15		

	15	13,26	17,93	13,17				0,02	0,05	2,78	0,05		
	25	9,762	17,94	13,7				0,02	0,06	3,60	0,10		
	33	8,613	18,03	13,91				0,02	0,05	3,09	0,09		
	47	8,219	18,08	14				0,02	0,12	3,54	0,10		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50Y15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	18,9	17,84	11,98	303,8		8,31	0,02	0,06	1,85	0,11	0,063	0.077
25.05.2007	10	15,26	17,88	12,77	314,3		8,30	0,02	0,05	1,70	0,11	0,192	0.209
	20	10,04	17,95	13,67	344,1		8,23	0,02	0,06	2,56	0,14	0,224	0.297
	43	8,365	18,02	13,93	323,3		8,15	0,02	0,15	3,19	0,14	0,016	0.031
	71	7,822	18,27	14,19	282,5		8,07	0,08	1,18	7,73	0,13	0,14	0.145
	86	7,582	18,63	14,49	209,9		7,92	0,43	3,14	17,00	0,09		
	130	7,677	19,29	15	100,2		7,75	0,95	4,19	30,10	0,11		
	134	7,805	19,56	15,2	79,4		7,70	1,12	4,76	33,79	0,10		
	140	7,943	19,81	15,38	50,5		7,66	1,30	5,02	38,00	0,09		
	152	8,149	20,24	15,7	19,5		7,67	1,34	3,76	47,10	0,08		
	156	8,222	20,41	15,82	15,4		7,64	1,32	2,93	50,78	0,05		
	164	8,323	20,65	15,99	3,1		7,63	2,04	0,77	58,76	0,11		
	174	8,444	20,93	16,2	<2,0	3,0	7,69	6,51	0,04	66,66	4,38		
	185	8,503	21,07	16,3	0,0	9,0	7,70	5,66	0,04	70,64	8,74		
	206	8,561	21,21	16,4	0,0	20,0	7,70	4,99	0,04	78,19	15,14		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L50Y45					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	18,88	17,74	11,91	299,2		8,32	0,02	0,06	2,70	0,21	0,107	0.161
25.05.2007	10	15,65	17,76	12,6	337,2		8,30	0,02	0,05	3,16	0,17	0,112	0.154
	37	8,597	17,98	13,88	330,0		8,21	0,02	0,12	3,46	0,10	0,261	0.411
	73	7,489	18,24	14,2	275,1		8,10	0,13	1,22	9,37	0,10	0,035	0.047

	86	7,537	18,6	14,48	205,2		7,99	0,44	3,22	17,03	0,12		
	111	7,693	19,27	14,98	100,2		7,81	0,98	4,35	30,62	0,14		
	120	7,862	19,57	15,2	66,9		7,75	1,20	4,61	36,02	0,17		
	127	7,979	19,85	15,41	37,8		7,70	1,38	4,76	40,49	0,19		
	139	8,147	20,21	15,67	17,6		7,67	1,57	3,54	48,39	0,15		
	147	8,248	20,44	15,84	7,9		7,65	1,69	2,39	54,17	0,16		
	159	8,343	20,66	16	2,2		7,66	0,72	0,09	59,27	0,17		
	178	8,445	20,94	16,2	0,0	3,0	7,71	5,60	0,05	69,23	6,40		
	187	8,499	21,08	16,31	0,0	9,0	7,73	5,32	0,05	75,72	12,19		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L15Y15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	19,27	17,65	11,75	298,7		8,32	0,02	0,05	1,79	0,19	0,391	0.568
26.05.2007	10	13,82	17,82	12,99	358,3		8,30	0,02	0,05	1,87	0,19	0,181	0.245
	18	10,96	17,99	13,58	341,5		8,23	0,02	0,06	2,50	0,15	0,168	0.232
	40	8,477	18,03	13,93	312,6		8,18	0,02	0,25	3,07	0,15	0,017	0.031
	67	7,809	18,29	14,2	272,5		8,13	0,19	1,04	8,63	0,14	0,10	0.113
	78	7,66	18,65	14,5	205,7		7,99	0,40	2,56	16,36	0,11		
	100	7,701	19,31	15,01	108,6		7,80	0,79	4,05	28,61	0,07		
	108	7,827	19,56	15,2	83,0		7,76	1,44	4,40	32,35	0,05		
	118	7,97	19,85	15,4	44,3		7,70	1,40	4,56	38,66	0,06		
	132	8,167	20,26	15,7	18,0		7,68	1,45	3,69	46,09	0,03		
	140	8,249	20,44	15,84	11,0		7,67	1,79	2,50	51,87	0,04		
	153	8,341	20,66	16	2,7		7,66	1,62	1,28	57,10	0,03		
	170	8,445	20,94	16,2	<2,0	2,0	7,71	6,67	0,06	66,53	1,25		
	182	8,492	21,07	16,3	0,0	9,0	7,73	5,34	0,05	72,38	9,87		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L30Y15					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L

Tarih	0	19,61	17,71	11,72	303,8		8,30	0,02	0,06	2,39	0,19	0,256	0.313
26.05.2007	10	14,6	17,78	12,82	342,8		8,29	0,03	0,06	2,83	0,15	0,232	0.272
	18	9,932	17,99	13,72	339,2		8,21	0,02	0,05	3,13	0,13	0,196	0.223
	40	7,902	18,02	13,98	322,6		8,18	0,02	0,19	3,45	0,13	0,017	0.031
	67	7,553	18,25	14,2	274,0		8,10	0,12	1,61	8,49	0,10	0,10	0.118
	78	7,554	18,63	14,5	252,7		7,96	0,40	3,42	16,47	0,08		
	100	7,665	19,27	14,98	188,6		7,80	0,83	4,83	26,50	0,06		
	108	7,799	19,55	15,19	109,9		7,75	1,02	5,18	30,70	0,07		
	118	7,955	19,84	15,4	76,0		7,70	1,19	5,19	34,52	0,08		
	132	8,161	20,26	15,71	54,5		7,66	1,40	3,86	43,94	0,10		
	140	8,244	20,45	15,84	8,8		7,65	1,35	2,53	48,28	0,03		
	153	8,34	20,66	15,99	3,5		7,64	0,26	0,31	52,62	0,04		
	170	8,447	20,93	16,2	<2,0	2,0	7,67	6,83	0,04	61,90	2,50		
	182	8,491	21,07	16,3	0,0	11,0	7,69	5,22	0,05	64,44	6,75		

İstasyon	**Derinlik**	**Sıc**	**Tuz**	**Yog**	**Ç.O**	**H_2S**	**pH**	**PO4**	**NO_2+NO_3**	**Sİ**	**NH_4**	**Akt.chl**	**Top.chl-a**
L06Y00					(µM)	mg/L		(µM)	(µM)	(µM)	(µM)	µg/L	µg/L
Tarih	0	19,31	17,71	11,79	299,7		8,33	0,02	0,06	1,23	0,13	0,174	0.226
27.05.2007	10	18,22	17,75	12,06	393,4		8,34	0,02	0,05	1,43	0,12	0,146	0.192
	28	8,917	18,01	13,86	322,8		8,22	0,02	0,17	2,46	0,11	0,092	0.164
	60	7,743	18,26	14,19	260,7		8,10	0,15	1,31	9,08	0,08	0,022	0.040
	73	7,55	18,65	14,52	195,9		7,98	0,40	3,23	15,46	0,08		
	97	7,708	19,3	15,01	115,8		7,80	0,79	4,53	24,70	0,05		
	103	7,834	19,57	15,2	84,8		7,76	0,97	4,87	28,64	0,03		
	114	7,972	19,85	15,41	41,8		7,72	1,23	5,06	34,86	0,00		
	131	8,175	20,26	15,71	13,3		7,65	1,30	3,67	43,01	0,00		
	137	8,248	20,43	15,83	9,2		7,65	1,32	2,48	45,93	0,00		
	148	8,342	20,67	16,01	2,2		7,68	2,16	0,04	52,51	0,04		
	164	8,439	20,93	16,2	0,0	3,0	7,71	5,72	0,03	59,72	2,05		
	177	8,491	21,07	16,3	0,0	12,0	7,72	5,22	0,05	64,02	5,29		

EK 2

PROJE KAPSAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEREK DIŞ KAYNAKLI A-SINIFI DEGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

(BASIM AŞAMASINDAKİ YAYINLAR BURAYA KONMAMIŞTIR)

TÜBİTAK

PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje No: 105Y289

Proje Başlığı:

Karadeniz ekosisteminin mevcut durumunun ve gelecekteki olası davranış biçimlerinin saptanması

Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar:

Temel Oguz, Süleyman Tuğrul, Erhan Mutlu, Dilek Ediger, Şengül Beşiktepe, Zahit Uysal

Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü. PK.28 33731 Erdemli – Mersin.

Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: --

Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01.07.2005 – 01.11.2008

Öz (en çok 70 kelime)

Proje kapsamında ***Bilim*** araştırma gemisi le Karadeniz'de toplam üç sefer gerçekleştirilerek sistemin biyolojik (bakteriler, cyanobakteriler, zooplankton), kimyasal (besin tuzları, çözünmüş oksijen, partikül organik madde, klorofil, fitoplankton pigment içerikleri) ve fiziksel özellikleri (sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk) detaylı bir şekilde incelenmiş ve elde edilen sonuçlar bu rapor kapsamında yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler:

Karadeniz, deniz çalışmaları, biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri, günümüzdeki oşinografik yapının tesbiti

Projeden Yapılan Yayınlar:

1) Oguz, T., B. Fach and B. Salihoglu (2008) Invasion dynamics of the alien ctenophore Mnemiopsis leidyi and its impact on anchovy collapse in the Black Sea. J. PLANKTON RES., 30(12), 1385–1397.

2) Oguz, T., B. Salihoglu and B. Fach (2008) A coupled plankton–anchovy population dynamics model assessing nonlinear controls of anchovy and gelatinous biomass in the Black Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 369, 229–256.

3) Oguz, T (2007) Nonlinear response of Black Sea pelagic fish stocks to over-exploitation. MEPS, 345, 211-228.

4) Oguz, T. and D.Gilbert (2007) Abrupt transitions of the top-down controlled Black Sea pelagic ecosystem during 1960-2000: evidence for regime-shifts under strong fishery exploitation and nutrient

enrichment modulated by climate-induced v

ariations. Deep Sea Res.I, 54,220-242

5) Mutlu E (2009) Recent distribution and size structure of gelatinous organisms in the southern Black Sea and their interactions with fish catches. Mar Biol, (DOI: 10.1007/s00227-009-1139-8)

Projeden Yapılan Tebliğler (Yurtdışı):

1) Mutlu E, 2007: Recent distribution of gelatinous organisms in the southern Black Sea. The 38th CIESM Congress, 8-13 April 2007, Istanbul, Turkey, Rapp. Comm. int. Mer Médit., 38th CIESM Congress Proceedings, 550-550.

2) Mutlu E, 2008: Size structure of macrogelatinous zooplankton in the southern Black Sea during pre/post period of Beroe occurrence. 2nd BIANNUAL AND BLACK SEA SCENE EC PROJECT JOINT CONFERENCE: CLIMATE CHANGE IN THE BLACK SEA – HYPOTHESIS, OBSERVATIONS, TRENDS SCENARIOS AND MITIGATION STRATEGY FOR THE ECOSYSTEM. 6-9 October 2008 Sofia, Bulgaria, Paper Abstracts 37-39

3) Mutlu E, 2008: "Black Sea ecosystem has been basically recovered as inferred from distribution of gelatinous organisms in the southern region", Joint ICES/CIESM Workshop to compare Zooplankton Ecology and Methodologies between the Mediterranean and the North Atlantic, Heraklion, Greece, Ekim 2008, Book of abstracts 42-43

4) Oguz T (2008) Long-term assessment of the Black Sea ecosystem. 2nd BIANNUAL AND BLACK SEA SCENE EC PROJECT JOINT CONFERENCE: CLIMATE CHANGE IN THE BLACK SEA – HYPOTHESIS, OBSERVATIONS, TRENDS SCENARIOS AND MITIGATION STRATEGY FOR THE ECOSYSTEM. 6-9 October 2008 Sofia, Bulgaria.