

**KARADENİZ'İN TÜRKİYE KIYILARINDAKİ
ZOOPLANKTONUN GENEL DAĞILIMI VE
Acartia clausi Gisbrecht, 1889
(COPEPODA=CALANOIDA) TÜRÜNÜN
YUMURTA VERİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

FUNDA ÜSTÜN

DOKTORA TEZİ

**SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ
ANABİLİM DALI**

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARADENİZ'İN TÜRKİYE KIYILARINDAKİ ZOOPLANKTONUN GENEL
DAĞILIMI VE *Acartia clausi* Giesbrecht, 1889 (COPEPODA=CALANOIDA)
TÜRÜNÜN YUMURTA VERİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

FUNDA ÜSTÜN

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. MUSTAFA KALMA

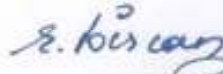
İKİNCİ DANIŞMAN
PROF. DR. LEVENT BAT

SİNOP-2010

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 03/09/2010 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

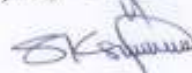
Başkan : Prof. Dr. Recep BİRCAN



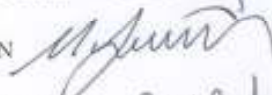
Üye : Prof. Dr. Mustafa KALMA (Danışman)



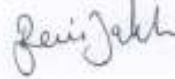
Üye : Prof. Dr. Sedat KARAYÜCEL



Üye : Doç. Dr. Murat SEZGİN



Üye : Yrd. Doç. Benin TOKLU ALIÇLI



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

24.09.2010



Doç. Dr. İsmihan KARAYÜCEL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

KARADENİZ'İN TÜRKİYE KIYILARINDAKİ ZOOPLANKTONUN GENEL DAĞILIMI VE *Acartia clausi* Giesbrecht, 1889 (COPEPODA=CALANOIDA) TÜRÜNÜN YUMURTA VERİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÖZET

Mevcut çalışmada, Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki zooplanktonun dağılımı, kompozisyonu, bolluk ve biyokütle değerleri Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde toplam 53 istasyonda araştırılmıştır. Zooplankton örneklemeleri, 112 µm ağ göz ve 70 cm ağız açıklığına sahip Nansen tipi plankton kepçesi kullanılarak dikey çekim yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

Zooplankton örneklerinin tüm örnekleme periyodu boyunca elde edilen toplam bolluk ve biyokütle değerleri Haziran 2006'da 92 888 birey/m³-8906 mg/m³, Ekim 2006'da 86 436 birey/m³-2743 mg/m³ ve Mayıs 2007 tarihinde 75 577 birey/m³-5104 mg/m³ olarak bulunmuştur. Zooplankton bolluk ve biyokütle değerleri Haziran ve Ekim ayında batı ve orta Karadeniz'de, Mayıs ayında ise doğu Karadeniz'de daha bol olduğu belirlenmiştir. Bolluk değerleri bakımından Copepoda Ekim (%82,3) ve Mayıs (%69,2) aylarında baskın gruba oluştururken, *Noctiluca scintillans* %49,7'lik oranıyla Haziran ayında bol olarak kaydedilmiştir. Biyokütle değerleri bakımından Haziran ayında *N. scintillans* (%45,6), Ekim ayında Copepoda (%43,8) ve Mayıs ayında ise Chaetognatha (%49,5) yüksek yüzdelerle orana sahip oldukları belirlenmiştir.

Sinop iç liman bölgesinde *Acartia clausi* türünün yumurta verimi oranları Ocak-Aralık 2008 tarihleri arasında ölçülmüştür. Araştırma süresince, günlük yumurta verimi genellikle düşük olup, 2,04±0,43'dan (20 Ekim) ile 19,41±1,73 (26 Mart) yumurta/dişi.gün değer aralıklarında bulunmuştur. Ortalama yumurta verimi oranı 8,62±1,02 yumurta/dişi.gün olarak kaydedilmiştir. Yumurta verimi oranının sıcaklık ve klorofil-*a* konsantrasyonu ile ilişkili olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, bolluk, biyokütle, *Acartia clausi*, yumurta verimi, Sinop kıyısı

**GENERAL DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON IN TURKISH COAST
OF THE BLACK SEA AND A STUDY ON EGG PRODUCTION OF *Acartia
clausi* Giesbrecht, 1889 (COPEPODA=CALANOIDA)**

ABSTRACT

In the present study, distribution, composition, abundance and biomass values of zooplankton on Turkish coast of Black Sea were studied at a total of 53 stations in June 2006, October 2006 and May 2007. Zooplankton samplings were carried out vertically by using Nansen type plankton net with a 112 μm mesh size and 70 cm diameter.

Total abundance and biomass values of zooplankton samples obtained throughout the sampling period were found to be 92 888 ind/m³–8906 mg/m³ in June 2006, 86 436 ind/m³–2743 mg/m³ in October 2006 and 75 577 ind/m³–5104 mg/m³ in May 2007. Abundance and biomass values of zooplankton were determined to be high in May in the eastern Black Sea and in June and October in the western and central Black Sea. Copepoda was found to be dominant in October (82.3%) and May (69.2%) in terms of abundance whereas a relatively high percentage of 49.7% was recorded for *Noctiluca scintillans* in June. As for biomass, in June *N. scintillans* (45.6%), in October Copepoda (43.8%) and in May Chaetognatha (49.5%) was found to reveal high percentages.

Egg production rates (EPR) of *Acartia clausi* were measured between January and December 2008 in Sinop Peninsula. During the study period EPR were found to be generally low varying between 2.04±0.43 (20 October) and 19.41±1.73 eggs/female.day (26 March). The mean EPR was recorded 8.62±102 egg/female.day. It was determined that egg production has a relationship neither with temperature nor with chlorophyll-*a* concentration.

Key Words: Black Sea, abundance, biomass, *Acartia clausi*, egg production, Sinop coast

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmama konu olan bu araştırmaların hazırlanmasında;

Doktora tez danışmanlığımı üstlenen danışman hocam Prof. Dr. Mustafa KALMA'ya, tez konunun belirlenmesi sırasında ilgi ve desteklerini esirgemeyen ikinci danışman hocam Prof. Dr. Levent BAT'a ve Muğla Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Şengül BEŞİKTEPE'ye,

Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. İbrahim ERKOYUNCU'ya,

Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Recep BİRCAN'a,

Zooplankton örneklerimin tanımlanması esnasında yardımlarını esirgemeyen Mersin Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Süphan KARAYTUĞ'a ve Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Murat SEZGİN'e,

İstatistiksel analizler için Sinop Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanı ve İstatistik Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ensar BAŞPINAR'a,

O.D.T.Ü. Deniz Bilimleri Enstitüsü müdürü Prof. Dr. Ferit BİNGEL ve enstitü personeline,

Klorofil-*a* analizleri için Uzman Oylum GÖKKURT BAKI'ye,

Doktora tez çalışmam esnasında yapmış olduğum örneklemelelerdeki yardımları için O.D.T.Ü. Deniz Bilimleri Enstitüsü "Bilim 2" araştırma gemisi personeline,

Sinop kıyısında gerçekleştirdiğim çalışmam için fakültemize ait "Araştırma I" teknesi personeli ve plankton örneklerimin alınmasında yardımcı olan arkadaşlarıma,

Desteklerini her zaman yanımda hissettiğim aileme sonsuz teşekkür ederim.

Funda ÜSTÜN

Sinop, 2010

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Karadeniz'in Genel Özellikleri.....	7
2.2. <i>Acartia (Acartiura) clausi</i> Türünün Genel Özellikleri.....	9
3. LİTERATÜR ÖZETİ	11
4. MATERYAL - YÖNTEM	21
4.1. Materyal.....	21
4.1.1. Araştırma Bölgesi ve Planı	21
4.1.2. Zooplankton Örnekleme ve Sayımında Kullanılan Araçlar	29
4.1.2.1. Araştırmada Kullanılan Plankton Kepçeleri.....	29
4.1.2.2. Folsom Ayırıcısı.....	29
4.1.2.3. Sayım Kamarası (Tepsisi).....	29
4.1.2.4. Stempel Pipet	29
4.1.2.5. Örneklerin Fiksasyonu	29
4.1.2.6. Mikroskop ve Fotoğraflama.....	29
4.1.2.7. Çevresel Parametrelerin Ölçülmesi.....	30
4.2. Yöntem	30
4.2.1. Zooplankton Örneklerinin Toplanması ve Sayımı.....	30
4.2.2. Zooplankton Örneklerinin Tespiti.....	31
4.2.3. Bolluk ve Biyokütle Hesabı	31
4.2.4. <i>Acartia (Acartiura) clausi</i> Türünün Örnekleme ve Yumurta Veriminin Belirlenmesi	31
4.2.4.1. Örnekleme Yöntemi.....	31
4.2.4.2. Yumurta Veriminin Belirlenmesi	32
4.2.4.3. Yumurta Veriminin Hesaplanması	32
4.2.4.4. Klorofil- <i>a</i> Ölçümü	33
4.2.4.5. İstatistiksel Hesaplamalar	33

İÇİNDEKİLER (Devam)

Sayfa No

5. BULGULAR	35
5. 1. Karadeniz'in Türkiye Kıyılarındaki Zooplanktonun Genel Dağılımı	35
5.1.1. Deniz Yüzeý Suyu Sıcaklığı	35
5.1.2. Zooplankton Kompozisyonu ve Dağılımı	37
5.1.2.1. Copepoda	42
5.1.2.1.1. <i>Acartia (Acartiura) clausi</i>	46
5.1.2.1.2. <i>Calanus euxinus</i>	49
5.1.2.1.3. <i>Pseudocalanus elongatus</i>	53
5.1.2.1.4. <i>Paracalanus parvus</i>	55
5.1.2.1.5. <i>Oithona similis</i>	58
5.1.2.1.6. <i>Centropages ponticus</i>	61
5.1.2.1.7. Copepoda yumurta	63
5.1.2.1.8. Copepod Naupli	66
5.1.2.2. Cladocera	69
5.1.2.3. Appendicularia	72
5.1.2.4. Chaetognatha	75
5.1.2.5. Meroplankton	79
5.1.2.6. Dinophyceae	83
5.2. <i>Acartia (Acartiura) clausi</i> Türünün Yumurta Verimi	86
5.2.1. Çevresel Şartlar	86
5.2.2. <i>Acartia (Acartiura) clausi</i> Türünün Yumurta Veriminin Tespit Edilmesi	88
5.2.3. Çevresel Faktörlerin Etkisi	90
5.2.4. Yumurtadan Çıkış Gücü	90

İÇİNDEKİLER (Devam)

Sayfa No

6. TARTIŞMA	93
6.1. Karadeniz'in Türkiye Kıyılarındaki Zooplanktonun Bölgesel Bolluk-Biyokütle Değerleri ve Dağılımı	93
6.2. <i>Acartia (Acartiura) clausi</i> Türünün Yumurta Veriminin Belirlenmesi.....	95
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	98
KAYNAKLAR.....	100
ÖZGEÇMİŞ	113

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Karadeniz'in hidrodinamik yapısı ve dolaşım özelliklerinin şematik görünümü (Oguz ve ark., 1993'ten modifiye edilmiştir).....	8
Şekil 2.2. <i>A. clausi</i> türünde ergin erkek (a) ve dişi (b), nauplisi (c) ve yumurtaları (d) (Orijinal).....	10
Şekil 4.1. Örnekleme istasyonlarını gösteren çalışma haritası	22
Şekil 4.2. Plankton örnekleme ve sayımında kullanılan araç-gereçler. a: Standart tip plankton kepçesi, b: YSI 6600 marka su kalitesi ölçüm sondası, c: SeaBird CTD sensor, d: Nansen tipi plankton kepçesi, e: Folsom ayırıcısı, f: milipor, g: spektrofotometre, h: doku kültür kabı, ı: Sayım kamarası, i: Stempel pipet (Orijinal).....	34
Şekil 5.1. Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlara ait yüzey suyu sıcaklık değerlerinin dağılımı	36
Şekil 5.2. Zooplankton bolluk değerlerinin (birey/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	39
Şekil 5.3. Zooplankton biyokütle değerlerinin (mg/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	40
Şekil 5.4. Başlıca zooplankton gruplarının aylara ait bolluk ve biyokütle değerleri bakımından (%) yüzde kompozisyonu.....	41
Şekil 5.5. Copepoda grubunun bolluk değerlerinin (birey/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	43
Şekil 5.6. Copepoda grubunun biyokütle değerlerinin (mg/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	44
Şekil 5.7. Başlıca Copepoda türlerinin aylara ait bolluk ve biyokütle değerleri bakımından (%) yüzde kompozisyonu.....	45
Şekil 5.8. <i>A. clausi</i> türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı.....	46
Şekil 5.9. <i>A. clausi</i> türünün bolluk değerlerinin (birey/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	47
Şekil 5.10. <i>A. clausi</i> türünün biyokütle değerlerinin (mg/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	48
Şekil 5.11. <i>C. euxinus</i> türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı.....	49
Şekil 5.12. <i>C. euxinus</i> türünün bolluk değerlerinin (birey/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	50
Şekil 5.13. <i>C. euxinus</i> türünün biyokütle değerlerinin (mg/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	51
Şekil 5.14. <i>P. elongatus</i> türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı.....	52
Şekil 5.15. <i>P. elongatus</i> türünün bolluk değerlerinin (birey/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	53

ŞEKİLLER LİSTESİ (Devam)

Sayfa No

Şekil 5.16. <i>P. elongatus</i> türünün biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	54
Şekil 5.17. <i>P. parvus</i> türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı	55
Şekil 5.18. <i>P. parvus</i> türünün bolluk değerlerinin (birey/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	56
Şekil 5.19. <i>P. parvus</i> türünün biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	57
Şekil 5.20. <i>O. similis</i> türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı	58
Şekil 5.21. <i>O. similis</i> türünün bolluk değerlerinin (birey/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	59
Şekil 5.22. <i>O. similis</i> türünün biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	60
Şekil 5.23. <i>C. ponticus</i> türünün Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerine ait evre frekans dağılımı	61
Şekil 5.24. <i>C. ponticus</i> türünün bolluk değerlerinin (birey/m^3) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	62
Şekil 5.25. <i>C. ponticus</i> türünün biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	63
Şekil 5.26. Copepoda yumurta değerlerinin bolluk değerlerinin (birey/m^3) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	64
Şekil 5.27. Copepoda yumurta değerlerinin biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	65
Şekil 5.28. Copepoda naupli değerlerinin bolluk değerlerinin (birey/m^3) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	66
Şekil 5.29. Copepoda naupli değerlerinin biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	67
Şekil 5.30. Cladocera grubunun bolluk değerlerinin (birey/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	68
Şekil 5.31. Cladocera grubunun biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	71
Şekil 5.32. <i>O. dioica</i> bolluk değerlerinin (birey/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	73
Şekil 5.33. <i>O. dioica</i> biyokütle değerlerinin (birey/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı	74

ŞEKİLLER LİSTESİ (Devam)

Sayfa No

Şekil 5.34. <i>O. dioica</i> türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait boy frekans dağılımı.....	75
Şekil 5.35. <i>P. setosa</i> bolluk değerlerinin (birey/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	76
Şekil 5.36. <i>P. setosa</i> biyokütle değerlerinin (mg/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	77
Şekil 5.37. <i>P. setosa</i> türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait boy frekans dağılımı.....	78
Şekil 5.38. Meroplankton grubunun bolluk değerlerinin (birey/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	80
Şekil 5.39. Meroplankton grubunun biyokütle değerlerinin (mg/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	81
Şekil 5.40. Başlıca meroplankton gruplarının aylara ait bolluk ve biyokütle değerleri bakımından (%) yüzde kompozisyonu.....	82
Şekil 5.41. <i>N. scintillans</i> bolluk değerlerinin (birey/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	84
Şekil 5.42. <i>N. scintillans</i> biyokütle değerlerinin (mg/m ³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı.....	85
Şekil 5.43. Sinop deniz bölgesinde Ocak-Aralık 2008 tarihleri arasında yüzey deniz suyunun sıcaklık (°C), tuzluluk (‰) ve klorofil- <i>a</i> (mg/m ³) değerlerinin aylık değişimi.....	87
Şekil 5.44. Sinop deniz bölgesinde Ocak-Aralık 2008 tarihleri arasında <i>A. clausi</i> türünün günlük yumurta verimi oranı değerlerinin aylık değişimi.....	88
Şekil 5.45. <i>A. clausi</i> türünün yumurta verimi ile deney sıcaklığı arasındaki ilişki.....	91
Şekil 5.46. <i>A. clausi</i> türünün yumurta verimi ile klorofil- <i>a</i> arasındaki ilişki.....	91
Şekil 5.47. Sinop deniz bölgesinde Ocak 2008-Aralık 2008 tarihleri arasında <i>A. clausi</i> türünün yumurtadan çıkış oranının (% değer) aylık değişimi.....	92
Şekil 5.48. <i>A. clausi</i> türünün yumurtadan çıkış oranı ile deney sıcaklığı arasındaki ilişki.....	92
Şekil 5.49. <i>A. clausi</i> türünün yumurtadan çıkış oranı ile klorofil- <i>a</i> arasındaki ilişki.....	92

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Araştırmanın birinci kısmını oluşturan Haziran 2006 tarihindeki zooplankton örneklemelerine ait bilgiler	23
Çizelge 4.2. Araştırmanın birinci kısmını oluşturan Ekim 2006 tarihindeki zooplankton örneklemelerine ait bilgiler	25
Çizelge 4.3. Araştırmanın birinci kısmını oluşturan Mayıs 2007 tarihindeki zooplankton örneklemelerine ait bilgiler	27
Çizelge 4.4. <i>A. clausi</i> türüne ait örnekleme zaman çizelgesi.....	29
Çizelge 5.1. Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde örneklenen istasyonlarda tespit edilen zooplankton grupları.....	38
Çizelge 5.2. Örnekleme dönemi boyunca ölçülen yüzey deniz suyunun sıcaklık, tuzluluk ve klorofil- <i>a</i> değerleri	86
Çizelge 5.3. <i>A. clausi</i> türünün yumurta verimi deneysel çalışmasının özeti	89

1. GİRİŞ

Besin açığını kapatmak için tatlı sulardan ve denizlerden daha fazla yararlanma gereksinimi; denizlerden ne kadar besin alınabileceği, kirlenmeye rağmen denizlerin tüketime ne kadar dayanabileceği ve denizlerdeki üretimin nasıl artırılabilirliği gibi sorunları gündeme taşımıştır. Bu amaçla dünyanın birçok yerinde doğal stokların takviyesi ve akuakültür çalışmaları yoğun şekilde sürdürülmektedir. Ayrıca kültürü yapılan balık, karides, midye ve istiridye gibi deniz canlılarının başlangıçta fitoplankton ve zooplankton ile beslenmeleri plankton araştırmalarına olan ilgiyi arttırmıştır (Özel, 1998a).

Hem bitkisel hem de hayvansal organizmaları içeren plankton terimi, hareket yetenekleri ve dirençleri akıntılara karşı yetersiz olan, suda pasif hareket eden tüm organizmaları kapsar (Omori ve Ikeda, 1992). Plankton, fitoplankton ve zooplankton olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Üretici rollerinden dolayı besin zincirinde önemli yere sahip olan fitoplankton, fotosentez yeteneğine sahip denizde serbest yüzen bitkilerdir. Zooplankton ise, fitoplankton ve diğer mikrozooplankton ile beslenen çok küçük hayvanları içermektedir (Nybakken ve Bertness, 2005). Zooplanktonik organizmalar planktondaki yaşam sürelerine göre holoplankton ve meroplankton olmak üzere iki gruba ayrılır. Holoplankton yaşamının tamamını planktonda geçiren kopepod, kladoser gibi plankterleri kapsarken, meroplankton hayatının erken evrelerinde planktonik bir larval dönem geçiren bentik ve nektonik formları (sirriped, poliket, gastropod larvaları, balık yumurta ve larvaları gibi) içermektedir (Bat ve ark., 2008).

Büyüklik bakımından mikrometreden santimetreye ve hatta metrelere kadar değişen planktonik organizmalar, yerküredeki en büyük üç boyutlu çevrede dağılım gösterirler. Genellikle zooplankton kütlelerinin çok büyük bir bölümü besinin en bol olduğu üst tabakalarda yoğunlaşmaktadır. Örneğin, Sorokin (1983), Karadeniz toplam zooplankton biyokütlesinin %80-85'inin 50 m'lik üst tabaka içerisinde bulunduğunu belirtmektedir.

Fitoplanktonun temel tüketicisi olan zooplankton, besin zincirinin alt basamakları ile üst seviyelerinde yer alan balık, kuş ve memeliler arasındaki bağlantıyı sağlar. Bu nedenle zooplankton bolluğunda ya da tür kompozisyonunda belirlenen değişimler, denizlerde birinci üretimi (primer produktivite) etkileyen önemli değişikliklerin göstergesini oluşturmaktadır. Denizel ekosistem için zooplanktonun önemi, bolluğu ve biyoçeşitliliğinin sürekli olarak izlenmesi, denizlerdeki enerji

transferinin çok önemli bir halkasını oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Buna ilaveten hamsi gibi ticari yönden önemli balık türlerinin besinini oluşturması, bu ticari türlerin besin ihtiyaçlarındaki ani gelişmeleri yansıtarak, gelecek yıllardaki av kotalarının saptanmasında da belirleyici olabilmektedir. Birçok zooplankton türü kısa yaşam döngüsüne ve hızlı çoğalma yeteneğine sahip olduğu için, çevre şartlarındaki değişimden kaynaklanan (kirleticiler, iklim değişiklikleri) strese karşı, biyoçeşitlilik ve bolluk bakımından kısa sürede tepki vermektedirler. Bu açıdan ekosistemin durumu hakkında bilgi sahibi olabilmek için yapılan izleme (monitoring) çalışmalarında, biyotik ve abiyotik faktörlerin yanı sıra zooplanktonun da takip edilmesi gerekmektedir (Gürtürk, 1962; Clark, 1992; Yılmaz, 2002).

Denizlerde zooplanktonun önemli bir kısmını kopepod türleri meydana getirir. Bolluk ve biyokütle bakımından tüm zooplanktonun bölge ve mevsime göre %44 ile 95'ini oluştururlar (Stelfox ve ark., 1999; Ikeda ve ark., 2001). Pelajik balıklar ile larvaları, birçok ekonomik hayvanın besin kompozisyonunda yer alırlar. Bundan dolayı kopepodlar, deniz besin ağı ve ekonomisinde önemli derecede rol oynarlar (Zhong, 1988; Bradford-Grieve ve ark., 1999). Bu nedenlerden dolayı kopepodlar, denizel zooplankton içerisinde en yoğun ve detaylı çalışılan grubu oluşturmaktadırlar.

Sonuç olarak, denizel zooplankton ekolojisinin temel amaçlarından birisi, balıklarda yeni birey katılımının (recruitment) kontrolünde önemli rol oynayan kopepodların (Runge, 1988), bolluk ve dağılımındaki zamansal (temporal) ve alansal (spatial) değişimlerini, yumurta verimlerini, büyümelerini, yaşam ve ölüm oranlarının tespitini ve bunlara etki eden biyolojik, kimyasal ve fiziksel faktörlerin belirlenmesini sağlamaktır (Poulet ve ark., 1995; Miralto ve ark., 2002). Bunlar arasında, direkt olarak belirlenmesi gereken önemli faktör, kopepod popülasyonunun yeni birey katılımı ve popülasyon dinamiği olan yumurta verimidir (**fekundite**). Bu yaşamını sürdürebilecek yumurtaların üretim oranı olarak tanımlanmaktadır (Ara, 2001). Yakın yıllarda birçok araştırmacı kopepodlarda üretim, büyüme ve yumurta verimini belirlemek için çeşitli metotlar geliştirmişlerdir (Bergreen ve ark., 1988).

Kopepodların yumurta verimliliği çalışmalarında iki metot kullanılır. Bunlardan birisi, yumurta ve dişi bolluğunun denizel ortamdaki örneklerden, gelişim zamanının ise laboratuvar çalışmalarından belirlendiği yumurta oranı tekniği, diğeri ise birkaç gün için doğal fitoplankton topluluğu içeren deniz suyunda, dişi kopepodların inkübasyonu metodudur (Beckman ve Peterson, 1986; Runge ve Roff, 2000).

Besin zincirinin her bir düzeyinde denizel zooplanktonun tüketici ve av olarak fonksiyonları bulunur. Bu nedenle pelajik ekosistemde meydana gelen değişikliklerden muhtemelen en çok etkilenen canlı grubunu zooplankton oluşturur. Zooplankton, birincil üreticiler üzerinden beslendiğinden ötrofikasyondan dolayı Karadeniz'in kuzeybatı bölgesinde fazla olan askıdaki katı maddeleri süzerek deniz suyunun kalitesini arttırmaları ve ticari yönden ekonomik değeri olan balıkların başlıca besinini oluşturmaları nedeniyle bu grubun Karadeniz için önemini arttırmaktadır. Bu nedenle kalitatif ve kantitatif çalışmaların sürekli yapılması, biyolojik çeşitliliğin tespiti, korunması ve meydana gelebilecek değişikliklerin izlenmesi önem taşımaktadır. Ayrıca deniz canlılarının önemli parçası olan kopepodların yumurta verimlerinin de bu bağlamda tespit edilmesi gerekmektedir.

Neredeyse kapalı bir deniz olan Karadeniz, son 30 yılda çeşitli ekolojik değişimlerin etkisi altında kalmıştır. Karadeniz'in ekolojik özelliklerinin değişmesinde özellikle kuzeybatı havzasındaki büyük nehirlerin rolü oldukça fazladır. Bu değişiklikleri aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

1-Ötrofikasyon-nutrient yapısındaki değişiklik: Karadeniz'de 1960 yılının sonundan bu yana, kuzeybatı sahanlığına, nehirlerden aşırı evsel boşaltım ve tarımsal atık girdisinden dolayı, nutrient zenginleşmesi meydana gelmiştir. 1960 yılının son döneminden önce, verimlilik yönünden çok fakir olan Karadeniz 10 yıl içinde, şiddetli ötrofikasyona (nutrient kaynaklarının artışı ile belirli su kütlesinin besinsel durumunun değişim süreci) maruz kalmıştır (Richardson ve Jørgensen, 1996). 1970 yılının ikinci yarısından itibaren, Tuna Nehri boyunca barajların yapılmasıyla nehirlerden nutrient girişinde azalma, tarımda fosfat kullanımının azaltılması ve hüküm süren iklimsel değişikliklerle beraber, 1990 yılı sonuna kadar nutrient miktarında güçlü bir düşüş görülmüştür (Oguz, 2005a).

2-Alt besin ağının beslenme yapısındaki değişiklikler: 1980 yılları boyunca, aşırı derecedeki antropojenik (insan faaliyetlerinden kaynaklanan) nutrient miktarı alt besin ağının beslenme yapısını oldukça değiştirmiştir. Fitoplankton artışlarının sırası, şiddeti, sıklığı ve yayılması bütün çanak çevresinde şekil değiştirmiştir. Batı kıyı suları boyunca, diatomların yüzde oranı azalırken dinoflagellatların yüzde oranı artmıştır (Bodeanu, 1993; Moncheva ve Krastev, 1997).

Ötrofik yapıdaki Karadeniz ekosistemi, ilk ötrofik aşamasına oranla daha fazla zooplankton biyokütlesi üretmiştir. Fakat balık popülasyonunu destekleyen baskın mesozooplankton türlerinin çoğunun yerini küçük türler, *Acartia (Acartiura) clausi*

Giesbrecht, 1889, *Paracalanus parvus* (Claus, 1863), *Oithona nana* Giesbrech, 1892 almıştır (Kideys ve ark., 2000). Kuzeydoğu Karadeniz'den elde edilen besin mesozooplanktonun uzun dönem ölçümlerinin yıllık ortalaması 1970 ve 1980 yılları boyunca 5 ve 17 g/m² arasında hesaplanmıştır (Kovalev ve ark., 1998a; Kideys ve ark., 2000).

1980 yıllarında fırsatçı türler (*Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid and Swezy, 1921, *A. clausi*) ve jelatinli karnivorlardan *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758), *Pleurobrachia pileus* (O.F. Müller, 1776) ve *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 türünün baskın olduğu belirlenmiştir (Shiganova, 1998; Shushkina ve ark., 1998; Mutlu, 1999; Kideys ve ark., 2000). *Mnemiopsis* popülasyonunun 1989 yılında aşırı artışıyla diğer jelatinimsi grupların stokunda azalma meydana gelmiştir. Aşırı artış, çeşitli küçük pelajik balık stoklarında ani düşüş ile kendini göstermiştir. Küçük pelajiklerin yumurtaları ve ilk yaşam evreleri üzerinde, *M. leidyi* türünün güçlü predasyonu ve besin için küçük pelajikler ile rekabeti hamsi balıkçılığının azalmasında başlıca nedenler olarak öngörülmüştür (Kideys ve ark., 2000). Ayrıca hamsi avcılığındaki azalmanın nedeni olarak; 1980'li yıllar boyunca aşırı avcılıktan dolayı popülasyona yeni bireylerin katılamaması da gösterilmiştir (Shiganova, 1998; Daskalov, 2002; Gucu, 2002).

3-1980 ve 1990'lı yıllarda aşırı avcılığın etkileri ile jelatinimsi ve fırsatçı türlerin artışları: Aşırı avcılık, orta ve büyük pelajik balık avcılığının ani biçimde düşmesine neden olmuştur. Sistemden büyük balık avcılığının kalkması küçük ve daha az değerli olan planktivor balıkların (başlıca hamsi ve çaça) ekosistemde baskın predatör hale gelmesine neden olmuştur. Bu değişimden sonra 1970 yılının sonunda bu balıkların stokları üzerindeki toplam avcılık iki katına ulaşmıştır (Prodanov ve ark., 1997). Sonuçta alttaki besin seviyesinde yeni bir ani düşüş başlamış, bunun devamında mesozooplankton biyokütlesinde, 1970 yılları ile karşılaştırıldığında 2-4 kat düşüş belirlenmiştir (Daskalov, 2002; Gucu, 2002).

Küçük pelajik balıkların endüstriyel balıkçılığın hedefi haline gelmesiyle, 1980 yıllarında bu balıkların avcılığı düşmeye ve yeni nesilde balık boyları küçülmeye başlamıştır. Avcılık, 1987 sonunda ve 1988'de bulunan seviyeyi aşmıştır (Shiganova, 1998; Daskalov, 2002; Gucu, 2002). Balık gruplarının ve miktarının azalması sonucu jelatinimsi türler (özellikle *A. aurita*) ve diğer fırsatçı türlerden *N. scintillans* ortamda yerlerini almışlardır.

Karadeniz ekosistemi için 1992 ve 1993 yılları oldukça önemli olmuştur. *Mnemiopsis* biyokütlesi ani artıştan sonra birden düşmüştür. 1990 yılında 17 g/m² olan

mesozooplankton biyokütlesi de 1991 yılından 1993 yılına kadar 2-4 g/m² gerilemiştir. 1960 yılından beri fitoplankton biyokütlesinin yükselmesiyle balık stokları seviyesinin düşüşü aynı döneme denk gelmiştir. Daha sonraki iki yılda aynı eğilim gözlenmiş, mesozooplankton, *Mnemiopsis* biyokütlelerinde ve balık avcılığındaki yükselmenin yanında, fitoplankton biyokütlesinde azalma gözlenmiştir. *Mnemiopsis* biyokütlesi 1980'li yılların sonunda maksimuma ulaşmıştır. Plankton ve balık stokları 1990'lı yılların ikinci yarısına kadar dengesiz değişimine devam etmiş, 1998 yılında *Mnemiopsis* ve balık stokları düşme eğilimine girmiş ve mesozooplankton biyokütlesi 1997'de sert kış mevsimi sonrası baharda görülen pik seviyesi dışında 5 ve 7 g/m² arasında azalıp yükselmeye devam etmiştir. Bu dönemde fitoplankton biyokütlesi azalmaya devam etmiştir. Son on yıl sonunda Karadeniz ekosistemi yeni egzotik türler *M. leidy* ve *Beroe ovata* Bruguière, 1789 tarafından etkilenmiştir (Oguz, 2005a).

4-1990'lı yılların sonunda ktenofor *Beroe ovata* türünün Karadeniz'e etkisi:

Diğer bir istilacı ktenofor *B. ovata* Ekim 1997'de gemilerin balast suları ile Karadeniz'e girmiş, kolayca ve hızlı bir şekilde ortama adapte olup bir yıl sonra güneybatıdan güneydoğuya ve Karadeniz'in kuzey bölgesine dağılmıştır. Bu tarihten itibaren *M. leidy* türünün boyutlarında değişme ve miktarlarında düşüş meydana gelmiştir (Finenko ve ark., 2001). 1998-1999 yıllarında biyojenik elemanlar, ağır metaller, pestisitler ile çevresel kirliliğin azalmasıyla ilişkili olarak da ekosistemde iyileşme sinyalleri görülmeye başlamıştır (Tokarev ve Shulman, 2007). Bu yıllarda endemik türlerin bulunış sıklığı, fito, zoo ve ihtiyoplanktonun bolluk ve biyokütlesi, balık ve bentik organizmaların miktarında artış görülmüştür. Örneğin, 2000 yılında planktonik krustasenin ortalama yıllık bolluğu 1998 ile karşılaştırıldığında 6,4 kat ve 1999 ile karşılaştırıldığında ise 4,3 kat artmıştır (Tokarev ve Shulman; Gubareva ve ark. (2004)'dan). Bu durum, ihtiyoplankton biyokütlesinde ve balık stoklarında yükselmeye neden olmuştur (Shiganova ve ark., 2003). Sonuç olarak balık avcılığı 1998 yılından itibaren artmaya başlamıştır.

5-İklimin etkisi ve Akdenizleşme: Son 10 yıl boyunca, hem yüzey karışım hem de soğuk ara tabakada artan Karadeniz sıcaklığı termofilik türlerin popülasyon artışını ve Akdeniz'den kuzeye doğru yayılmasını kolaylaştırmıştır. Alt Boğaz akıntısı ile Boğaz açıklarına giren türler orta, güneybatı, güneydoğu ve kuzeydoğu Karadeniz'e ulaşırken, balast suları ile bırakılanlar özellikle liman bölgeleri çevresinde artmıştır. Bu türlerin çoğunluğu önceki yıllarda gelmiş fakat kısmen düşük sıcaklık ve tuzluluk onların yerleşmesini önlemiştir. 1980'lerin sonunda sıcak periyodun başlamasıyla, farklı

orijinli giderek artan sıcak su türleri Karadeniz'e yerleşmeye başlamıştır. Sıcaklık artışına bağlı olarak, Karadeniz ekosisteminin hem fauna hem flora hem de fonksiyonu bakımından Akdeniz benzeri karakter kazanması süreci olarak tanımlanan "Akdenizleşme" yeni türlerin gelmesine katkı sağlamıştır (Micu ve Todorova, 2009; Shiganova ve Öztürk, 2009).

Oguz (2005b), Karadeniz'de 8 ile 10 yıllık dönemde elde edilen ortalama kış sıcaklık verilerinde istisnai durumlara karşın sıcaklıkta 0,2°C'lik artışın olduğunu belirtmiştir.

1900'lerin başında rapor edilen kladoser *Penilia avirstrostris* Dana, 1849 Akdeniz planktonik organizmalarının ilk kaydedilen türüdür (Kovalev ve ark., 1998b; (Zernov (1908)'dan). Kovalev ve ark. (1998b), Karadeniz'de kaydedilen 60 Akdeniz kopepod türünün varlığını bildirmişlerdir. Selifonova ve ark. (2008), 2001'de batı Karadeniz'den toplanan örneklerde 33 Akdeniz kopepod türünün ilk kez görüldüğünü kaydetmiştir. Bu türlerin kimi tek bireyle kimi de birkaç örnekle temsil edildiğinden yerleşik türler olarak görülmemişlerdir. Kopepod *Oithona brevicornis* Giesbrecht, 1891 ilk kez Sivastopol'da 2002 yılında kaydedilmiş olup balast suları ile bu bölgeye geldiği düşünülmektedir (Gubanova ve Altukhov, 2006).

Bu süreç içerisinde; Karadeniz'in güney kısmında Boğaz civarında 1960-1970 yıllarında 15; 1971-1980 yıllarında 19; 1991-2001 yıllarında 7 ve 2001-2009 yıllarında 51 Akdeniz orjinli kopepod türünün varlığı belirlenmiştir. Kuzeybatı ve batıda ise 2001-2009 yıllarında 47 adet Akdeniz orjinli kopepod türü rapor edilmiştir (Shiganova ve Öztürk, 2009).

Son 30 yılda, çok hızlı değişikliklere maruz kalan Karadeniz'de, belirtilen nedenlerden dolayı, zooplankton yapısı üzerine kalitatif ve kantitatif çalışmaların sürekli olarak yapılması, biyolojik çeşitliliğin korunması, anlaşılması ve meydana gelebilecek değişikliklerin izlenmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada, Karadeniz'in Türkiye kıyılarında zooplankton kompozisyonu, bolluk-biyokütle değerleri ve dağılımları araştırılmıştır. Araştırmada ayrıca Karadeniz'in önemli kopepod türlerinden ve pelajik balıkların başlıca besin kaynaklarından biri olan *A. clausi* türünün (Tkach ve ark., 1998) yumurta verimi de incelenmiş, sonuçlar sıcaklık ve klorofil-*a* ile ilişkilendirilmiştir. Karadeniz'in Türkiye kıyılarında *A. clausi* türünün yumurta verimi üzerine, bir yıl boyunca iki haftalık periyotlar ile veri alınması, ilk olması açısından çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karadeniz'in Genel Özellikleri

Karadeniz, 40°-46° kuzey enlemleri ile 27°-41° doğu boylamları arasında yer alan bir iç denizdir. Kuzeydoğuda Kafkas dağları, güneydoğuda ise Doğu Karadeniz dağları ile çevrilidir. Kırım Yarımadası dışında kalan kuzeybatı kıyıları oldukça sığdır. Güneybatıda İstanbul Boğazı ile Marmara Deniz'ine, Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi ve Akdeniz'e, kuzeyde ise Kerç Boğazı ile Azak Deniz'ine bağlıdır (Unluata ve ark., 1990).

Maksimum ≈ 2200 m derinliğe, $4,2 \times 10^5$ km² yüzey alanına ve $5,3 \times 10^5$ km³ su hacmine sahip Karadeniz'i diğer denizlerden ayrıcalıklı kılan en önemli özelliği, yüzeydeki oksijenli tabakanın altındaki derin çanak sularının sürekli oksijensiz olması ve tabana doğru artan yüksek düzeyde hidrojen sülfür (H₂S) içermesidir. Bu oluşumun temel nedeni, tüm dip basenini dolduran Akdeniz kökenli tuzlu suların (>22 ppt) yüzeydeki daha az tuzlu (18 ppt) sulardan kalıcı bir haloklin (tuzluluk ara tabakası) ile ayrılmasıdır. Karadeniz'de dikey karışımlar haloklinin üst sınırına kadar etkili olmaktadır. Bu nedenle oksijenli yüzey tabakasından sülfürlü derin sulara çözülmüş oksijen taşınımı oldukça sınırlıdır. Oksijen girdisi havalı ortam bakterilerinin oksijen ihtiyacını karşılayamadığı için çöken organik maddenin parçalanması havasız ortam bakterilerince, sülfatın (SO₄) indirgenmesi yoluyla olmakta ve H₂S bakımından zengin ortam oluşmaktadır (Tugrul ve ark., 1992; Oguz ve ark., 1993; Saydam ve ark., 1993; Özsoy ve Ünlüata, 1997; Baştürk ve ark., 1999).

Karadeniz'in en belirgin ve temel oşinografik özelliklerinden birisi de üst tabaka sularının çanak büyüklüğünde bir siklonik (Kuzey yarımkürede saatin tersi yönünde) akıntı sistemine sahip olmasıdır (Şekil 2.1.). Bu siklonik akıntı sistemi Sinop ve Kırım Yarımadaı civarında kıyı topografyasında görülen ani değişimler nedeniyle batı ve doğu siklonik döngüleri olarak iki ana kola ayrılmaktadır. Bu iki ayrı siklonik döngünün arasında kalan sularda, güneyde Sinop–kuzeyde Kırım Yarımadası arası, yarı kararlı daha küçük çapta antisiklonik döngüler oluşmaktadır. Karadeniz açıklarında bu akıntıların şiddeti az olmakla beraber (3-5 cm/sn), kıyılarına yaklaştıkça hızı 70 cm/sn'ye kadar ulaşır. Bu güçlü akıntılara “**Kıyısal Akıntılar** (Rim Akıntısı)” adı verilmektedir. Kıyısal akıntılarının kıyı boyunca yaptığı salınımlar (menderesler) sonucu su kütleleri bazen kıyıya, bazen de açık denizlere doğru yönelir. Kıyıya doğru yönelen kollar (Karadeniz Ereğlisi açıkları, Batum açıklarında olduğu gibi) kıyı bölgesi ile iki

ayrı ana akıntı sistemi arasında sıkışıp, biri kuzeyde Kırım Yarımadası, diğeri güneyde Sinop Yarımadası arasında iki farklı, yarı kararlı antisiklonik döngüler yaratmaktadırlar (Oguz ve ark., 1993).

Kıyı topografyası, kenar akıntısının hızını ve şeklini etkilemektedir. Yazın özellikle rüzgar stresinin azaldığı dönemlerde akıntı sistemi güney sahillerinde büyük çaplı kıvrımlar, girdap ve filamentler oluşturmaktadır (Poulain ve ark., 2005). Kenar akıntılarının neden olduğu kıvrım, girdap ve filamentler özellikle besin elementleri açısından zengin karasal suların yatay ve dikey olarak basenin diğer kısımlarına taşınmasında önemli bir rol oynamaktadır (Özsoy ve Ünlüata, 1997). Bu, aynı zamanda denizel birincil üretimini de etkilemektedir. Özellikle yaz mevsiminde Anadolu kıyılarında muhtemelen topografyanın neden olduğu ve baroklinik değişimlerin arttırdığı upwelling alanları meydana gelmektedir (Sur ve ark., 1996; Özsoy ve Ünlüata, 1997). Genel olarak siklonik döngü içinde kalan alanların verimliliği, kıyısal şelf alanlarından daha düşük olmaktadır. Maksimum verimliliğin görüldüğü alanları Kuzey Batı Tuna zonu ile Romanya'nın batı kıyıları ve Anadolu kıyıları oluşturmaktadır (Sur ve ark., 1996).



Şekil 2.1. Karadeniz'in hidrodinamik yapısı ve dolaşım özelliklerinin şematik görünümü (Oguz ve ark., 1993'ten modifiye edilmiştir)

2.2. *Acartia (Acartiura) clausi* Türünün Genel Özellikleri

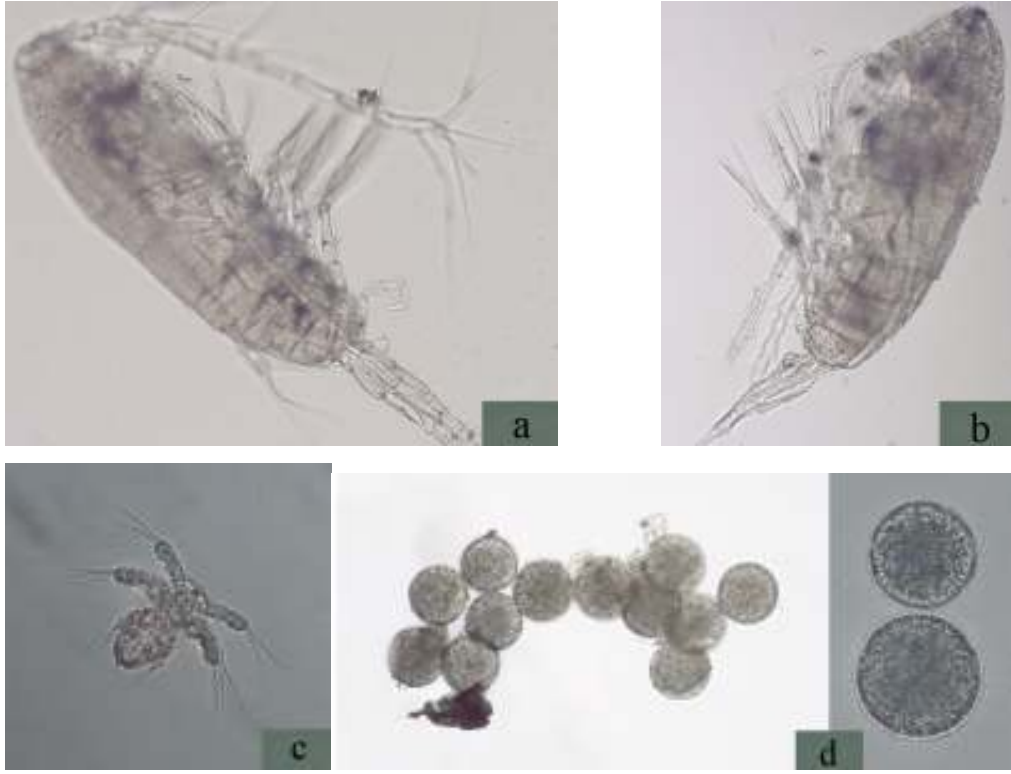
Epiplanktonik ve neritik bir kopepod olan *A. clausi* türünün Karadeniz popülasyonu kıyusal sularda (0-100 m) oluşmaktadır. Fitoplankton bakımından zengin olan su kolonunun üst tabakasında bulunan *Acartia* türleri diatom, dinoflagellat, rotifer, kladoser, kopepod naupli ve diğer küçük kopepoditler üzerinden beslenirler (Petipa ve ark., 1970). Bununla birlikte, Karadeniz'de günlük beslenme ritminden dolayı su yüzeyinden 50-70 m aşağı inerek, sınırlı göç hareketi sergilerler (Besiktepe, 2001). Bu türün lokal popülasyonu; sıcaklık, tuzluluk ya da besin elde edilebilirliğinin yüksek değişken koşulları tarafından kontrol altında tutulmaktadır. Öritermal ve stenohalin bir tür olan *A. clausi* düşük oksijen değerlerine karşı oldukça hassastır (Stalder ve Marcus, 1997; Gaudy ve ark., 2000; Chinnery ve Williams, 2004). Bu tür pollusyonlu ortamlara ise iyi adapte olmaktadır. Psikrofilik bir tür olduğundan, soğuk aylarda planktonda bol olarak gözlenirler (Gaudy ve ark., 2000). Hem yazın hem de kışın Karadeniz açıklarında *A. clausi* baskın tür olarak ortaya çıkar (Kovalev ve ark., 1998b; Hubareva ve ark., 2008). Yumurtalarını serbestçe suya bırakan *A. clausi* yıl boyunca gerçekleşen çiftleşme sonucunda bir jenerasyon periyodunda 15 kez (her bir zamanda yaklaşık 16 yumurta), Karadeniz'de ise 7 kez yumurtlamaktadır (Greze ve Baldina, 1967).

Bu türün morfolojik özelliklerine bakılacak olunursa; vücudu ince, uzun ve dikdörtgen şeklinde olup rostrum bulunmamaktadır. Vücutta dört toraksik segment olup son segmenti yuvarlaktır. Antennül (a_1) segmentleri tespah taneleri gibi dizilmiş olup, üzerinde farklı uzunlukta setalar yer alır. a_1 genital segmentin posterior kenarına kadar ulaşmaktadır. Beşinci bacak (P5) dişi bireylerde çok küçük olup, endopoditi diken, eksopoditi ise basit kıl şeklindedir. Erkek bireylerde P5 pens şeklindedir. Abdomendeki segment sayısı dişilerde üç iken, erkeklerde dört adettir. Furkal dallar kısa olup üzerinde beş çift furkal seta vardır. Vücut saydam olup uzunluğu dişilerde 1-1,3 mm; erkek bireylerde ise 0,9-1,2 mm arasında değişir (Şekil 2.2.) (Özel, 1998b; Zaitsev ve Öztürk, 2001).

Kopepodlar, birincil (fitoplankton) ve üçüncül (planktivor balıklar) üretim arasında bir bağ oluşturarak, denizel ekosistemdeki nutrient ve enerji döngüsünde anahtar rol oynadıklarından (De-Young ve ark., 2004), kopepodların yumurta üretimi ve büyümeyi kapsayan yaşam döngüsünün özellikleri de deniz pelajik besin ağında enerji transferinin anlaşılması için gerekli bilgiyi vermektedir.

Kalanoid kopepod *A. clausi* türünün bu çalışmada seçilmesinin nedenleri arasında; kıyusal bölgelerde yüksek popülasyon yoğunluğuna kısa sürede ulaşabilmeleri,

hemen hemen her mevsimde yeterli miktarda elde edilebilmeleri ve ortam koşullarına kolay adapte olmaları sayılabilir. Sinop kıyılarında, 1999 yılından bu yana yürütülen çalışmalarda, *A. clausi* türünün kıyısal bölgede kantitatif olarak en bol kopepod türü olduğu tespit edilmiştir (Ünal, 2002; Üstün, 2005; Bat ve ark., 2007, Ustun ve ark., 2007). Ayrıca, *A. clausi* hamsi, çaça gibi pelajik balıkların ana besinini oluşturduğundan Karadeniz’de kıyısal deniz ekonomisinde çok önemli rol oynamaktadır (Tkach ve ark., 1998; Berdnikov ve ark., 1999).



Şekil 2.2. *A. clausi* türünde ergin erkek (a) ve dişi (b), nauplisi (c) ve yumurtaları (d) (Orijinal)

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Karadeniz zooplanktonu üzerine çalışmalar, yaklaşık 150 yıl önce tür taksonomisine yönelik başlamıştır. Daha sonra araştırmalar zooplankton kommunitelerinin veya türlerinin biyoekolojik özelliklerine (beslenme, gelişme, üreme ve diğer fizyolojik parametreler) yönlendirilmiştir (Kideys ve ark., 2000). Bu çalışmalar, ekosistemin işleyişini anlamak amacı ile yatay ve düşeydeki zooplankton dağılımının zamana (günlük ve mevsimsel) ve mekana bağlı değişimleri ile de ilişkilendirilmiştir (Vinogradov ve ark., 1985). Karadeniz zooplanktonu üzerine yapılan ilk çalışmalar Rusça, Bulgarca ve Romanca dillerinde, birkaç tanesi ise Türkçe olarak yayınlanmıştır. Dolayısı ile zooplankton üzerine uluslararası bazda katkı azdır. Bununla birlikte, 1991-1996 yılları arasında NATO'nun desteklediği Karadeniz Projesi çerçevesinde Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler arasında büyük işbirliği sonucunda pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir.

Niermann ve Greve (1997), Karadeniz, Kuzey Deniz'i ve Baltık Denizi'nin baskın türlerini karşılaştırmışlar, benzer değişikliklerin 1980 yılının sonundan 1990 yılının başına kadar geçen sürede meydana geldiğini tespit etmişlerdir. 1980'nin sonlarından beri bu üç denizdeki zooplankton kompozisyonundaki değişikliklerin iklimsel faktörler tarafından tetiklenebileceğini belirtmişlerdir.

Zenkevitch (1963), Karadeniz'den 77 kopepod türü rapor etmiştir. Bununla beraber günümüzde bu değer Karadeniz'e yeni gelen türler ile değişmiştir. Karadeniz'e gelen kopepodların büyük çoğunluğu Akdeniz orjinlidir. Kovalev ve ark. (1998b) 60 kopepod türünün Akdeniz orjinli olduğunu ve bunun büyük bir kısmının İstanbul Boğazı'nda bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu türlerden beş tanesi de *Microcalanus pusillus* G.O. Sars, 1903, *Aetideus armatus* (Boeck, 1872), *Euchaeta marina* (Prestandrea, 1833), *Metridia lucens* Boeck, 1865 ve *Oncaea obscura* Farran, 1908 1995-1997 yılında İstanbul Boğazı'ndan örneklenmiş ve Karadeniz'den ilk kayıt olarak verilmiştir.

Kovalev ve ark. (1998a), Karadeniz'in kuzeybatı ve kuzeydoğu bölgelerindeki fitoplankton ve mesoplankton biyokütle değerlerindeki uzun dönem değişikliklerinin doğa ve insan faktörleri ile olan ilişkisini yeniden gözden geçirmişlerdir. Sığ kuzeybatı Karadeniz kıyısında insan faktörlerinin, derin kuzeydoğu Karadeniz bölgesinde ise

iklimsel değişikliklerin planktonun nitelik ve niceliği üzerinde başlıca etken olabileceğini bildirmişlerdir.

Kovalev ve ark. (1998c), Karadeniz'in kıyısız bölgeleri ve sığlık alanlarındaki besin zooplankton kompozisyonundaki değişiklikleri karşılaştırmışlardır. Ötrofik koşulları tercih eden *A. clausi* türünün baskın kopepod türü ve antropojenik etkinin de Karadeniz ekosistemi üzerindeki değişikliklerin ana nedenlerinden birisi olduğunu saptamışlardır.

Konsulov ve Kamburska (1998), Karadeniz'in Bulgaristan kıyıları yaz zooplanktonunun (Copepoda, Cladocera, Chaetognatha ve Ctenophora) 1991-1995 yıllarında ötrofik çevredeki dinamizmi ve yapısındaki değişiklikler üzerine çalışmışlardır. Zooplanktonun biyokütle ve tür çeşitliliğinde 1992'de düşük değer, 1995 yılında da iki maksimum değere sahip olduğunu kaydetmişlerdir. *N. scintillans* türünün 1992'de aşırı fitoplankton üremesinden sonra yüksek değere ulaştığını belirlemişlerdir.

Ostrovskaya ve ark. (1998), *A. clausi* popülasyonunun üremesinin *Mnemiopsis* saldırısından önce (1957-1988) ve sonra (1989-1996) yaz mevsimi için uzun dönem değişimlerini değerlendirmişlerdir.

Shiganova ve ark. (1998), *M. leidy* istilasından önce ve sonra Karadeniz'in kuzey (başlıca kuzey-doğu) ve güney kıyılarındaki ihtiyoplankton ve zooplanktonun bolluk ve tür çeşitliliğindeki değişikliklerini analiz etmişlerdir. Güney ve kuzey Karadeniz arasında belirlenen zooplankton, ihtiyoplankton ve balık tür çeşitliliğini ve bolluğunu karşılaştırmış, güney bölgesinin tür çeşitliliği ve bolluğu bakımından daha zengin olduğunu saptamışlardır.

Kovalev ve ark. (1999), Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerde 1860 ve 1870 yıllarına ait fauna tespitine yönelik yapılan ilk yayınlardan başlayarak günümüzde NATO Karadeniz Projesi çerçevesinde yapılan çok uluslu ekosistem araştırmalarını, yaptıkları çalışmada bir araya toplamışlardır. Zooplankton gruplarının yatay ve dikey dağılımlarına ilişkin son yılların geniş ölçekli araştırmaları ile kompozisyon ve biyokütle değerlerinde görülen kısa ve uzun süreli artma ve azalmaları da analiz etmişler, bu değişimlere doğa ve insan etkisinden kaynaklanan faktörlerin etkilerini tartışmış ve gelecekte yapılması gereken araştırmaların altını çizmişlerdir.

Niermann ve ark. (1999), dünyanın diğer bölgelerindeki zooplankton stoklarının artış ve azalışını yeniden gözden geçirerek Karadeniz ekosistemindeki değişiklikler ile karşılaştırmışlardır. Küçük pelajik balık stoklarındaki ve zooplankton

kommunitesindeki değişikliklerin nedeninin iklimsel rejimdeki değişiklikten kaynaklanabileceğini tartışmışlardır.

Kideys ve ark. (2000), son yıllarda Karadeniz’de yapılan araştırmaları gözden geçirmiş, son 20-30 yıldaki zooplankton kompozisyonu ve yapısındaki önemli değişiklikleri belirtmişlerdir.

Finenko ve ark. (2001), Sivastopol Körfezi ve komşu kıyılarda ktenofor *Beroe ovata* türünün maksimum günlük oranı ve *M. leidy* popülasyonu üzerindeki predatör etkisi, sindirim zamanı, av biyokütlesi, predatör ve av yoğunluğu vasıtası ile değerlendirmişlerdir.

Gordina ve ark. (2001), Sivastopol Körfezi’nde insan etkisi ile olan girdideki büyümenin nitrit, nitrat, amonyum ve toplam asılı madde içeriğinde artışa ve dibe yakın tabakada oksijen konsantrasyonunda düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir. Bunun zooplankton ve ihtiyoplankton bolluğunda azalışa ve planktonik organizmanın ölüm oranında artışa neden olduğunu saptamışlardır.

Gubanova ve ark. (2001), Sivastopol Körfezi’ndeki kopepod topluluklarının 1970’lerin başından 1996’ya kadar olan zaman dilimindeki tür kompozisyonunu ve bolluğundaki değişiklikleri çalışmışlar ve bu değişikliklerin ötrofikasyon, kirlilik ve *Mnemiopsis* ile olan ilişkisini araştırmışlardır.

Güney Karadeniz’de 1990’dan sonra zooplankton grupları üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü ve řu anki Güney Denizleri Biyoloji Enstitüsü, Sivastopol, Ukrayna arasındaki işbirliği sonucunda çoğu NATO ve TÜBİTAK çatısı altında desteklenen projeler yapılmıştır.

Demir (1954) konu üzerine ilk çalışmalardan birisini gerçekleştirmiş, Trabzon (güneydoğu Karadeniz) kıyılarındaki plankton türlerini belirlemiştir. Kopepodlara ait dokuz tür *Calanus helgolandicus* (Claus, 1863), *P. elongatus*, *P. parvus*, *A. clausi*, *Centropages ponticus* Karavaev, 1895, *Anomalocera patersoni* Templeton, 1837, *Pontella mediterranea* (Claus, 1863), *Oithona nana* Giesbrecht, 1892, *O. similis* kaydetmiştir.

Einarsson ve Gürtürk (1959), Amasra’nın batısı, Amasra-Gerze, Gerze-Ordu arası ile Ordu kıyılarında dağılım gösteren plankton kommüniteleri üzerine çalışmışlardır. Derinliklere göre *Acartia*, *Calanus*, *Paracalanus*, *Pseudocalanus* ve *Oithona* cinslerine ait oranları vermişler ve yaptıkları bu çalışma ile Karadeniz’in plankton komunitasinin aynı olduğunu, değişkenlik göstermediğini belirtmişlerdir.

Ergün (1994), Karadeniz'in Türkiye kıyılarında Haziran 1991, Ocak ve Temmuz 1992 tarihlerinde gerçekleştirdiği çalışmasında kopepodların sayısal bolluğu, biyokütlesi, boy dağılımları, kompozisyonları ve toplam planktonun çöktürülmüş hacimleri üzerinde çalışmıştır. Örnekleme alanında toplam beş kopepod türü *Calanus ponticus* Kritchagin, 1873), *A. clausi*, *P. elongatus*, *Centropages kröyeri* (Giesbrecht, 1892) ve *P. parvus* rapor etmişlerdir.

Feyzioğlu ve Seyhan (1997), doğu Karadeniz pelajik ekosisteminde önemli yere sahip olan kalanoid kopepodlardan, *C. helgolandicus* ve *A. clausi* türlerinin morfolojik karakterleri, büyüme ve populasyon özellikleri araştırmışlar ve bu iki türün birbirinden farklı büyüme özelliklerine ve morfolojik karakterlere sahip olduklarını saptamışlardır.

Feyzioğlu ve ark. (1998), güney Karadeniz'de dağılım gösteren *Sagitta setosa* türünün morfolojik karakteri ve gonad gelişimini çalışmışlardır.

Besiktepe ve ark. (1998), *Calanus euxinus* Hulsemann, 1991 türüne ait dişi bireylerin günlük vertikal göçü ve bağırsak içeriğini çalışmışlardır.

Shulman ve ark. (1998), Karadeniz'deki pelajik hayvanların besin temininin durumunu anlamak için bazı biyokimyasal indisleri kullanmışlardır. Dişi *C. euxinus* bireylerinin toplam yağ içeriği ve başlıca yağ parçacıklarının ötrofik zondaki klorofil-*a*'nın ortalama değeri ile güçlü biçimde ilişkili olduğunu ve siklonik bölgedeki hayvanların antisklonik bölgede bulunanlardan yaklaşık iki kat fazla yağ ve glikojen içerdiğini tespit etmişlerdir. *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758) türünün yağ içeriği ve bolluğu üzerine yapmış oldukları uzun dönem gözlemler sonucunda, pelajik balık türlerinin beslenmesi için nehir girdilerinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Yuneva ve ark. (1999), dişi *C. euxinus* bireylerinin yağ içeriğinin siklonik bölgede antisiklonik bölgeden daha yüksek ve klorofil-*a* ile de yakından ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Siklonik bölgede klorofil-*a*, nitrat ve fosfat değerlerini antisiklonik bölgeden daha yüksek olarak saptamışlardır.

Besiktepe ve Unsal (2000), Karadeniz'in güney-batı bölümünde bulunan *S. setosa* (Chaetognatha) türünün populasyon yapısı, vertikal dağılımı ve günlük göçünü çalışmışlardır.

Erkan ve ark. (2000), güney Karadeniz'deki zooplankton gruplarının günlük dikey dağılımını incelemişler ve *C. euxinus* ve *P. elongatus* türlerinin belirgin dikey göç sergilediğini tespit etmişlerdir.

Besiktepe (2001), Karadeniz'in baskın kopepodlarından *C. euxinus*, *P. elongatus*, *A. clausi*, *P. parvus* ve *O. similis* ve bir ketognat türü olan *S. setosa* türünün

bolluk değerlerini, dikey dağılımlarını ve gelişim evrelerini incelemiştir. Ayrıca kopepod topluluğunun mide pigment içeriği ve beslenmelerinin (grazing) birincil üretim üzerindeki etkisini de araştırmıştır.

Mutlu (2002), Nisan 1995 yılında Karadeniz'deki mesoplankton ve makrozooplankton gruplarının günlük vertikal dağılım ve göçünü çalışmıştır.

Yıldız (1997), Karadeniz'in Sinop ilinin İç Liman bölgesinden *C. helgolandicus*, *P. parvus*, *P. elongatus*, *A. clausi* ve *O. nana* türlerini kaydetmişlerdir.

Ünal (2002), güneydoğu Karadeniz Sinop açıklarında zooplankton gruplarının mevsimsel dağılımı ve kompozisyonunu iki istasyonda karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Bu bölgede çoğu meroplanktona ait toplam 64 zooplankton türü tanımlanmış olup, bunlardan 17 tanesi Türkiye kıyıları için ilk kez rapor edilmiştir. Ünal (2002), ayrıca kopepod *C. euxinus* türünün tür içi genetik çeşitliliğini de çalışmıştır.

Üstün (2005), Sinop kıyıları (güney Karadeniz) zooplanktonunun mevsimsel dağılımını ve kompozisyonunu karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada yedisi kopepod türü, *C. euxinus*, *P. elongatus*, *A. clausi*, *Acartia tonsa* Dana 1849, *O. similis*, *P. parvus* ve *C. ponticus* olmak üzere toplam 27 zooplankton türü tanımlamıştır. Besin zooplanktonunun en yüksek biyokütle değerlerini, kıyısız istasyonda 2002 yılında Eylül (1618 mg/m²), 2003 yılında Şubat (4083 mg/m²) ve 2004 yılında Ağustos ayında (4353 mg/m²) belirlemiştir. *N. scintillans*, kıyısız istasyonda Mayıs 2002-2004 ve Ocak 2003 yılında en baskın tür olduğunu tespit etmiştir.

Bat ve ark. (2007), Sinop kıyılarında Ocak-Mayıs 1999 ve Mart-Ekim 2000 tarihleri arasında fitoplankton ve zooplanktonun mevsimsel dağılımını ve kompozisyonunu karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çalışmada toplam 76 cinse ait 149 tür tanımlanmış ve bunun %46'sını dinoflagellat %34'ünü ise diatomaların oluşturduğunu belirlemiştir. *N. scintillans* ve kopepod grubunun, çalışma dönemi boyunca en baskın zooplankton grubunu oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Karadeniz zooplanktonunun incelenmesinin uzun bir tarihi olmasına karşın, üreme modeli üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Yumurta verimi üzerine yapılan çalışmaların çoğu kopepod *C. euxinus* Hulsemann, 1991 üzerine gerçekleştirilmiştir (Greze ve Baldina, 1967; Sazhina, 1996; Arashkevich ve ark., 1998, Ostrovskaya ve ark., 1998; Besiktepe ve Telli, 2004).

Greze ve Bladina (1967), Mayıs 1960-Nisan 1961 tarihleri arasında Sivastopol Körfezi'nde (kuzey Karadeniz) topladıkları plankton örneklerindeki *A. clausi*

bireylerinin tüm gelişim evrelerinin mevsimsel döngüsünü ve bu evrelerin yıllık üretim değerlerini belirlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda, *A. clausi* türünün tüm yıl boyunca ürediğini ve yedi kez döl verdiğini ve bu değerlerin sıcaklıkla ilişkili olduğunu kaydetmişlerdir.

Sazhina (1996), Mayıs, Temmuz ve Eylül 1992'de kuzey Karadeniz'de *C. euxinus* ve *A. clausi* türlerinin yumurta verimi oranını çalışmıştır. Mayıs'ta, göçmen *C. euxinus* türünün Kırım ve Kafkas kıyıları yakınlarında ve doğudaki derin denizde yoğunlaştığını, epiplanktonik *A. clausi* türünün ise çalışma bölgesinde çeşitli yoğunlukta bulunduğunu belirlemiştir. Temmuz ve Eylül aylarında *Noctiluca* artışı ile kopepod yumurta ve naupli miktarının planktonda azaldığını ve pelajik bölgenin durgun koşullarının üreme karakterlerini etkilediğini tespit etmiştir. Örneğin, *A. clausi* türünün yumurta verimi Mayıs ayı ile karşılaştırıldığında Temmuz ve Eylül aylarında 3-10 kat daha azaldığını, Kırım ve Kafkas kıyı suları ile denizin batı orta kesiminin üreme merkezi olduğunu belirlemiştir. *C. euxinus* türünde ise üreme Kırım ve kuzey doğu kıyı bölgeleri ile karşılaştırıldığında baskılandığını ortaya çıkarmıştır.

Arashkevich ve ark. (1998), Eylül-Ekim 1996'da güney Karadeniz'de *C. euxinus* populasyonunun ekolojik ve fizyolojik özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. *C. euxinus* türünün yumurta veriminin 5 ile 25 yumurta/dişi.gün arasında değiştiğini ve klorofil-*a* ile yumurta verimi arasında bir ilişki bulunmadığını belirlemişlerdir.

Ostrovskaya ve ark. (1998), ktenofor *M. leidy* türünün kütleli gelişiminin öncesi (1957-1988) ve sonrasındaki (1989-1996) yaz periyodunda Karadeniz'de *A. clausi* populasyonunun biyokütle ve üretiminin tahminini matematiksel model kullanarak açıklamışlardır. Sonuçta, *Acartia* üretiminin bölgeye bağlı olarak 1,5-4 kat azaldığını, en fazla düşüşün kuzeybatı Karadeniz'de olduğunu göstermişlerdir. *M. leidy* türünün neden olduğu toplam kopepod üretimindeki azalmanın kuzeybatı kıyı alanlarında on kattan daha az olmadığını belirlemişlerdir.

Besiktepe ve Telli (2004), Karadeniz'de *C. euxinus* türünün yumurta üretim oranını Ekim 2000'de ortalama 1,7 yumurta/dişi.gün ve Mayıs 2001'de ortalama 3,9 yumurta/dişi.gün olarak tespit etmişlerdir. Yumurta üretim oranı ve gonad olgunluğu arasındaki ilişkiyi, klorofil-*a* ve ortalama yüzey tabakası sıcaklığını incelemişlerdir. Sonuçta, yumurta üretim oranının klorofil-*a* ile ilişkili olmadığını, sıcaklıkla arasında negatif ilişki olduğunu bulmuşlardır. Yumurta üretim oranından hesapladıkları büyüme oranını Ekim 2000 için 0,011 yumurta/dişi.gün ve Mayıs 2001 için de 0,03

yumurta/dişi.gün olarak belirlemişlerdir. Büyüme oranının da klorofil-*a* ile ilişkili olmadığını, sıcaklıkla negatif ilişkili olduğunu göstermişlerdir.

Dünya genelinde *A. clausi* yumurta verimi ve ona etki eden faktörler üzerine yapılan çalışmaları inceleyecek olursak;

Uye (1981), neritik kalanoid kopepod *A. clausi* ve *Acartia steueri* Smirnov, 1936 fekunditesi üzerine hem laboratuvar hem de doğada besin bolluğu ve sıcaklık faktörlerinin etkisini incelemiştir. Günlük yumurta üretim oranının, doymuş besin koşulları altında sıcaklıkla, sabit sıcaklıkta ise klorofil-*a* konsantrasyonuna bağlı olduğunu belirlemiştir. Ergin dişi bireyin yaşam süresinin sıcaklığa bağlı olduğunu ve düşük sıcaklıkta bireylerin daha uzun süre yaşadıklarını gözlemlemiştir. Ayrıca yüksek sıcaklıkta yumurta bırakma periyodunun kısa ve günde dişi başına üretilen yumurta miktarında ise artış olduğunu tespit etmiştir. Günlük yumurta üretimi üzerine sıcaklık ve klorofil-*a* değerlerinin birleştirilmiş etkisinden fekunditeyi tanımlayan basit model eşitliğini elde etmiştir. Oluşturduğu bu basit modeldeki *A. clausi* üreme oranının doğal populasyon üreme oranı ile benzerlik gösterdiğini bildirmiştir.

Ianora ve Scotto di Carlo (1988), Napoli Körfezi'nde Ekim 1985'ten Temmuz 1987'ye kadar *A. clausi* ve *Centropages typicus* Krøyer, 1849 türlerinin yumurta üretim oranları ve gonadal morfolojilerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Kışın ergin dişilerin bolluklarının yaza göre daha az olduğunu, yumurta üretim oranlarının ise kışın daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumun kopepod türlerinin morfolojilerinde meydana gelen değişikliklere bağlı olduğunu ve yaz bireylerinin şeffaf, kış bireylerinin ise gonadlarında koyu kahverengi akışkan bir yapıya sahip olduğundan söz etmişlerdir. Yüksek yumurta üretim periyodu boyunca bu maddenin varlığının, ergin birey sayısı minimum seviyede olduğunda yumurta üretim oranını arttırabileceğini söylemişlerdir. İlkbaharda fitoplankton bolluğunun en yüksek değeri hariç klorofil-*a* konsantrasyonu ve yumurta verimi arasında ilişki tespit edememişlerdir. *A. clausi* tek ergin dişi için maksimum yumurta verimini Mart 1986'da 41 yumurta/dişi.gün olarak belirlemişlerdir. Minimum klorofil-*a* değerlerini Ocak 1986'da 0,39 mg/m³ ve Ocak 1987'de 0,26 mg/m³, maksimum değerleri ise Mart 1986'da 2,99 mg/m³ ve Haziran 1987'de 2,18 mg/m³ olarak bulmuşlardır. Kışın klorofil-*a* değerleri düşük olmasına rağmen kış populasyonlarının yaz populasyonlarına göre daha fazla yumurta ürettiğini ve bu periyotta gonadların büyük miktarda olgun oosit içerdiğini gözlemlemiştir.

Gutiérrez ve ark. (1999), 1997-1998'de El Nino anormal ılıman koşullar altında rüzgar fonksiyonu, hidrografi ve fitoplankton biyokütlesine karşın 7 Şubat ve 5 Mart

1998 tarihleri arasında Meksika bölgesinde en bol bulunan dört kopepod *P. parvus*, *Acartia lilljeborgii* Giesbrecht, 1889, *A. clausi* ve *Centropages furcatus* (Dana, 1849) türlerinin dişi bireylerinin günlük olarak spesifik büyüme oranı ve yumurta üretimini belirlemeye çalışmışlardır. Deniz yüzey sıcaklığını örnekleme periyodu boyunca ve öncesinde 10 ay süresince kaydetmişler ve 1982-1989'daki sıcaklık verileri ile karşılaştırılmışlardır. Yüzey sıcaklık değerlerinin 19,8-21°C arasında homojen dağılım gösterdiğini, klorofil-*a* değerlerinin ise 0 ve 15 m derinliklerde 0 ve 5,8 mg/m³ arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda, bu kopepod türlerinin yumurta üretiminin az olduğu (*A. clausi* için ortalama 2,7 yumurta/dişi.gün) ve klorofil-*a* konsantrasyonu ve sıcaklıkla aralarında bir ilişkinin olmadığını belirlemişlerdir. Rüzgarla okyanusa giren turbulent kinetik enerji ile de kopepod yumurta üretimi arasında negatif ilişkinin olduğunu göstermişlerdir.

Halsband-Lenk ve Hirche (2001), Kuzey Denizi'nin güneyinde (Helgoland Road) Temmuz 1995 ve Ağustos 1996 tarihleri arasında, *A. clausi*, *Temora longicornis* (Müler O.F., 1785), *Centropages hamatus* Lilljeborg, 1853, *C. typicus*, *Pseudocalanus* spp. türlerinin yumurta üretim oranı, yumurtlayan dişilerin sayısı ve prosom uzunluğu ve bunların sıcaklık ve fitoplankton konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi çalışmışlardır. Bir defada bırakılan yumurtaların miktarı, yumurta üretim oranı ve prosom uzunluğu arasında önemli korelasyonun varlığını ve bu değerlerin sırasıyla sıcaklıkla da ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Kuzey Denizi'nin güneyinde su sıcaklığının yumurta üretimini kontrol ettiği ve besin koşullarının sınırlamadığı sonucu varmışlardır. *A. clausi* türünün maksimum günlük yumurta üretim oranını Haziran 1996'nın ortasında 33,5 yumurta/dişi.gün ve en yüksek bireysel yumurta üretim oranını 57 yumurta/dişi.gün olarak bulmuşlardır. *A. clausi* türünün yumurta verimi ile sıcaklık arasında önemli korelasyon olduğunu saptamışlardır.

Miralto ve ark. (2002), Kuzey Adriyatik'te Şubat 1997, 1998 ve Haziran 1997'de 20-24 istasyonda yapmış oldukları çalışmada *A. clausi* dişi örneklerinde yumurta üretimi, dışkı üretimi ve yumurtadan çıkış gücünü incelemişlerdir. Yumurta verimi değerlerinin, diatom aşırı üremesinin görüldüğü Şubat 1997 (ortalama 11,9 yumurta/dişi.gün) ve 1998'de (ortalama 9,6 yumurta/dişi.gün) son aşırı fitoplankton üremesinin gözlemlendiği Haziran 1997'ye (ortalama 6,2 yumurta/dişi.gün) göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yumurtadan çıkış gücünde ise tam tersi durumu gözlemlenmiştir. Ayrıca elde ettikleri sonuçlara göre kopepod üreme potansiyeli üzerine diatomların negatif etkisini de tartışmışlardır.

Castro-Longoria (2003), İngiltere'nin güney kıyısında *Acartia margalefi*, *Acartia discaudata*, *A. clausi* ve *A. tonsa* türlerinin yumurta üretimini ve yumurtadan çıkış gücünü farklı sıcaklık (5-20°C) ve tuzluluk değerlerinde (15-35 psu) laboratuvar şartlarında incelemiştir. Bütün türler için yumurta veriminin artan sıcaklıkla birlikte arttığını ve yumurtadan çıkış gücünün bütün türlerde 5°C ve 10°C'de baskılandığını belirtmiştir. Tuzluluğun yumurta üretim modeli üzerine etkisinin düzensiz olmasıyla birlikte yumurta verimini etkilediğini ifade etmiştir. *A. clausi* türünün ortalama 5°C'de 1,8±0,8 yumurta/dişi.gün, 20°C'de ise 14,3±4,5 yumurta/dişi.gün ürettiğini tespit etmiştir. 15°C ve 20°C'de sırasıyla, %97,3 ve %98,6 yumurtadan çıkış oranı kaydederken 5°C ve 10°C'de yumurtadan çıkış gözlenmemiştir.

Vieira ve ark. (2003), Portekiz'in batı kıyılarında Temmuz 1999-Haziran 2000 tarihlerinde *A. clausi* türünün dağılımını, üremesini ve üreme/biyokütle oranı değerlerini belirlemeye çalışmışlardır. *A. clausi* türü için biyokütle/uzunluk arasındaki ilişkiyi; kuru ağırlık=2,27BL²⁴¹ olarak hesaplamışlardır. Topluluktaki büyüme ve ölüm oranı hesaba katılarak yaptıkları üretim hesaplamalarında uzunluk-ağırlık ilişkisini kullanmışlar, yıllık üretimi 63,44 mgC/m³y ve üretim/biyokütle (P/B) oranını da 25,50 olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre, *A. clausi* türünün bu bölgede enerji transferinde önemli role sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Chinnery ve Williams (2004), İngiltere'nin güneyinde Mart 2002'de *Acartia bifilosa* (Giesbrecht, 1881), *Acartia discaudata* (Giesbrecht, 1882), *A. clausi* ve *A. tonsa* türlerinde yaşam evreleri, yumurtadan çıkış başarısı ve naupli yaşam oranı üzerine tuzluluk ve sıcaklığın etkisinin incelemiştir. Çalışmayı, 20°C sıcaklıkta dört farklı tuzluluk (%33,3-25,1-20,6-15,5) ve %33,3 tuzluluk değerinde üç farklı sıcaklık (5-10-20°C) aralığında gerçekleştirmişlerdir. *A. clausi* türünün %33,3 tuzluluk ve 20°C'de en yüksek yumurtadan çıkış başarısına (%59,9) sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Pagano ve ark. (2004), Fildişi sahillerinde 1993 ve 1997 yılları arasında morfolojik ve hidrolojik yapısı farklı dört bölgede yürüttükleri çalışmada, 24 saatlik zaman serisi boyunca *A. clausi* türünün yumurtlama oranındaki günlük değişiklikleri incelemiştir. Günlük yumurta üretim oranı istasyonlar ve periyotlara göre farklılık göstermekle birlikte 8-60 yumurta/dişi.gün (vücut karbonunun %5 ile 45) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre çevresel faktörlerin (tuzluluk, sıcaklık ve klorofil-*a* biyokütle) ve dişilerin bireysel ağırlığının önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte bölgede yapılan daha önceki çalışmalardan elde ettikleri verileri ile kendi verilerini birleştirdiklerinde

tuzluluk ve klorofil-*a* değerlerinin yumurta üretimi üzerinde etkisinin olduğunu göstermişlerdir. Yumurta salınımının ise gece maksimum olduğunu gözlemlemişlerdir.

Eisfeld ve Niehoff (2007), ilkbahar 2001'de Kuzey Denizi'nde gerçekleştirdikleri çalışmada dişi *A. clausi* bireylerinin gonad yapısı, oosit morfolojisini tanımlamışlar, bir kerede bırakılan yumurta miktarı ve yumurtlama sıklığını belirlemişlerdir. Bu amaçla tek tek inkübe edilen dişilerin 8 ve 12 saat kısa aralıklarla yumurta bırakmalarını izlemişlerdir. Sonuçta, *A. clausi* türünde oogenezin devamlı bir süreç olduğunu ve ortalama 90 dakikalık aralıklarla tüm gözlem periyodu boyunca 18-28 yumurta/dişi.gün üretildiğini ölçmüşlerdir.

4. MATERYAL-YÖNTEM

4.1. Materyal

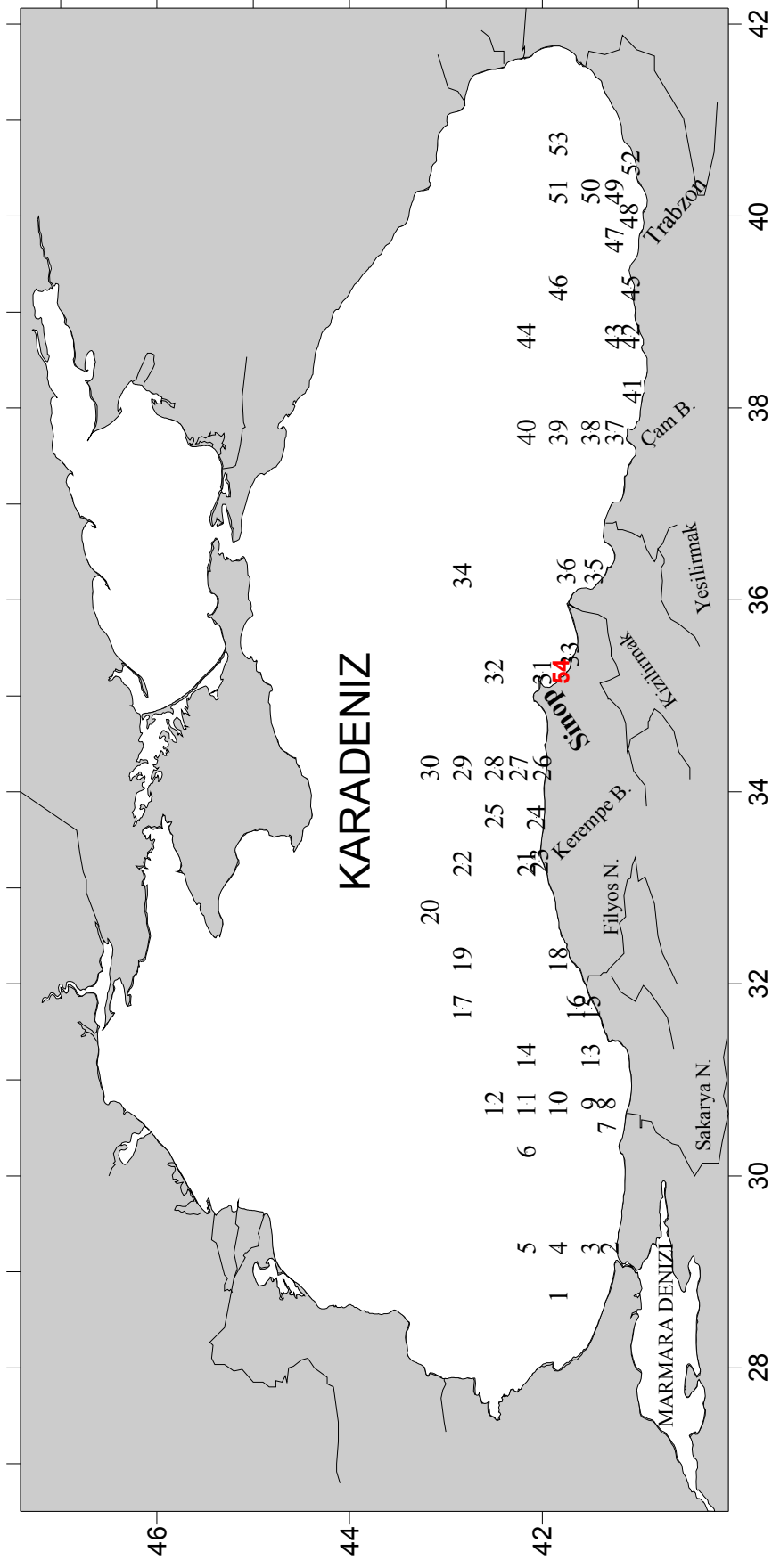
4.1.1. Araştırma Bölgesi ve Planı

Araştırma, Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki zooplanktonun dağılımı ve kopepod *Acartia clausi* türünün yumurta veriminin tespiti olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

Birinci kısmı, Karadeniz'in Türkiye kıyılarında yer alan toplam 53 istasyonda yürütülmüştür. Araştırma istasyonları, Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün 104Y289 numaralı "Karadeniz ekosisteminin mevcut durumunun ve gelecekteki olası davranış biçimlerinin saptanması" isimli TÜBİTAK projesi çerçevesinde belirlenmiştir. Çalışma, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'ne ait "Bilim 2" araştırma gemisiyle 10-25 Haziran 2006, 7-25 Ekim 2006 ve 8-27 Mayıs 2007 dönemlerinde üç gemi seferi ile yapılmıştır (Şekil 4.1.).

Araştırmanın ikinci kısmını oluşturan *A. clausi* türünün yumurta veriminin araştırılması ise Sinop Yarımadası kıyılarında Ocak 2008–Aralık 2008 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Plankton örnekleri, Karadeniz'e hakim olan kuzey rüzgarlarına kapalı ve kendine özgü akıntı sistemlerinin olduğu iç liman bölgesinde yer alan, 42° 00' 21" N - 35° 09' 32" E koordinatlarındaki ortalama 50-55 m derinliğe sahip, kıyından yaklaşık 2 mil açığındaki 54 numaralı istasyondan ayda iki kez toplanmıştır (Şekil 4.1.). Örneklemelerde Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine ait "Araştırma-I" teknesi kullanılmıştır.

Zooplankton örneklerinin toplandığı istasyonlar, istasyonların koordinatları, istasyonların toplam derinliği ve sigma teta (St) derinliği, örneklemenin yapıldığı tarih ve saate ait bilgiler Çizelge 4.1., 4.2., 4.3. ve 4.4.'te verilmiştir.



Şekil 4.1. Örneklem istasyonlarını gösteren çalışma haritası

Çizelge 4.1. Araştırmanın birinci kısmını oluşturan Haziran 2006 tarihindeki zooplankton örneklemeilerine ait bilgiler

	İstasyon Adı	Enlem (N)	Boylam (E)	Tarih	Saat	St=16,2 derinliği (m)	Toplam derinlik (m)
1	L50K45	41° 83'	28° 75'	11.Haz.06	05:30	166	404
2	L18L15	41° 30'	29° 25'	10.Haz.06	20:45	-	82
3	L30L15	41° 50'	29° 25'	10.Haz.06	22:50	161	204
4	L50L15	41° 83'	29° 25'	11.Haz.06	15:45	116	1850
5	M10L15	42° 17'	29° 25'	11.Haz.06	12:35	117	1970
6	M10M15	42° 17'	30° 25'	12.Haz.06	08:40	106	2100
7	L20M30	41° 33'	30° 50'	13.Haz.06	03:10	-	115
8	L20M45	41° 33'	30° 75'	-	-	-	-
9	L30M45	41° 50'	30° 75'	13.Haz.06	01:20	168	1367
10	L50M45	41° 83'	30° 75'	12.Haz.06	22:15	114	1906
11	M10M45	42° 17'	30° 75'	12.Haz.06	19:20	114	2094
12	M30M45	42° 50'	30° 75'	12.Haz.06	15:50	119	2200
13	L30N15	41° 50'	31° 25'	13.Haz.06	09:50	166	1460
14	M10N15	42° 17'	31° 25'	14.Haz.06	17:10	130	2200
15	L29,5N45	41° 49'	31° 75'	-	-	-	-
16	L39N45	41° 65'	31° 75'	13.Haz.06	14:10	166	1693
17	M50N45	42° 83'	31° 75'	15.Haz.06	15:30	100	2150
18	L50P15	41° 83'	32° 25'	14.Haz.06	07:20	145	1450
19	M50P15	42° 83'	32° 25'	-	-	-	-
20	N10P45	43° 17'	32° 75'	-	-	-	-
21	M10Q15	42° 17'	33° 25'	17.Haz.06	12:30	150	830
22	M50Q15	42° 83'	33° 25'	16.Haz.06	21:55	103	2220
23	M02Q17	42° 03'	33° 28'	-	-	-	-
24	M04Q44	42° 07'	33° 73'	17.Haz.06	15:10	-	93
25	M30Q45	42° 50'	33° 75'	-	-	-	-
26	M00R15	42° 00'	34° 25'	20.Haz.06	14:33	-	55
27	M15R15	42° 25'	34° 25'	20.Haz.06	17:10	150	348
28	M30R15	42° 50'	34° 25'	20.Haz.06	19:55	133	2200
29	M50R15	42° 83'	34° 25'	16.Haz.06	15:30	119	2210
30	N10R15	43° 17'	34° 25'	16.Haz.06	06:50	105	2250
31	M00S15	42° 00'	35° 25'	19.Haz.06	21:55	-	75
32	M30S15	42° 50'	35° 25'	21.Haz.06	01:50	125	2100
33	L43S26	41° 72'	35° 43'	20.Haz.06	00:30	-	53
34	M50T15	42° 83'	36° 25'	21.Haz.06	15:40	118	2200
35	L28T18	41° 47'	36° 30'	22.Haz.06	09:50	-	73
36	L45T18	41° 75'	36° 30'	22.Haz.06	07:00	154	856
37	L15V45	41° 25'	37° 75'	23.Haz.06	04:30	152	1450
38	L30V45	41° 50'	37° 75'	23.Haz.06	07:00	142	1850
39	L50V45	41° 83'	37° 75'	23.Haz.06	10:15	136	1900
40	M10V45	42° 17'	37° 75'	23.Haz.06	13:15	124	2050
41	L04W11	41° 07'	38° 18'	24.Haz.06	16:05	-	101

Çizelge 4.1.'in devamı Araştırmanın birinci kısmını oluşturan Haziran 2006 tarihindeki zooplankton örneklemeilerine ait bilgiler

	İstasyon Adı	Enlem (N)	Boylam (E)	Tarih	Saat	St=16,2 derinliği (m)	Toplam derinlik (m)
42	L05W45	41° 08'	38° 75'	24.Haz.06	19:30	163	983
43	L15W45	41° 25'	38° 75'	24.Haz.06	10:55	169	1650
44	M10W45	42° 17'	38° 75'	23.Haz.06	22:10	139	2100
45	L05X15	41° 08'	39° 25'	24.Haz.06	22:30	-	182
46	L50X15	41° 83'	39° 25'	25.Haz.06	07:00	187	2010
47	L15X45	41° 25'	39° 75'	26.Haz.06	11:00	171	1800
48	L06Y00	41° 10'	40° 00'	26.Haz.06	13:10	170	850
49	L15Y15	41° 25'	40° 25'	26.Haz.06	03:00	194	1650
50	L30Y15	41° 50'	40° 25'	26.Haz.06	05:40	208	1780
51	L50Y15	41° 83'	40° 25'	25.Haz.06	13:00	225	1900
52	L05Y33	41° 08'	40° 55'	-	-	-	-
53	L50Y45	41° 83'	40° 75'	25.Haz.06	17:10	210	2000

Çizelge 4.2. Araştırmanın birinci kısmını oluşturan Ekim 2006 tarihindeki zooplankton örneklemelerine ait bilgiler

	İstasyon No	Enlem (N)	Boylam (E)	Tarih	Saat	St=16,2 derinliği (m)	Toplam derinlik (m)
1	L50K45	41° 83'	28° 75'	07.Eki.06	18:50	164	400
2	L18L15	41° 30'	29° 25'	07.Eki.06	10:00	-	81
3	L30L15	41° 50'	29° 25'	07.Eki.06	12:30	155	259
4	L50L15	41° 83'	29° 25'	08.Eki.06	06:15	124	1800
5	M10L15	42° 17'	29° 25'	08.Eki.06	03:00	139	2000
6	M10M15	42° 17'	30° 25'	-	-	-	-
7	L20M30	41° 33'	30° 50'	09.Eki.06	07:40	-	110
8	L20M45	41° 33'	30° 75'	-	-	-	-
9	L30M45	41° 50'	30° 75'	09.Eki.06	10:00	140	1326
10	L50M45	41° 83'	30° 75'	25.Eki.06	14:00	108	1900
11	M10M45	42° 17'	30° 75'	25.Eki.06	10:40	101	2100
12	M30M45	42° 50'	30° 75'	25.Eki.06	07:45	108	2150
13	L30N15	41° 50'	31° 25'	24.Eki.06	19:20	160	1500
14	M10N15	42° 17'	31° 25'	25.Eki.06	00:55	101	2200
15	L29.5N45	41° 49'	31° 75'	24.Eki.06	15:25	-	113
16	L39N45	41° 65'	31° 75'	-	-	-	-
17	M50N45	42° 83'	31° 75'	-	-	-	-
18	L50P15	41° 83'	32° 25'	23.Eki.06	15:10	157	1650
19	M50P15	42° 83'	32° 25'	24.Eki.06	00:35	111	2200
20	N10P45	43° 17'	32° 75'	22.Eki.06	10:55	117	2200
21	M10Q15	42° 17'	33° 25'	23.Eki.06	04:15	147	1450
22	M50Q15	42° 83'	33° 25'	22.Eki.06	16:45	119	2250
23	M02Q17	42° 03'	33° 28'	23.Eki.06	05:50	-	86
24	M04Q44	42° 07'	33° 73'	21.Eki.06	19:17	-	88
25	M30Q45	42° 50'	33° 75'	21.Eki.06	23:35	124	2200
26	M00R15	42° 00'	34° 25'	21.Eki.06	15:45	-	60
27	M15R15	42° 25'	34° 25'	21.Eki.06	13:15	152	393
28	M30R15	42° 50'	34° 25'	21.Eki.06	10:45	123	2200
29	M50R15	42° 83'	34° 25'	21.Eki.06	07:25	115	2200
30	N10R15	43° 17'	34° 25'	21.Eki.06	04:20	111	2200
31	M00S15	42° 00'	35° 25'	18.Eki.06	19:30	-	75
32	M30S15	42° 50'	35° 25'	-	-	-	-
33	L43S26	41° 72'	35° 43'	-	-	-	-
34	M50T15	42° 83'	36° 25'	11.Eki.06	08:50	115	2200
35	L28T18	41° 47'	36° 30'	12.Eki.06	01:30	-	76
36	L45T18	41° 75'	36° 30'	12.Eki.06	04:30	150	869
37	L15V45	41° 25'	37° 75'	14.Eki.06	10:30	148	1450
38	L30V45	41° 50'	37° 75'	14.Eki.06	07:40	122	1890
39	L50V45	41° 83'	37° 75'	14.Eki.06	04:40	111	2000
40	M10V45	42° 17'	37° 75'	13.Eki.06	11:10	115	2050
41	L04W11	41° 07'	38° 18'	18.Eki.06	00:30	-	100

Çizelge 4.2.'nin devamı Araştırmanın birinci kısmını oluşturan Ekim 2006 tarihindeki zooplankton örneklemelerine ait bilgiler

	İstasyon No	Enlem (N)	Boylam (E)	Tarih	Saat	St=16,2 derinliği (m)	Toplam derinlik (m)
42	L05W45	41° 08'	38° 75'	17.Eki.06	21:02	166	850
43	L15W45	41° 25'	38° 75'	17.Eki.06	18:55	169	1573
44	M10W45	42° 17'	38° 75'	13.Eki.06	18:35	141	2050
45	L05X15	41° 08'	39° 25'	17.Eki.06	15:17	-	71
46	L50X15	41° 83'	39° 25'	15.Eki.06	01:05	172	2000
47	L15X45	41° 25'	39° 75'	-	-	-	-
48	L06Y00	41° 10'	40° 00'	17.Eki.06	07:45	163	980
49	L15Y15	41° 25'	40° 25'	16.Eki.06	21:00	176	1630
50	L30Y15	41° 50'	40° 25'	16.Eki.06	23:40	189	1800
51	L50Y15	41° 83'	40° 25'	15.Eki.06	08:10	203	1850
52	L05Y33	41° 08'	40° 55'	16.Eki.06	16:50	169	1140
53	L50Y45	41° 83'	40° 75'	15.Eki.06	12:15	178	1630

Çizelge 4.3. Araştırmanın birinci kısmını oluşturan Mayıs 2007 tarihindeki zooplankton örneklemelerine ait bilgiler

	İstasyon No	Enlem (N)	Boylam (E)	Tarih	Saat	St=16,2 derinliği (m)	Toplam derinlik (m)
1	L50K45	41° 83'	28° 75'	08.May.07	12:20	173	410
2	L18L15	41° 30'	29° 25'	08.May.07	01:05	-	78
3	L30L15	41° 50'	29° 25'	08.May.07	03:10	168	174
4	L50L15	41° 83'	29° 25'	08.May.07	21:25	136	1729
5	M10L15	42° 17'	29° 25'	09.May.07	00:22	126	1966
6	M10M15	42° 17'	30° 25'	09.May.07	12:10	123	2200
7	L20M30	41° 33'	30° 50'	-	-	-	-
8	L20M45	41° 33'	30° 75'	11.May.07	14:34	172	-
9	L30M45	41° 50'	30° 75'	11.May.07	11:50	164	1360
10	L50M45	41° 83'	30° 75'	10.May.07	09:35	134	1893
11	M10M45	42° 17'	30° 75'	10.May.07	14:19	114	2100
12	M30M45	42° 50'	30° 75'	10.May.07	17:17	118	2200
13	L30N15	41° 50'	31° 25'	-	-	-	-
14	M10N15	42° 17'	31° 25'	-	-	-	-
15	L29.5N45	41° 49'	31° 75'	12.May.07	16:33	-	156
16	L39N45	41° 65'	31° 75'	-	-	-	-
17	M50N45	42° 83'	31° 75'	-	-	-	-
18	L50P15	41° 83'	32° 25'	14.May.07	08:07	157	1650
19	M50P15	42° 83'	32° 25'	13.May.07	08:23	120	2200
20	N10P45	43° 17'	32° 75'	-	-	-	-
21	M10Q15	42° 17'	33° 25'	17.May.07	10:20	162	1400
22	M50Q15	42° 83'	33° 25'	17.May.07	16:13	122	2200
23	M02Q17	42° 03'	33° 28'	16.May.07	18:09	-	83
24	M04Q44	42° 07'	33° 73'	16.May.07	21:05	-	86
25	M30Q45	42° 50'	33° 75'	18.May.07	19:50	135	2200
26	M00R15	42° 00'	34° 25'	17.May.07	01:05	-	55
27	M15R15	42° 25'	34° 25'	17.May.07	03:36	164	357
28	M30R15	42° 50'	34° 25'	18.May.07	23:23	142	2200
29	M50R15	42° 83'	34° 25'	18.May.07	12:20	131	2200
30	N10R15	43° 17'	34° 25'	18.May.07	03:05	117	2200
31	M00S15	42° 00'	35° 25'	20.May.07	09:40	-	71
32	M30S15	42° 50'	35° 25'	-	-	-	-
33	L43S26	41° 72'	35° 43'	-	-	-	-
34	M50T15	42° 83'	36° 25'	19.May.07	20:15	113	2200
35	L28T18	41° 47'	36° 30'	21.May.07	10:40	-	68
36	L45T18	41° 75'	36° 30'	21.May.07	08:07	159	840
37	L15V45	41° 25'	37° 75'	24.May.07	01:40	162	1453
38	L30V45	41° 50'	37° 75'	23.May.07	22:45	152	2100
39	L50V45	41° 83'	37° 75'	23.May.07	17:50	126	1923
40	M10V45	42° 17'	37° 75'	22.May.07	23:56	117	2050
41	L04W11	41° 07'	38° 18'	24.May.07	06:05	-	96

Çizelge 4.3.'ün devamı Araştırmanın birinci kısmını oluşturan Mayıs 2007 tarihindeki zooplankton örneklemeilerine ait bilgiler

	İstasyon No	Enlem (N)	Boylam (E)	Tarih	Saat	St=16,2 derinliği (m)	Toplam derinlik (m)
42	L05W45	41° 08'	38° 75'	24.May.07	20:20	164	700
43	L15W45	41° 25'	38° 75'	24.May.07	17:50	155	1660
44	M10W45	42° 17'	38° 75'	23.May.07	07:25	117	2050
45	L05X15	41° 08'	39° 25'	25.May.07	00:03	-	155
46	L50X15	41° 83'	39° 25'	25.May.07	08:35	158	1953
47	L15X45	41° 25'	39° 75'	-	-	-	-
48	L06Y00	41° 10'	40° 00'	27.May.07	02:05	164	-
49	L15Y15	41° 25'	40° 25'	26.May.07	11:45	170	1640
50	L30Y15	41° 50'	40° 25'	26.May.07	16:15	178	1780
51	L50Y15	41° 83'	40° 25'	25.May.07	18:15	174	1850
52	L05Y33	41° 08'	40° 55'	26.May.07	07:35	179	793
53	L50Y45	41° 83'	40° 75'	25.May.07	22:17	178	1640

Çizelge 4.4. *A. clausi* türüne ait örnekleme zaman çizelgesi

Sıra No	Tarih	Saat	Sıra No	Tarih	Saat
1	22.01.08	10:20	13	08.07.08	10:00
2	25.01.08	08:45	14	22.07.08	13:20
3	26.02.08	09:25	15	12.08.08	10:50
4	29.02.08	09:00	16	19.08.08	14:03
5	11.03.08	09:37	17	09.09.08	10:18
6	26.03.08	10:00	18	23.09.08	13:55
7	16.04.08	10:05	19	15.10.08	10:05
8	30.04.08	11:25	20	20.10.08	13:17
9	08.05.08	13:05	21	05.11.08	10:00
10	30.05.08	12:45	22	21.11.08	08:20
11	18.06.08	11:05	23	16.12.08	09:40
12	24.06.08	10:45	24	22.12.08	12:30

4.1.2. Zooplankton Örnekleme ve Sayımında Kullanılan Araçlar

4.1.2.1. Araştırmada Kullanılan Plankton Kepçeleri

Çalışmanın birinci kısmını oluşturan zooplanktonun genel dağılımının araştırılması aşamasında, çember çapı 70 cm ve ağ göz açıklığı 112 µm olan Nansen tipi (Şekil 4.2.d), ikinci kısım için ise çember çapı 50 cm ve ağ göz açıklığı 112 µm olan standart tip plankton kepçeleri kullanılmıştır (Şekil 4.2.a).

4.1.2.2. Folsom Ayırıcısı

Zooplankton örneklerinin iki eşit hacme ayrılmasında folsom ayırıcısı kullanılmıştır (Şekil 4.2.e).

4.1.2.3. Sayım Kamarası (Tepsisi)

Mikroskopta zooplankton örneklerinin incelenmesinde 8x10 cm boyutlarında 3 gözlü (oluklu) sayım tepsisi kullanılmıştır (Şekil 4.2.ı).

4.1.2.4. Stempel Pipet

Sayım işleminde zooplankton örneklerinin alt örnekleme, 2,5 ml'lik stempel pipet kullanılarak yapılmıştır (Şekil 4.2.i).

4.1.2.5. Örneklerin Fiksasyonu

Örnekler, zooplanktonların bozulmadan korunmasını sağlamak için boraxla nötralize edilmiş %4'lük formaldehit solüsyonunda tespit edilmiştir.

4.1.2.6. Mikroskop ve Fotoğraflama

Örneklerin laboratuvarında fotoğraflanmasında Nikon E400-600 model faz-kontrast mikroskop ve PixelINK PL-A642 Starte's Kit fotoğraf makinesi kullanılmıştır.

Zooplankton örneklerinin tanımlanması ve sayım işlemi, Nikon SMZ-2T model stereo mikroskop altında çeşitli büyütme kademeleri kullanılarak yapılmıştır.

4.1.2.7. Çevresel Parametrelerin Ölçülmesi

Araştırmanın birinci kısmında her bir istasyona ait yüzey sıcaklık değerleri SeaBird CTD sensor kullanılarak kaydedilmiştir (Şekil 4.2.c).

Araştırmanın ikinci kısmı için ise deniz suyunun fiziksel parametreleri (sıcaklık ve tuzluluk) U-10 Horiba marka cihaz ve YSI 6600 marka Su Kalitesi Ölçüm Sondası ile ölçülmüştür (Şekil 4.2.b).

4.2. Yöntem

4.2.1. Zooplankton Örneklerinin Toplanması ve Sayımı

Zooplankton örnekleri, tüm istasyonlarda Nansen tipi plankton kepçesi yardımıyla dikey (vertikal) çekim yöntemi ile toplanmıştır. Plankton kepçesi anoksik su tabakasının başlangıç derinliğinden yüzeye, anoksik su tabakasının olmadığı kıyusal istasyonlarda ise ağ dipten yüzeye dikey yöntemle çekilmiştir. Açık sularda anoksik su tabakasının başlangıç derinliği (H_2S tabakasının başlangıç derinliği), suyun yoğunluğunun sigma teta değerinin 16,2 olduğu noktaya göre belirlenmiştir (Tugrul ve ark., 1992).

Plankton çekiminde salınan telin uzunluğu; kepçenin indirileceği derinlik ve telin yüzeye yaptığı açı dikkate alınarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Omori ve Ikeda, 1992; Sameoto ve ark., 2000).

$$L = D / \cos \alpha$$

L : Salınan telin uzunluğu (m)
D : Kepçenin indirileceği derinlik
 α : Telin yüzeye yaptığı açı

Gündüz ve gece periyodunda örnekleme yapıldıktan sonra gemiye alınan plankton kepçesi, geminin deniz suyu hidroforundan alınan su ile dışından yıkanmak suretiyle örneklerin kolektörde toplanması sağlanmıştır. Kolektörde toplanan içerik, örneklerin zarar görmemesi için içi deniz suyu ile doldurulmuş kovaya aktarılmıştır. Çalışmada Cnidaria ve Ctenophora bireyleri örnekten uzaklaştırılmıştır. Kovaya aktarılan örnekler 112 μm ağ göz açıklığına sahip elekten süzölmüş ve konsantrasyonu indirgenmiştir. Örnekler sonuç konsantrasyonu %4 olacak şekilde boraksla tamponlanmış formaldehit ile korunmuştur.

Deniz çalışmasından sonra örnekler ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsüne ait biyoloji laboratuvarında folsom ayırıcısı ile iki eşit içeriğe ayrılmıştır. Örnek içeriğinin

yarısı ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsünde kalırken diğer yarısı incelenmek üzere Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimler Laboratuvarına getirilmiştir.

Laboratuara getirilen zooplankton örneklerinin üzerindeki fazla su sifonlama yöntemi ile alınmış ve örnekler, hacmi bilinen daha küçük kaplara aktarılmıştır. Mesozooplankton örneklerinin sayımı alt-örnekleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla örnekler hacmi bilinen kap içerisinde 2,5 ml'lik stempel pipet ile 1 kere alınmış ve zooplankton sayım kamarası ile mikroskop altında sayım ve tanımları yapılmıştır. Büyük ve ender bulunan türler ise (*Parasagitta setosa*, dekapod larva gibi) tüm örnekte analiz edilmiştir.

4.2.2. Zooplankton Örneklerinin Tespiti

Zooplankton örneklerinin tayininde, Rose (1933), Zhong (1988) ve Özel (1998b)'in çalışmalarından yararlanılmıştır. Zooplankton türlerinin sistematik sınıflandırılmaları ve isimlendirilmeleri Appeltans ve ark. (2010) ve Bisby ve ark. (2010)'na göre yapılmıştır.

4.2.3. Bolluk ve Biyokütle Hesabı

Zooplankton biyokütle değerlerinin hesaplamaları Niermann ve Kideys (1995) tarafından verilen değerlere göre yapılmıştır.

Bireylerin bolluk ve biyokütle değerlerinin hesaplamalarında aşağıdaki formüller kullanılmıştır:

$B_1 = C / V$	B₁ : Bolluk (birey/m ³) C: Örneklemedeki toplam birey sayısı V: Süzülen suyun hacmi (m ³)
$B_2 = W_t / V$	B₂ : Biyokütle (mg/m ³) W _t : Toplam yaş ağırlık (mg)
$V = 3.14 \times r^2 \times H$	r: Kepçenin ağız açıklığının yarıçapı (m) H: Çekim yapıldığı derinlik (m)

4.2.4. *Acartia (Acartiura) clausi* Türünün Örneklenmesi ve Yumurta Veriminin Belirlenmesi

4.2.4.1. Örnekleme Yöntemi

Deneyde kullanılacak kalanoid kopepod, *A. clausi* bireyleri belirlenen istasyondan, standart net plankton kepçesi (ağ ağız çapı: 50 cm ve ağ göz aralığı: 112 µm) ile dipten yüzeye (50 m–0 m) dikey çekim yöntemi ile toplanmıştır. Kolektör

içeriği, yüzey deniz suyuyla doldurulmuş plastik kaba aktarılmış ve içeriği sulandırılmıştır. Yüzey suyu, hayvanların yakalandığı yer ve zamanda (*in situ*) alınmıştır. Örneklerin konulduğu kap, ortam sıcaklığını korumak için soğutucu dolap içine yerleştirilmiş ve mümkün olan en kısa zamanda laboratuara getirilmiştir. Yumurta üretimi deneylerinde kullanılmak üzere yüzeyden alınan deniz suyu, metazoan zooplankton ve diğer kopepod yumurtalarını uzaklaştırmak için 20 µm'lik ağdan süzülmüştür.

4.2.4.2. Yumurta Veriminin Belirlenmesi

A. clausi yumurta üretim oranı, şişe inkübasyonu metodu ile belirlenmiştir. Laboratuara getirilen plankton materyali 300 µm ağ göz açıklığına sahip plankton ağından süzülmüştür. Böylece küçük bireyler ortamdaki uzaklaştırılmış ve ergin *Acartia* bireylerinin kolaylıkla yakalanması sağlanmıştır. Canlı plankton örnekleri arasından sağlıklı ve ergin dişi bireyler geniş ağızlı pipet ile rastgele seçilmiş, stereo mikroskop altında ayıklanmıştır. Seçilen bireyler yumurta verimi deneyi için yüzey deniz suyuyla doldurulmuş (20 µm ağdan süzülmüş) doku kültür kaplarına tek tek yerleştirilmiştir (Şekil 4.2.h).

Bu kaplar, doğal ışık döngüsü altında inkübe edilmiştir. Akvaryumdaki sıcaklık saat başı ölçülmüş ve ortam ısı yüzey deniz suyu sıcaklığında tutulmaya çalışılmıştır. 24 saat sonra, dişiler kaplardan uzaklaştırılmış ve başka doku kültür kaplarına alınmıştır. Daha sonra yumurtalar ve boş kabuklar, stereo mikroskopta sayılmıştır. Bu şekilde dişi bireyler 1 gün boyunca izlenmiştir. Deneyin sonunda her bir kabın içeriği (ergin dişi, yumurta, boş kabuk, naupli) %4 tamponlanmış formaldehit bulunan şişelere aktarılmış ve saklanmıştır (Ara, 2001; Miralto ve ark., 2002; Pagano ve ark., 2004).

4.2.4.3. Yumurta Veriminin Hesaplanması

Günde dişi başına üretilen yumurta miktarı olarak açıklanan yumurta verimi oranı (fekundite) (Runge ve Roff, 2000) bu çalışmada, 24 saatlik günlük gözlem periyodu boyunca bir dişi birey tarafından üretilen yumurta miktarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Hesaplamaya yumurta bırakan ve bırakmayan dişiler de katılmıştır.

$$\text{Yumurta verimi (yumurta dişi}^{-1}\text{gün}^{-1}) = \frac{\text{Ortalama yumurta sayısı}}{\text{Toplam dişi sayısı}}$$

4.2.4.4. Klorofil-*a* Ölçümü

Fitoplankton konsantrasyon indeksi olarak kullanılan klorofil-*a* değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Yüzeyden alınan deniz suyunun 100 ml'si, 0,45 mm göz açıklığına sahip GF/C filtre kağıdından milipor süzme cihazı yardımı ile süzümüştür (Şekil 4.2.f). Süzme işleminden sonra filtre kağıdı rulo haline getirilmiş ve santrifüj tüpüne yerleştirilmiştir. Santrifüj tüpüne 5 ml % 90'lık aseton veya süzme kağıdının üzerini örtecek kadar aseton eklenmiştir. Eklenen aseton miktarı kaydedilmiştir. Tüpün ağzı alüminyum folyo ile kapatılmış ve karanlık bir dolapta oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiş ve klorofil pigmentinin asetonla ekstraksiyonu sağlanmıştır. Daha sonra numunede bulanıklık olması durumunda santrifüjleme ile katı materyalin çökmesi sağlanmış ve 665 ile 750 nm'deki absorbans değerleri HEYIOS Thermo-spectronic marka spektrofotometre ile ölçümüştür (Şekil 4.2.g). 750 nm'deki absorbans değerleri, herhangi bir bulanıklığı düzeltmek için kullanılmıştır. Bir damla 2 M HCl ilavesi ile numunenin absorbansını yukarıda olduğu gibi 665 ve 750 nm'de ölçülmüş ve 750 nm'deki ve 665 nm'deki değerden çıkartılmıştır. Böylece asit ile klorofil-*a* dışındaki pigmentlerden dolayı arta kalan etkiler çıkarılmıştır. Pigment miktarları (ölçülen değerler) daha sonra aşağıdaki formül ile mg/m³ olarak hesaplanmıştır (APHA, 1992).

$$\text{Klorofil-}a(\text{mg/m}^3)=29 \times (A-A_a) \times \frac{\text{Ekstrakt hacmi (ml)}}{\text{Numune hacmi (l)}}$$

Burada;

A= Asitlendirme işleminden önce 665 nm'deki düzeltilmiş absorbans,

A_a= Asitlendirme işleminden sonra 665 nm'deki düzeltilmiş absorbanstır.

4.2.4.5. İstatistiksel Hesaplamalar

Yumurta verimi ile sıcaklık ve klorofil-*a* konsantrasyonu arasındaki ilişki regresyon analizi ile belirlenmiştir (SPSS 17.0 programı).



Şekil 4.2. Plankton örnekleme ve sayımında kullanılan araç-gereçler. a: Standart tip plankton kepçesi, b: YSI 6600 marka su kalitesi ölçüm sondası, c: SeaBird CTD sensor, d: Nansen tipi plankton kepçesi, e: Folsom ayırıcısı, f: milipor, g: spektrofotometre, h: doku kültür kabı, ı: Sayım kamarası, i: Stempel pipet (Orijinal)

5. BULGULAR

5.1. Karadeniz'in Türkiye Kıyılarındaki Zooplanktonun Genel Dağılımı

Karadeniz'in Türkiye kıyılarında bulunan zooplankton türlerinin saptanması ve dağılımlarının ortaya çıkarılması amacıyla; Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde belirlenen 53 istasyondan alınan zooplankton örnekleri incelenmiştir. Bu bölümde istasyonlarda gözlenen temel oşinografik parametre olan yüzey suyu sıcaklık değerleri ile zooplankton tür çeşitliliği, dağılımları ve bolluk-biyokütle verileri değerlendirilmiştir.

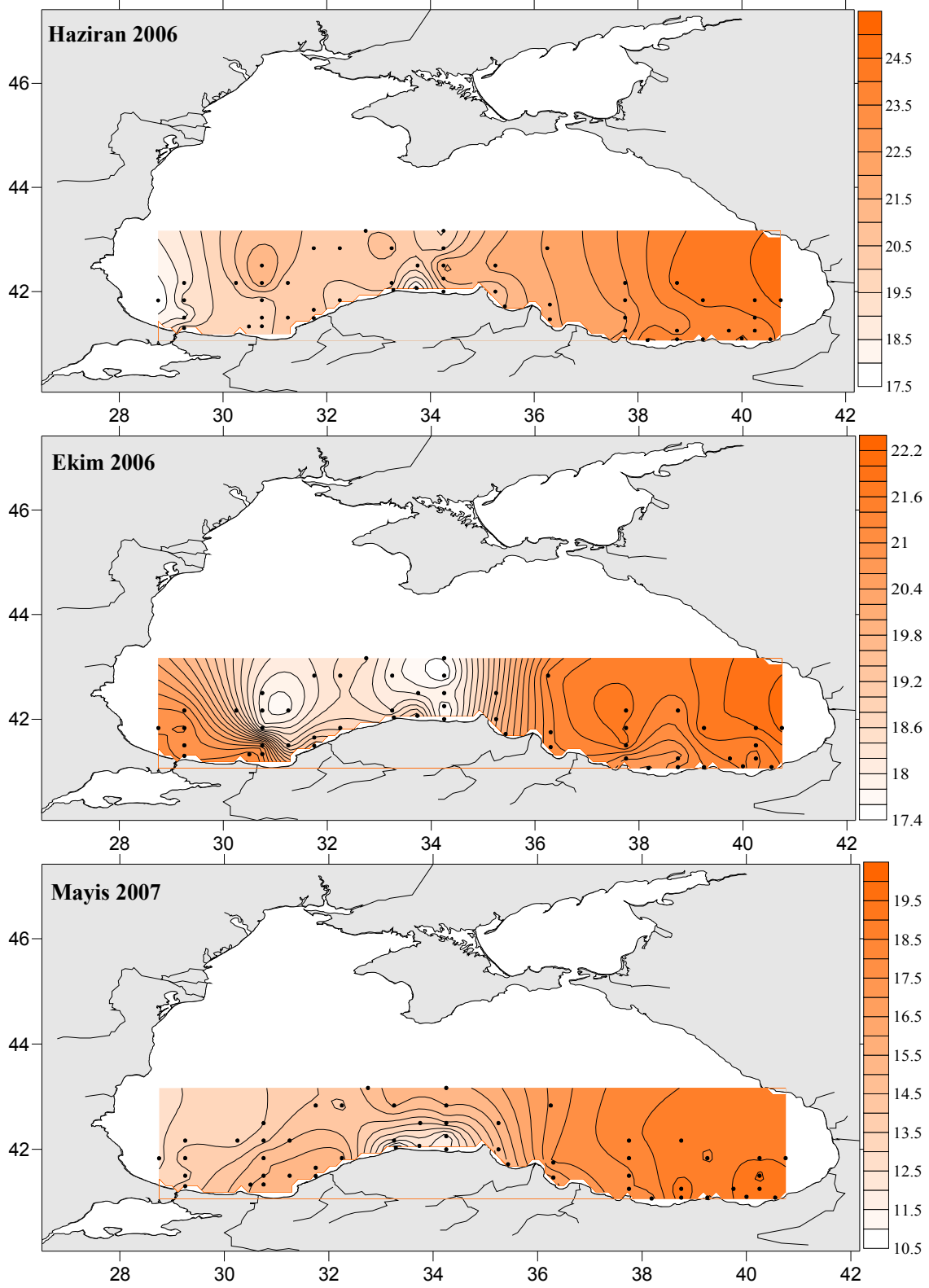
5.1.1. Deniz Yüzey Suyu Sıcaklığı

Araştırmada gerçekleştirilen yüzey deniz suyu ölçümlere göre doğu Karadeniz bölgesinin yüzey suyu sıcaklık değerlerinin batı ve orta Karadeniz bölgesine göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Haziran 2006 tarihinde yürütülen çalışmada ölçülen ortalama yüzey suyu sıcaklığı 21,41°C, en yüksek sıcaklık 24,65°C ile Rize kıyısı açıklarında bulunan 53 numaralı istasyonda, en düşük sıcaklık ise 17,49°C ile İstanbul kıyısı açıklarında bulunan 1 numaralı istasyonda ölçülmüştür. Ölçümlere göre, özellikle Ordu-Giresun-Trabzon ve Rize kıyılarının açıkları en sıcak bölge, buna karşın İstanbul ve İstanbul Boğazı kıyılarının en soğuk bölgeler olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.1.).

Ekim 2006 tarihinde gerçekleştirilen çalışmada ölçülen ortalama yüzey suyu sıcaklığı 19,9°C, en yüksek sıcaklık 22,07°C ile Rize kıyılarında bulunan 53 numaralı istasyonda, en düşük sıcaklık ise 17,39°C ile Sinop Türkeli kıyılarında bulunan 29 numaralı istasyonda belirlenmiştir. Ölçümlere göre, özellikle Ordu-Giresun-Trabzon ve Rize kıyıları açıkları en sıcak bölge, buna karşın Kastamonu Çatalzeytin-Sinop Türkeli kıyılarının en soğuk bölgeler olduğu kaydedilmiştir (Şekil 5.1.).

Mayıs 2007 tarihinde yapılan araştırmada ölçülen ortalama yüzey suyu sıcaklığı 15,82°C, en yüksek sıcaklık 19,69°C ile Trabzon kıyılarında bulunan 50 numaralı istasyonda, en düşük sıcaklık ise 10,22°C ile Kastamonu kıyılarında yer alan 23 numaralı istasyonda gözlenmiştir. Mayıs ayında Ordu-Giresun-Trabzon ve Rize kıyıları açıkları en sıcak bölge, Kastamonu-Sinop kıyısı ve açıklarının en soğuk bölgeler olduğu görülmüştür (Şekil 5.1.).



Şekil 5.1. Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlara ait yüzey suyu sıcaklık değerlerinin dağılımı

5.1.2. Zooplankton Kompozisyonu ve Dağılımı

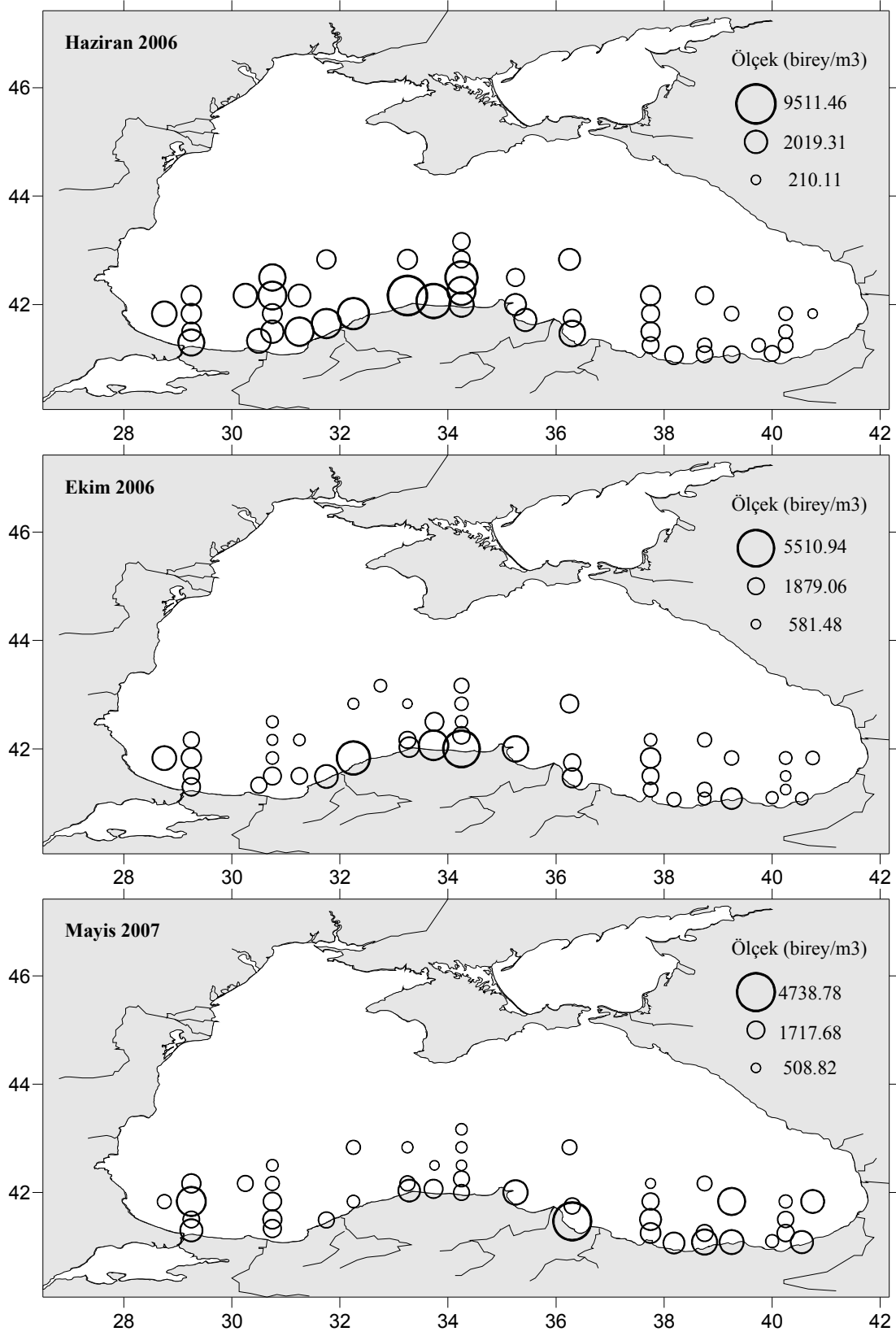
Zooplankton örneklerinin incelenmesi sonucunda toplam 33 tür/grup rapor edilmiştir (Çizelge 5.1.). Bunların 20'sinin tür seviyesinde teşhisleri yapılabilmektedir. Bazı zooplankton grupları tür seviyesinde tayin edilemediklerinden dolayı dahil oldukları şube, sınıf veya takım adı altında verilmişlerdir (Byrozoa, Gastropoda, Decapoda gibi). Bu çalışmada, örneklerde yoğun bulunmasından dolayı *Noctiluca scintillans* toplam zooplankton listesine alınmış ve değerlendirilmiştir. Meroplankton terimi ise Mollusca, Crustacea, Polychaeta, Byrozoa gruplarının larval safhalarını içermektedir.

Zooplanktonik organizmaların Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde bolluk ve biyokütle değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Şekil 5.2. ve 5.3.'te gösterilmiştir. Zooplankton bolluk değerleri Haziran 2006'da 210,11-9511,46 birey/m³, Ekim 2006'da 581,48-5510,94 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 508,82-4738,78 birey/m³ arasında değişmiştir. Biyokütle değerleri ise Haziran ayında 47,30-664,43 mg/m³, Ekim ayında 20,52-132,02 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 11,94-292,19 mg/m³ değerleri arasında bulunmuştur. Zooplankton bolluk ve biyokütle değerleri Haziran ve Ekim ayında batı ve orta Karadeniz'de bol bulunurken, Mayıs ayında doğu Karadeniz'de daha bol olduğu belirlenmiştir.

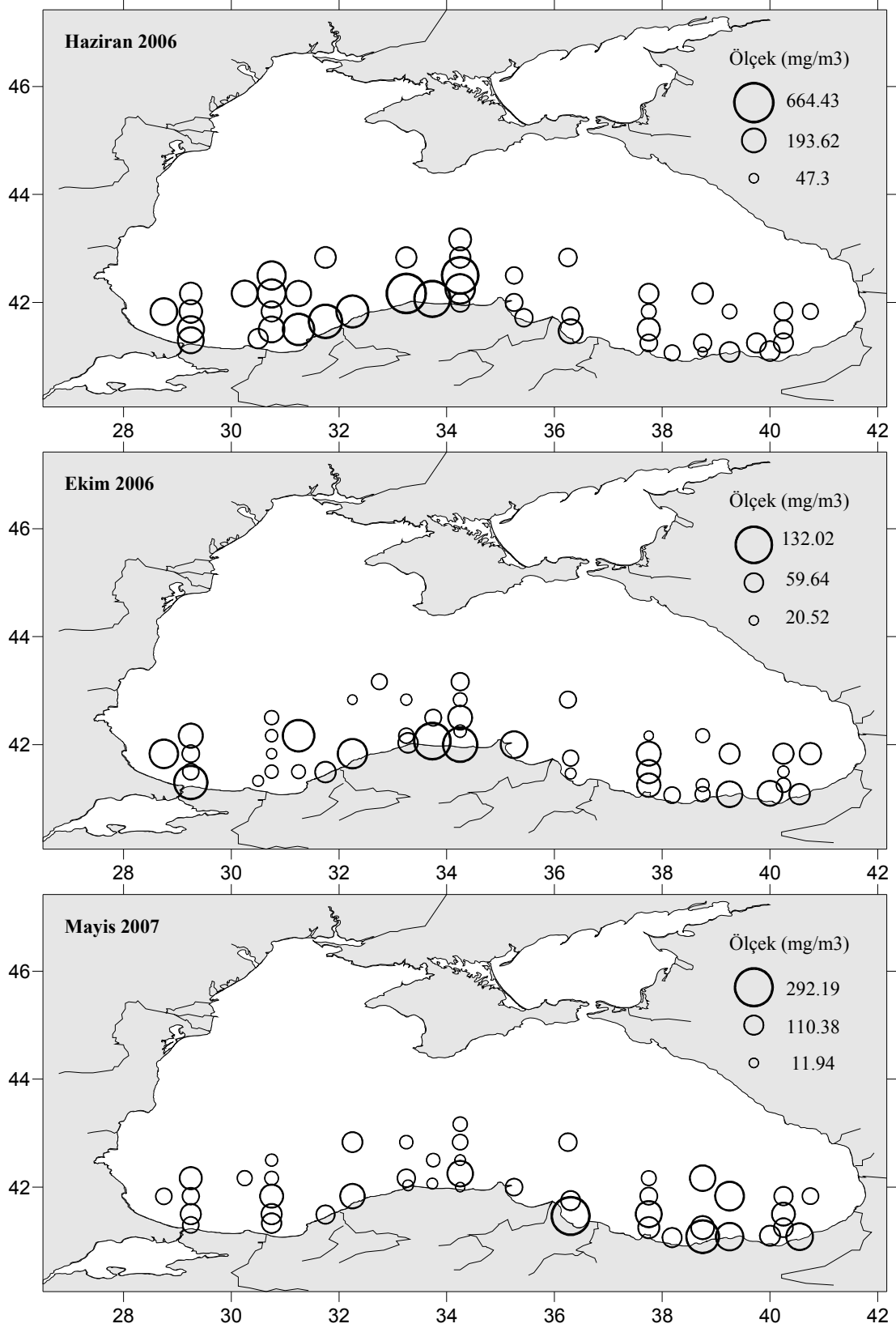
Zooplankton örneklerinin tüm örnekleme periyodu boyunca elde edilen toplam bolluk ve biyokütle değerleri Haziran 2006'da 92 888 birey/m³-8906 mg/m³, Ekim 2006'da 86 436 birey/m³-2743 mg/m³ ve Mayıs 2007 tarihinde 75 577 birey/m³-5104 mg/m³ olarak bulunmuştur. Bolluk değerleri bakımından Copepoda Ekim (%82,3) ve Mayıs (%69,2) aylarında baskın grubu oluştururken, *Noctiluca scintillans* %49,7'lik yüzde oranıyla Haziran ayında bol olarak kaydedilmiştir. Biyokütle değerleri bakımından Haziran ayında *N. scintillans* (%45,6), Ekim ayında Copepoda (%43,8) ve Mayıs ayında ise Chaetognatha (%49,5) yüksek yüzdelerle orana sahip oldukları belirlenmiştir. Cladocera, Appendicularia ve Meroplankton grupları hem bolluk hem de biyokütle değerleri bakımından düşük yüzdelerle dilime sahip olmuşlardır (Şekil 5.4.).

Çizelge 5.1. Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde örneklenen istasyonlarda bulunan zooplankton grupları

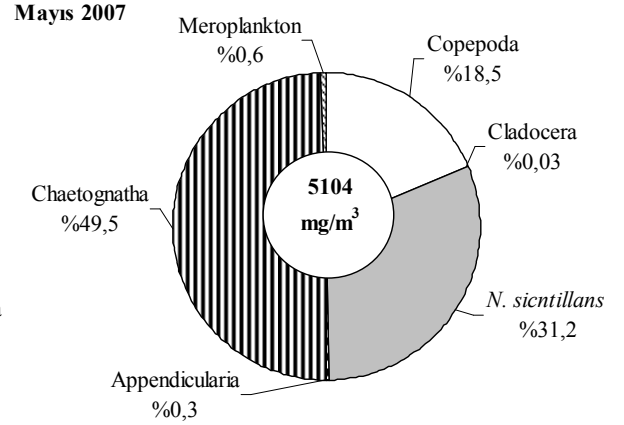
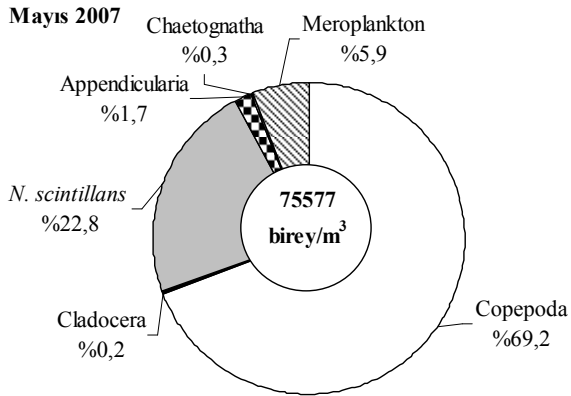
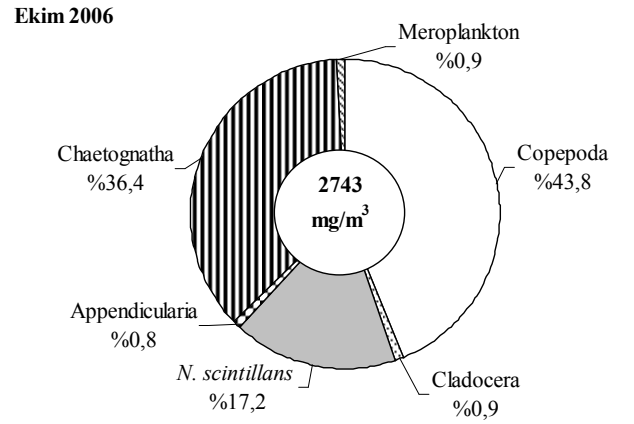
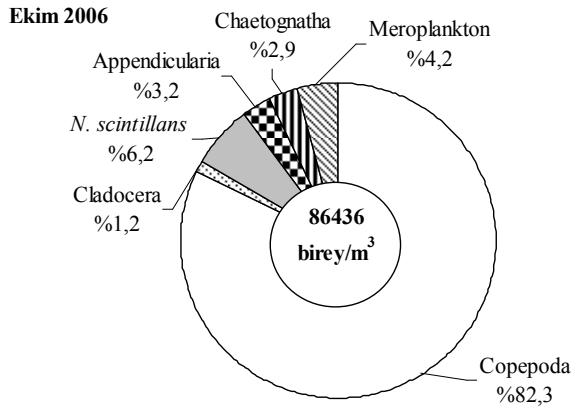
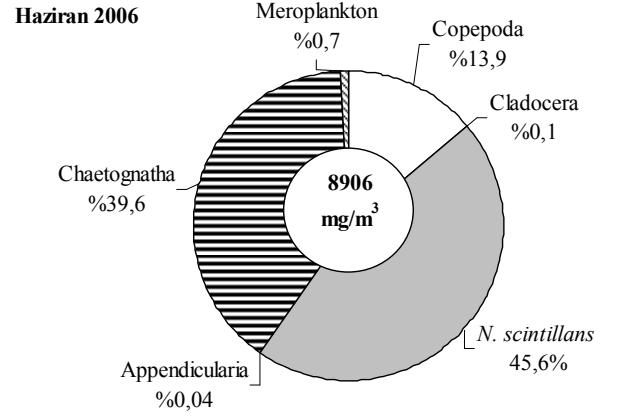
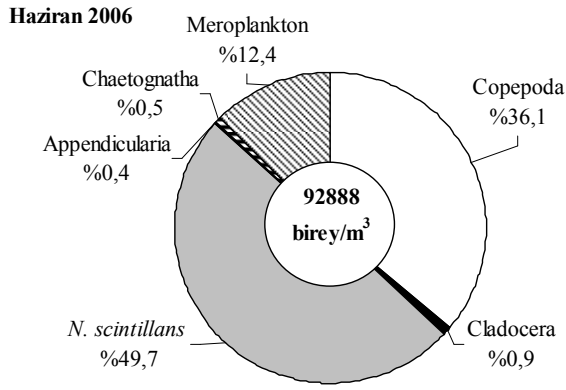
Kategoriler	Organizmalar	Haziran 2006	Ekim 2006	Mayıs 2007
Appendicularia	<i>Oikopleura (Vexillaria) dioica</i> Fol, 1872	*	*	*
Bivalvia	Tanımlanamayan Bivalvia larva	*	*	*
Byozoa	Tanımlanamayan Byozoa larva	-	*	-
Chaetognatha	<i>Parasagitta setosa</i> (Müller, 1847)	*	*	*
Cirripedia	Cirripedia cypris larva	-	*	*
	Cirripedia naupli larva	*	*	*
Cladocera	<i>Evadne spinifera</i> P.E. Müller, 1867	-	*	*
	<i>Penilia avirostris</i> Dana, 1849	-	*	*
	<i>Pleopis polyphaemoides</i> (Leuckart, 1859)	*	*	*
	<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus, 1877)	-	*	*
Cnidaria	Medüz planula	*	*	*
Copepoda	<i>Acartia (Acartiura) clausi</i> Giesbrecht, 1889	*	*	*
	<i>Calanus euxinus</i> Hulsemann, 1991	*	*	*
	<i>Centropages ponticus</i> Karavaev, 1895	*	*	*
	<i>Enhydrosoma longifurcatum</i> G. O. Sars, 1909	-	-	*
	<i>Microsetella norvegica</i> (Boeck, 1865)	*	*	*
	<i>Oithona similis</i> Claus, 1866	*	*	*
	<i>Oithona nana</i> Giesbrecht, 1892	*	*	*
	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)	*	*	*
	<i>Paramphiascella robinsoni</i> (A. Scott, 1902)	-	-	*
	<i>Pontella mediterranea</i> (Claus, 1863)	-	*	*
	<i>Pseudocalanus elongatus</i> (Boeck, 1872)	*	*	*
	Tanımlanamayan Cyclopoida	*	*	-
Cumacea	<i>Eudorella truncatula</i> (Bate, 1856)	-	-	*
Decapoda	Tanımlanamayan Decapoda larva	*	*	*
Dinophyceae	<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid ve Swezy, 1921	*	*	*
Foraminifera	Tanımlanamayan Foraminifera	*	*	*
Gastropoda	Tanımlanamayan Gastropoda larva	*	*	*
Isopoda	<i>Idotea pelagica</i> Leach, 1815	-	*	*
	Epicarid Isopoda larva	-	*	-
Nematoda	Tanımlanamayan Nematoda larva	*	*	-
Polychaeta	Tanımlanamayan Polychaeta larva	*	*	*
Tintinnida	Tanımlanamayan Tintinnida	-	*	-
Toplam		21	30	28



Şekil 5.2. Zooplankton bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



Şekil 5.3. Zooplankton biyokütle değerlerinin (mg/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



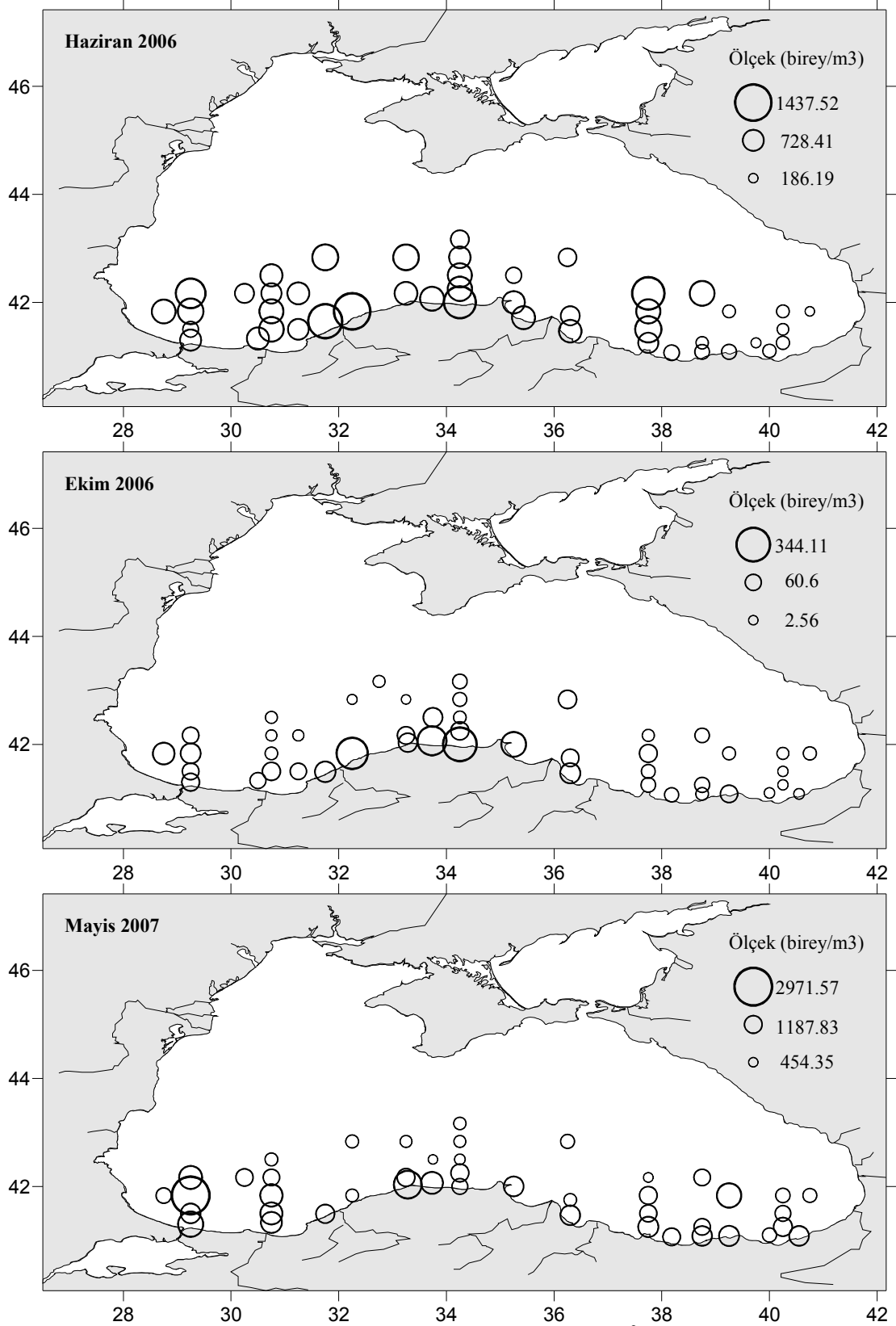
Şekil 5.4. Başlıca zooplankton gruplarının aylara ait bolluk ve biyokütle değerleri bakımından (%) yüzde kompozisyonu

5.1.2.1. Copepoda

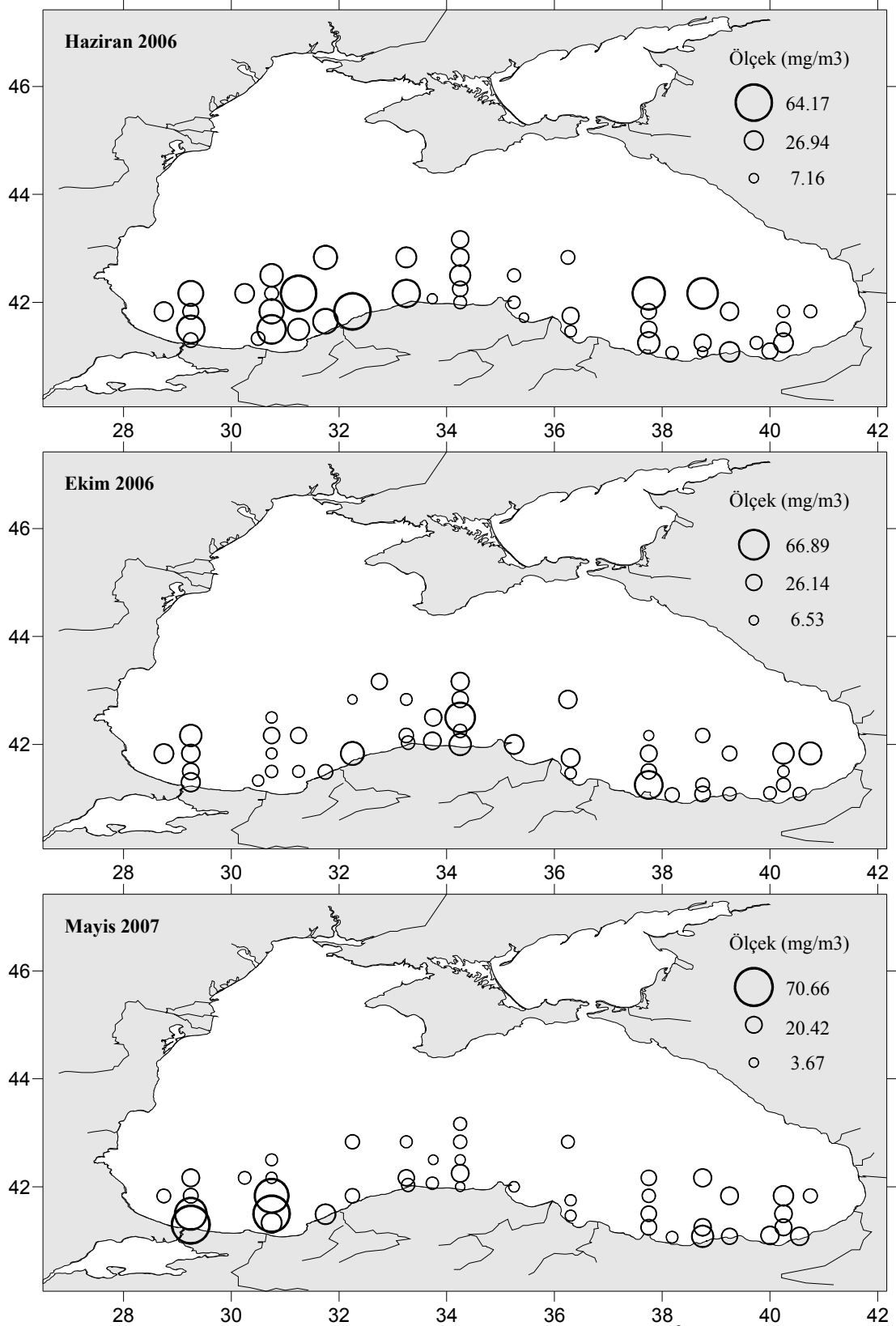
Kopepod besin zooplanktonun önemli bir grubunu oluşturmaktadır. Bu çalışmada örnekleme periyodu boyunca, Copepoda alt sınıfına dâhil 10 aileye ve 10 cinse ait toplam 11 tür kaydedilmiştir (Çizelge 5.1.).

Copepoda grubunun bolluk değerleri Haziran 2006'da 186,19 (Rize kıyılarındaki 53 numaralı istasyon)–1437,52 birey/m³ (Bartın kıyısındaki 18 numaralı istasyon), Ekim 2006'da 2,56 – 344,11 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 454,35–2971,57 birey/m³ arasında değişmiştir. Biyokütle değerleri ise Haziran ayında 7,16 (Sinop Türkeli kıyılarındaki 26 numaralı istasyon)– 64,17 mg/m³ (Bartın kıyısındaki 18 numaralı istasyon), Ekim ayında 6,53–64,17 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 3,67–70,66 mg/m³ değerleri arasında bulunmuştur. Bolluk ve biyokütle değerleri bakımından Ekim ve Mayıs aylarında Kastamonu ili civarı ve Sinop Türkeli kıyılarında düşük değerler gözlenirken, Sinop kıyılarında ve İstanbul Boğazı açıklarında yüksek değerler tespit edilmiştir. Bolluk değerleri bakımından Haziran ve Ekim ayında batı ve orta Karadeniz'de Mayıs ayında ise batı ve doğu Karadeniz'de daha fazla dağılım göstermiştir. Biyokütle değerleri bakımından ise Haziran ve Mayıs aylarında batı ve doğu Karadeniz'de, Ekim ayında ise orta ve doğu Karadeniz'de daha bol olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.5. ve 5.6.).

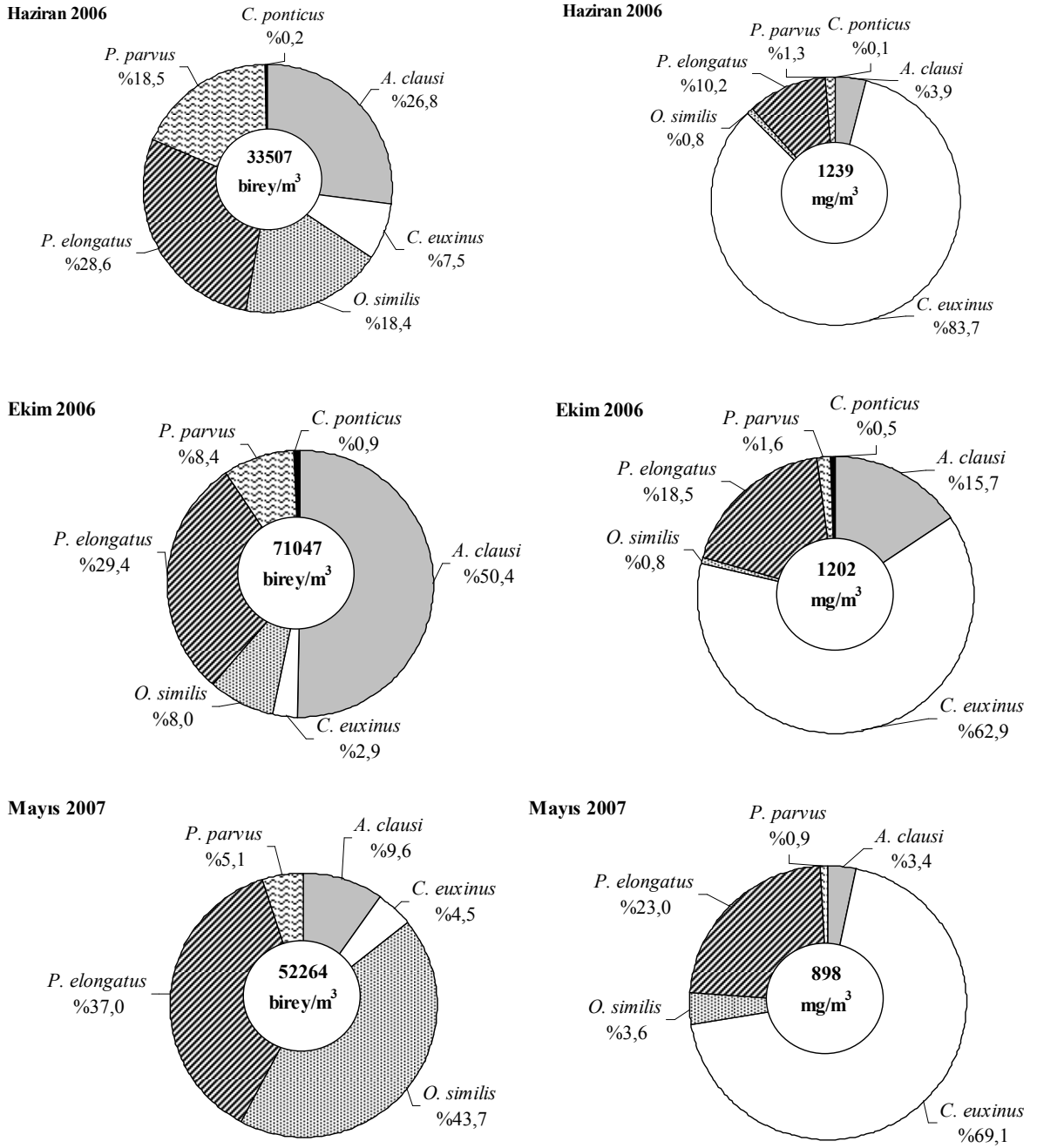
Copepoda örneklerinin tüm örnekleme periyodu boyunca kaydedilen toplam bolluk ve biyokütle değerleri Haziran 2006'da 33 507 birey/m³–1239 mg/m³, Ekim 2006'da 71 047 birey/m³–1202 mg/m³ ve Mayıs 2007 tarihinde 52 264 birey/m³–898 mg/m³ olarak hesaplanmıştır. Bolluk değerleri bakımından Haziran ayında *Pseudocalanus elongatus* %28,6, Ekim ayında *Acartia (Acartiura) clausi* %50,4 ve Mayıs ayında da *Oithona similis* %43,7'lik değeriyle en baskın kopepod türleri olmuşlardır. Biyokütle değerleri bakımından ise *Calanus euxinus* (sırasıyla, %83,7, %62,7 ve %69,1) en baskın tür olurken onu *Pseudocalanus elongatus* türünün izlediği belirlenmiştir (Şekil 5.7.).



Şekil 5.5. Copepoda grubunun bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



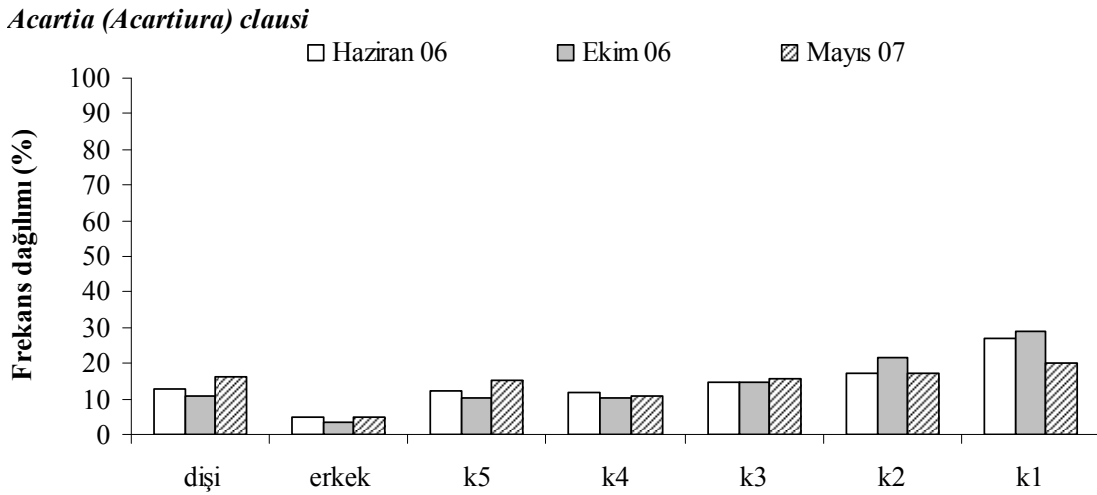
Şekil 5.6. Copepoda grubunun biyokütle değerlerinin (mg/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



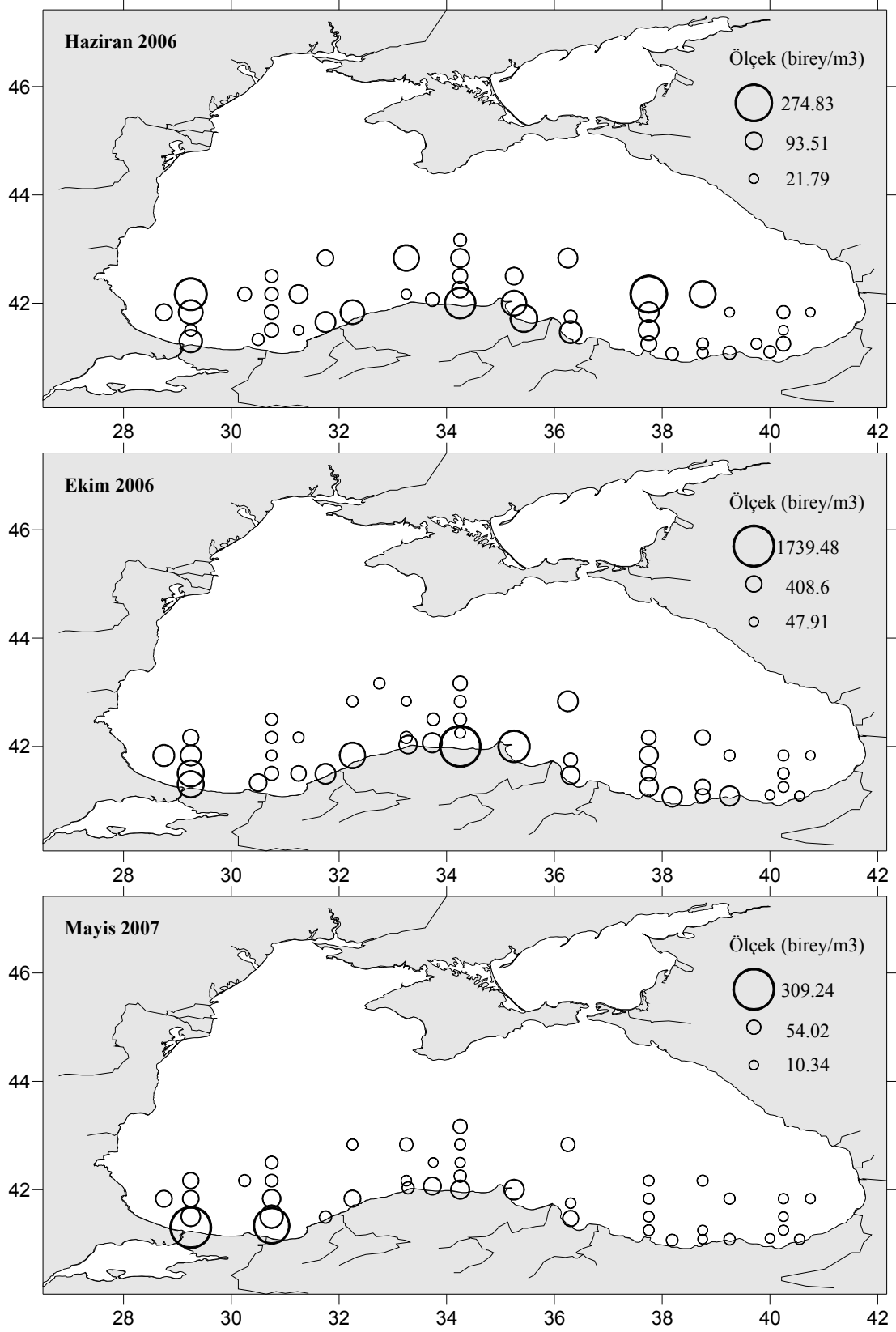
Şekil 5.7. Başlıca Copepoda türlerinin aylara ait bolluk ve biyokütle değerleri bakımından (%) yüzde kompozisyonu

5.1.2.1.1. *Acartia (Acartiura) clausi*

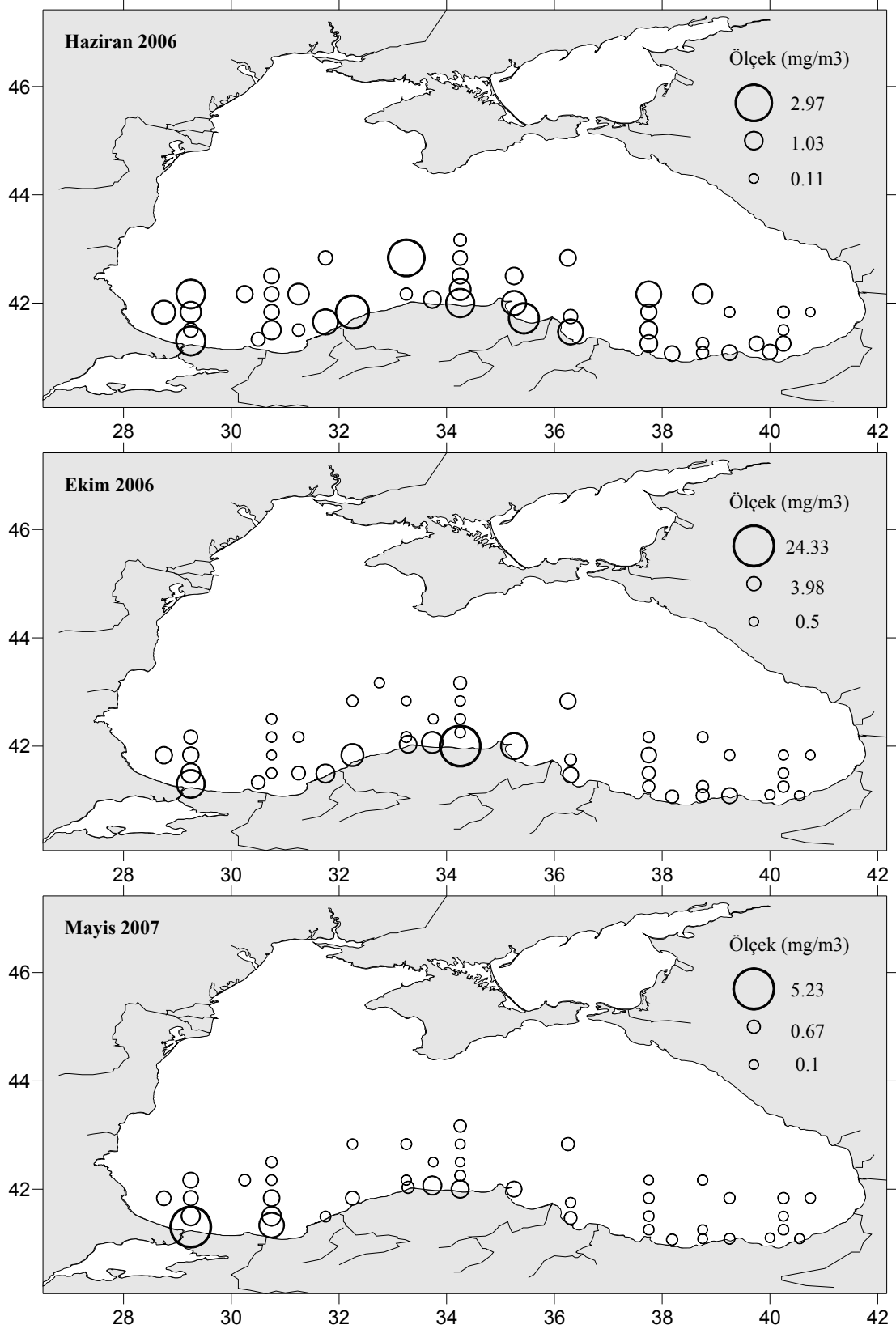
A. clausi türüne ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 21,79–274,83 birey/m³, Ekim 2006'da 47,91–1739,48 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 10,34–309,24 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,11–2,97 mg/m³, Ekim ayında 0,49–24,33 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,1–5,23 mg/m³ olarak bulunmuştur. Bolluk değerleri bakımından Haziran ayında İstanbul Boğazı'nın batı kıyılarında (5 numaralı istasyon), ortada Kastamonu (26 numaralı istasyon) ve Sinop kıyılarında (31 ve 33 numaralı istasyon), doğuda ise en yüksek değeri Ordu açıklarında bulunan 40 numaralı istasyonda sergilemiştir. Ekim ayında Kastamonu (26 numaralı istasyon) ve Sinop (31 numaralı istasyon) kıyılarında, Mayıs ayında ise İstanbul (2 numaralı istasyon) ve Sakarya (8 numaralı istasyon) kıyılarında yüksek değerler göstermiştir. Biyokütle değerleri bakımından Haziran (Kastamonu açıkları 22 numaralı istasyon) ve Ekim'de (Sinop Türkeli kıyısındaki 26 numaralı istasyon) batı ve orta Karadeniz'de, Mayıs ayında ise batı Karadeniz'de (İstanbul kıyılarındaki 2 numaralı istasyon) daha fazla değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.9. ve 5.10.). *A. clausi* Ekim ayında diğer aylara oranla daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Tüm örnekleme periyodu boyunca bütün gelişim evreleri belirlenmiş ve kopepodit 1 (k1) ve kopepodit 2 (k2) evrelerinin (genç birey) planktonda daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.8.).



Şekil 5.8. *A. clausi* türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı



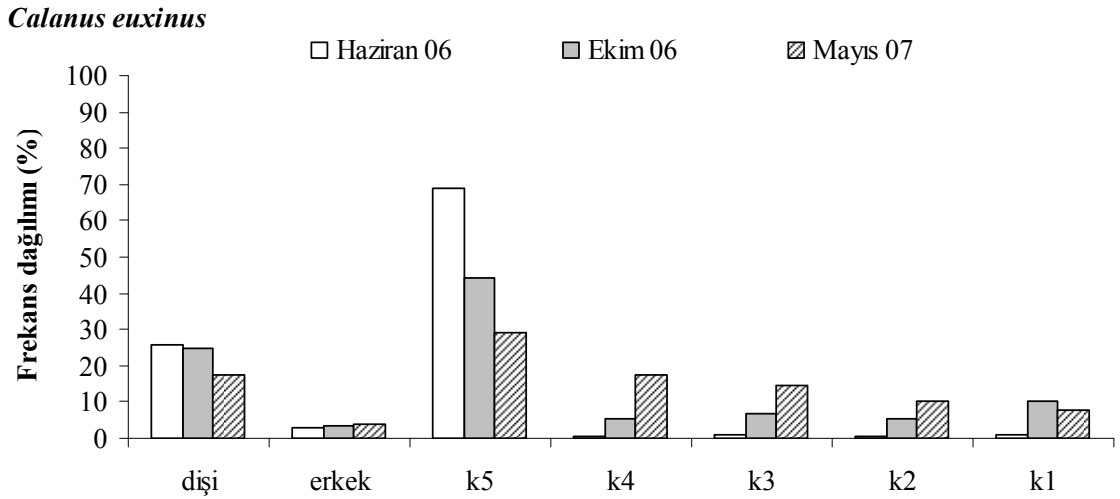
Şekil 5.9. *A. clausi* türünün bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



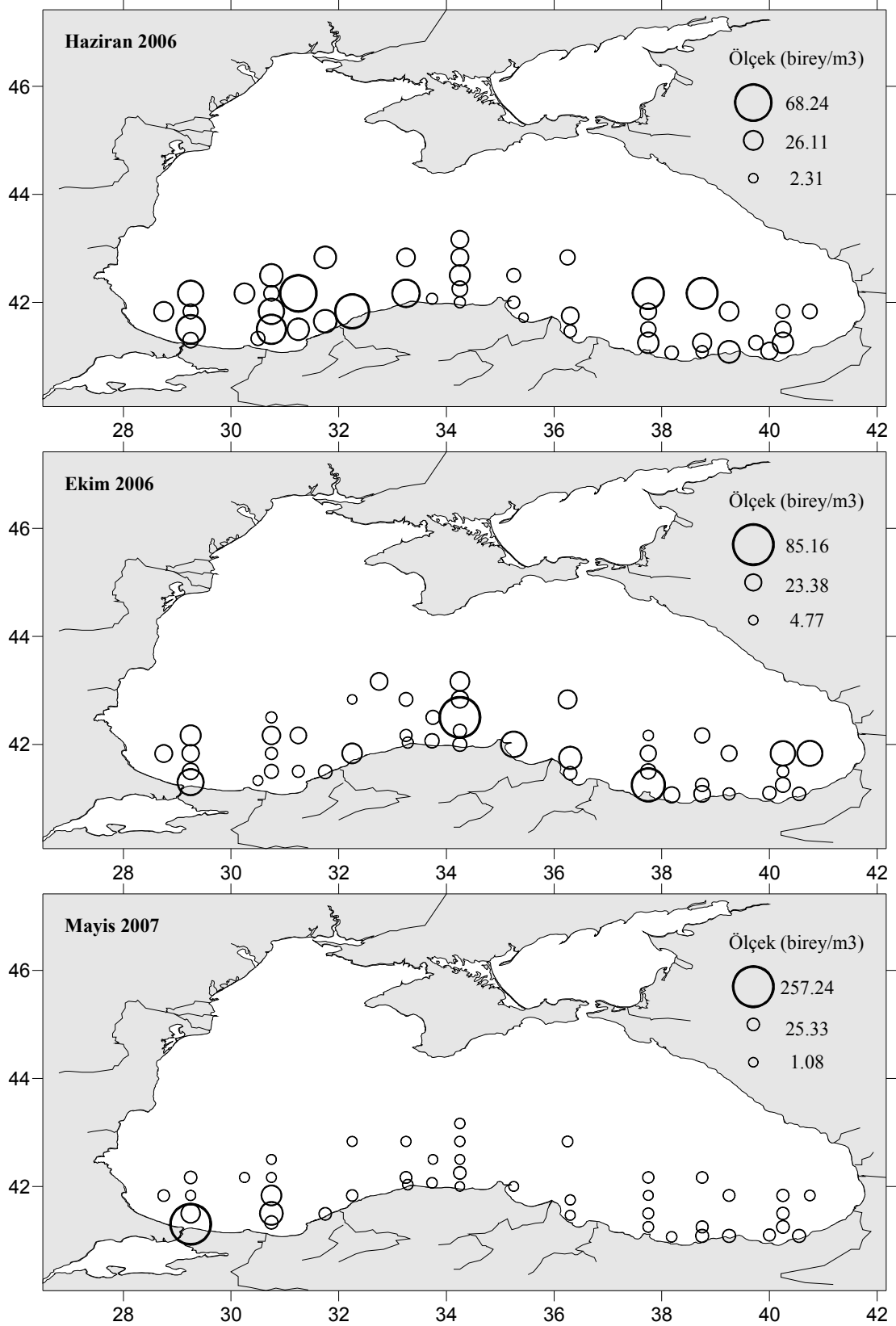
Şekil 5.10. *A. clausi* türünün biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

5.1.2.1.2. *Calanus euxinus*

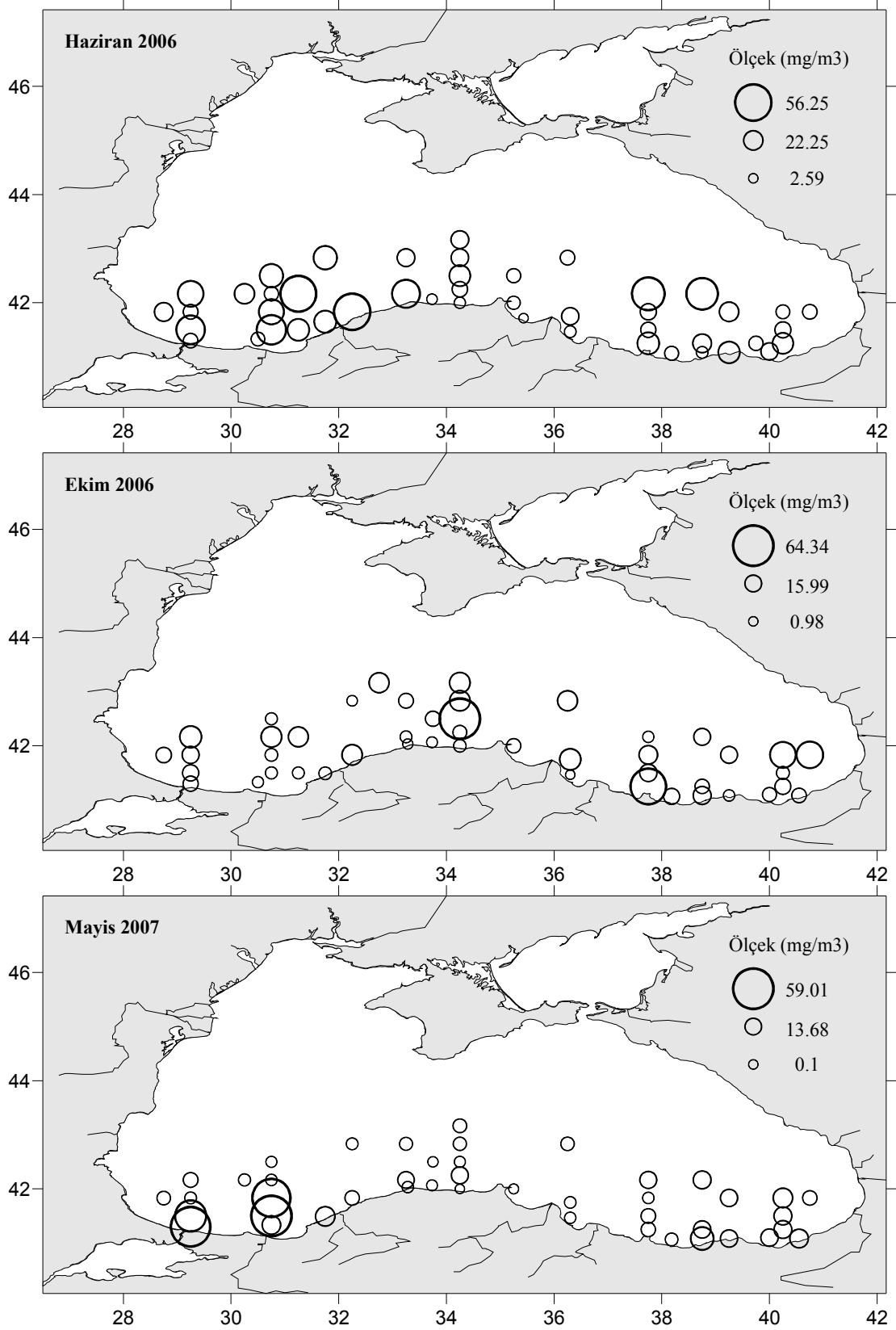
C. euxinus türüne ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 2,31–68,24 birey/m³, Ekim 2006'da 4,77–85,16 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 1,08–257,24 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 2,59–56,25 mg/m³, Ekim ayında 0,98–64,34 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,1–59 mg/m³ olarak bulunmuştur. Bolluk değerleri bakımından Haziran ayında batı (Zonguldak Ereğli kıyısındaki 14 numaralı istasyon) ve doğuda, Ekim ayında orta (Sinop Türkeli kıyısındaki 28 numaralı istasyon) ve doğuda, Mayıs ayında ise batı Karadeniz'de (İstanbul Boğazı açıklarındaki 2 numaralı istasyon) daha fazla dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Biyokütle değerleri bakımından ise Haziran ayına batı (Bartın kıyılarındaki 18 numaralı istasyon) ve doğu, Ekim ayında orta (Sinop Türkeli kıyısındaki 28 numaralı istasyon) ve doğuda, Mayıs ayında ise batı Karadeniz'de (Sakarya açıklarındaki 9 numaralı istasyon) daha fazla dağılım göstermiştir (Şekil 5.12. ve 5.13.). Tüm örnekleme periyodu boyunca bütün gelişim evreleri belirlenmiş ve kopepodit 5 ve ergin dişi bireylerin planktonda daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.11.).



Şekil 5.11. *C. euxinus* türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı



Şekil 5.12. *C. euxinus* türünün bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

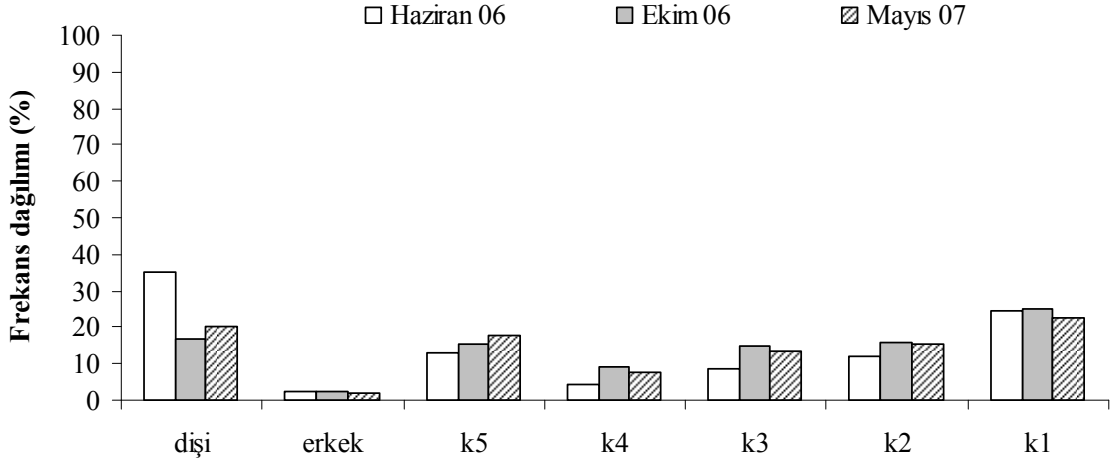


Şekil 5.13. *C. euxinus* türünün biyokütle değerlerinin (mg/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

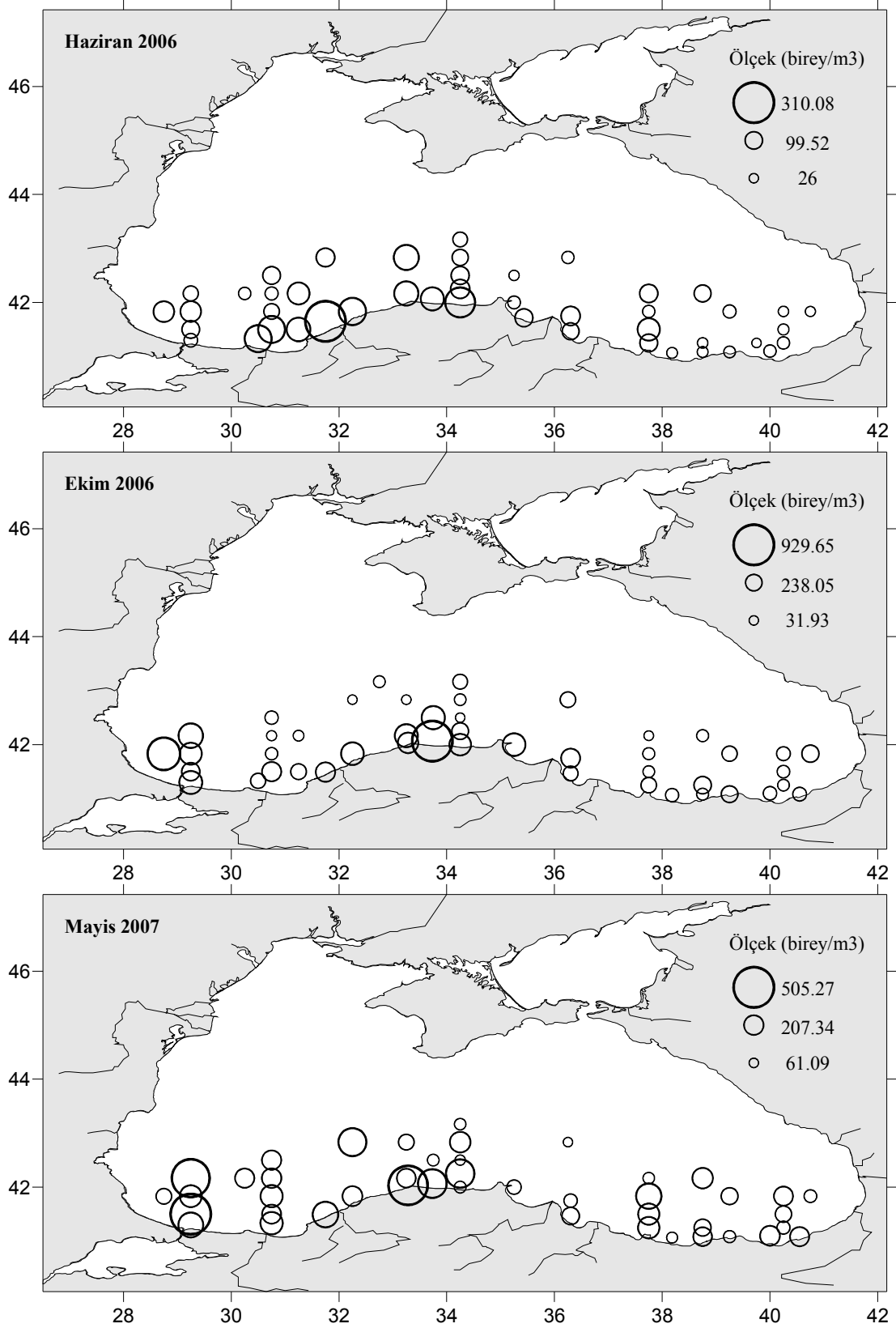
5.1.2.1.3. *Pseudocalanus elongatus*

P. elongatus türüne ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 26–310,08 birey/m³, Ekim 2006'da 31,93–929,65 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 61,09 – 505,27 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,17–8,25 mg/m³, Ekim ayında 0,38–15,34 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,61–11,76 mg/m³ olarak bulunmuştur. Bolluk ve biyokütle değerleri bakımından örnekleme periyodunda batı ve orta Karadeniz'de daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Haziran ayında Zonguldak açıklarındaki 16 numaralı istasyonda, Ekim ayında Kastamonu kıyısındaki 24 numaralı istasyon ve İstanbul Boğazı açıklarındaki 1 numaralı istasyon ve Mayıs ayında İstanbul açıklarındaki 3 numaralı istasyonda en yüksek değerleri bulunmuştur (Şekil 5.15. ve 5.16.). Tüm örnekleme periyodu boyunca bütün gelişim evreleri belirlenmiş ve kopepodit 1 ve ergin dişi bireylerin planktonda daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.14.).

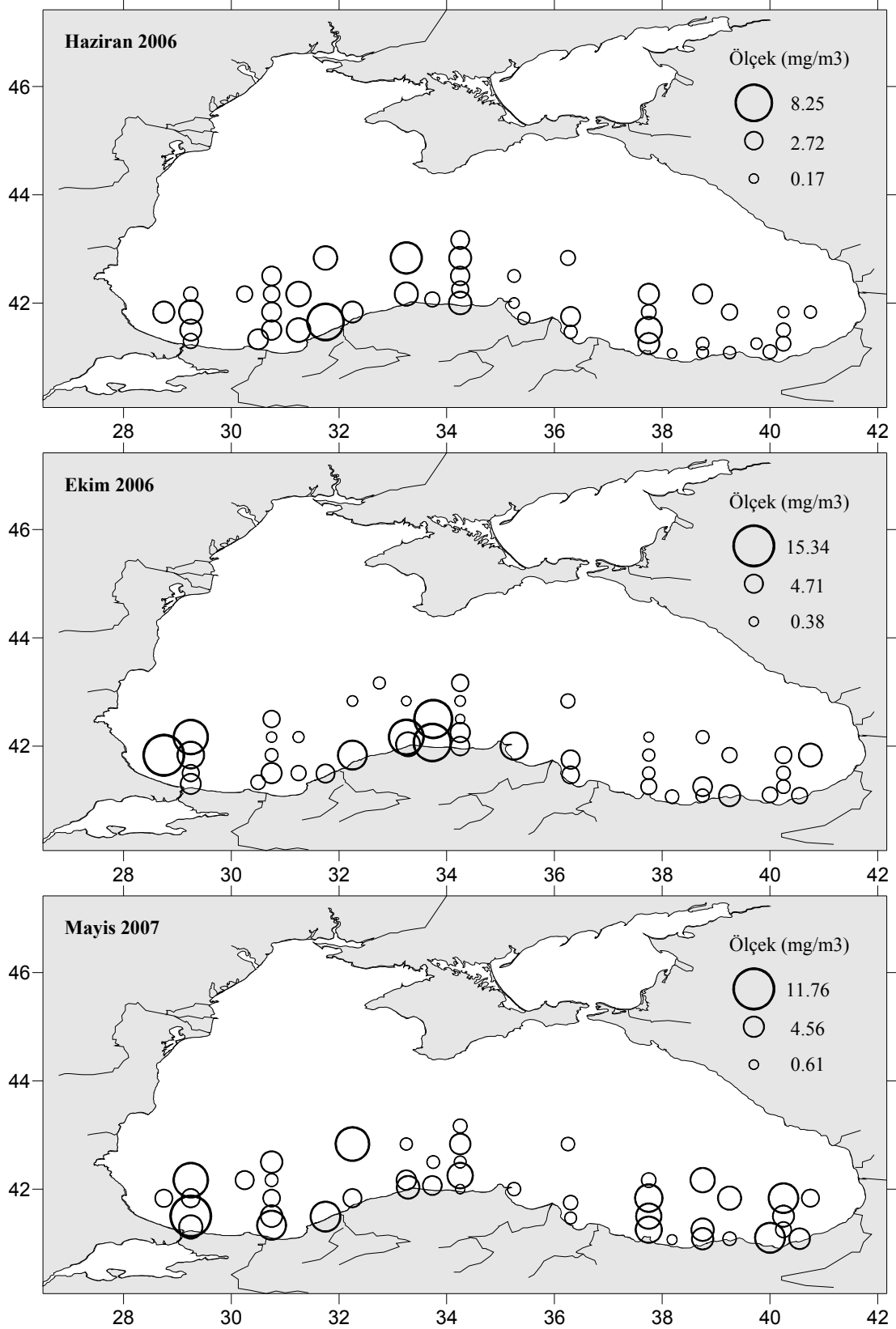
Pseudocalanus elongatus



Şekil 5.14. *P. elongatus* türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı



Şekil 5.15. *P. elongatus* türünün bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

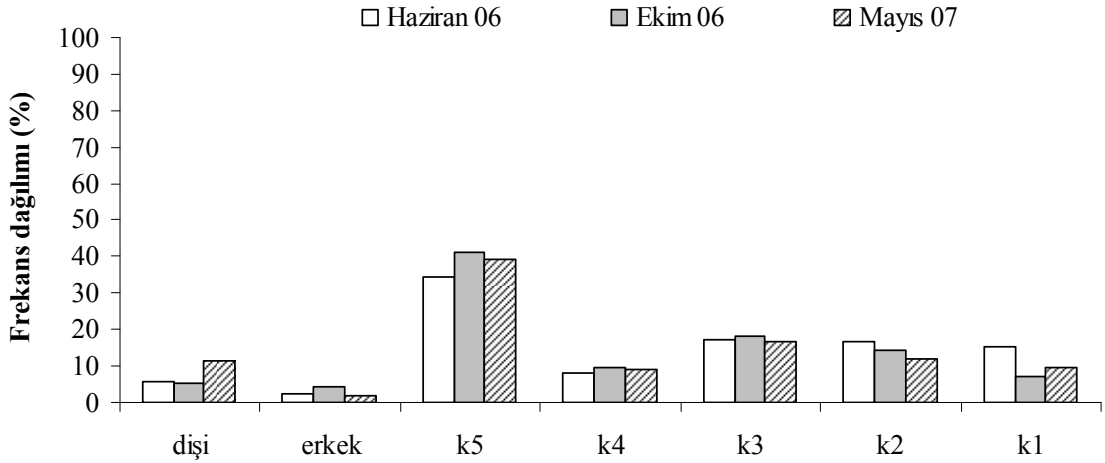


Şekil 5.16. *P. elongatus* türünün biyokütle değerlerinin (mg/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

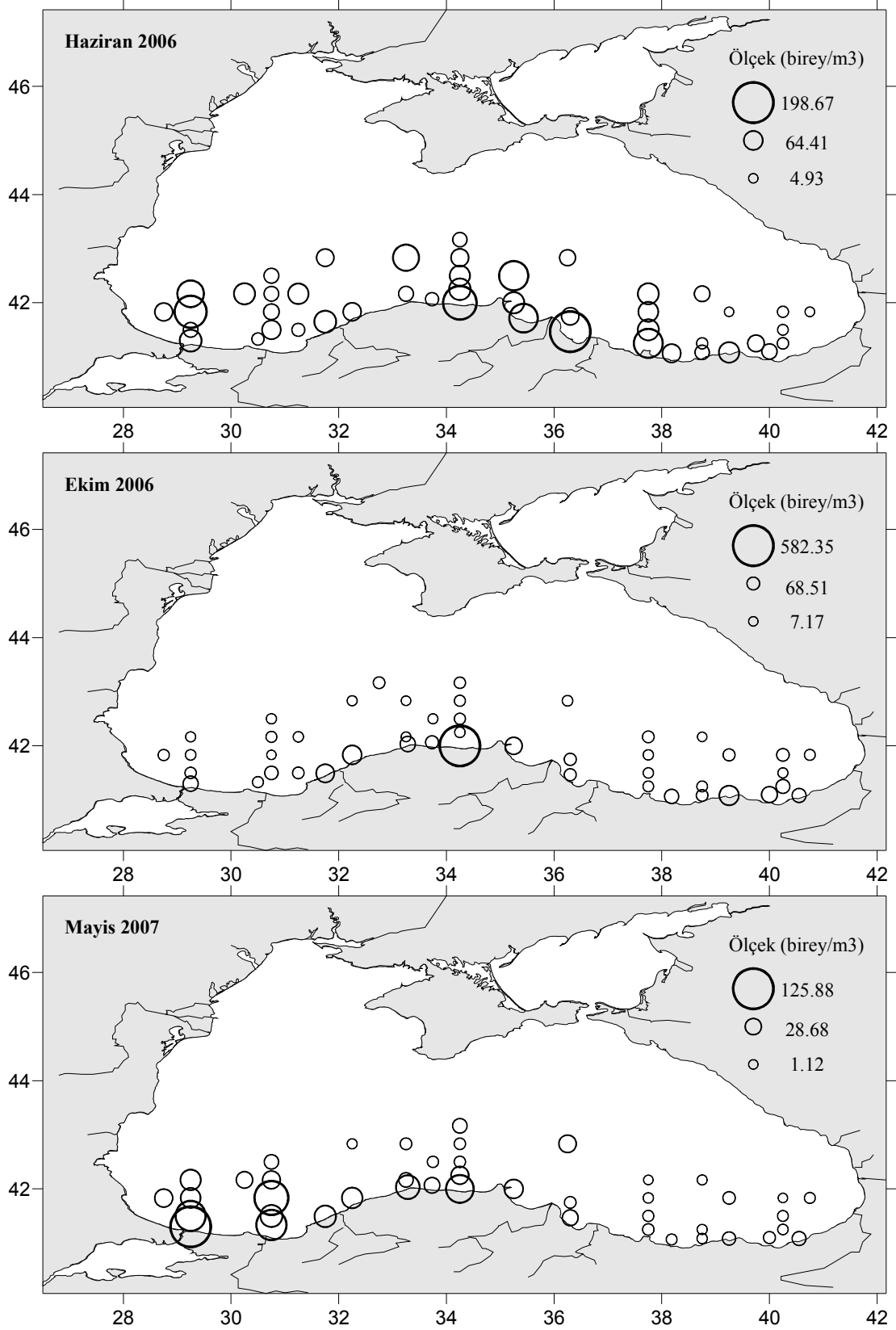
5.1.2.1.4. *Paracalanus parvus*

P. parvus türüne ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 4,93–198,67 birey/m³, Ekim 2006'da 7,17–582,35 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 1,12–125,88 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,03–1,01 mg/m³, Ekim ayında 0,03–4,33 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,003–0,88 mg/m³ olarak bulunmuştur. Bolluk ve biyokütle değerleri bakımından Haziran ve Ekim ayında orta Karadeniz'de (Samsun kıyısı 35 numaralı istasyon ve Sinop Türkeli kıyısı 35 numaralı istasyon), Mayıs ayında ise batı Karadeniz'de (İstanbul açıklarındaki 2 numaralı istasyon) daha fazla dağılım göstermiştir (Şekil 5.18. ve 5.19.). Ekim ayında diğer aylara göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Tüm örnekleme periyodu boyunca bütün gelişim evreleri belirlenmiş ve kopepodit 5 evresinin planktonda daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.17.).

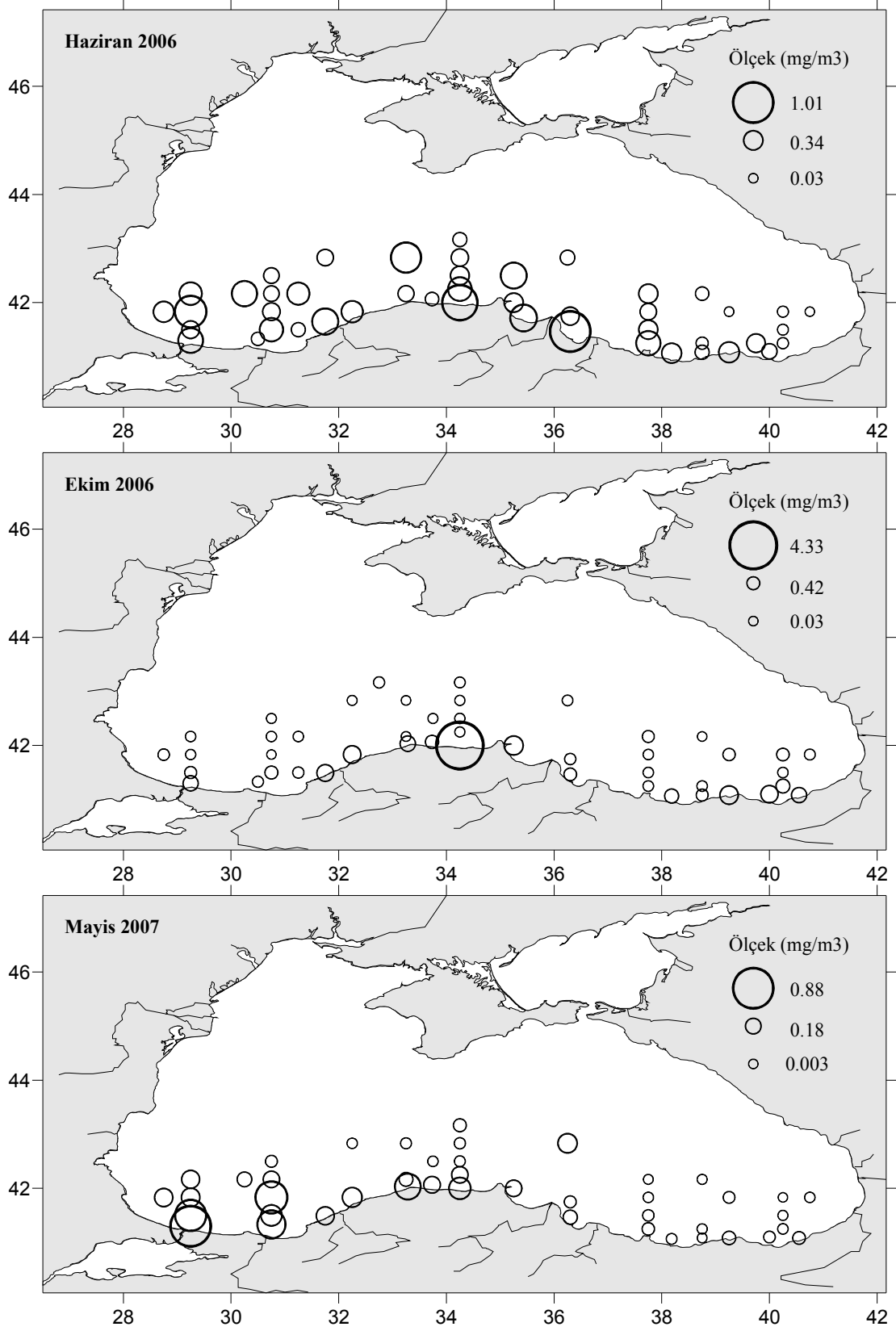
Paracalanus parvus



Şekil 5.17. *P. parvus* türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı



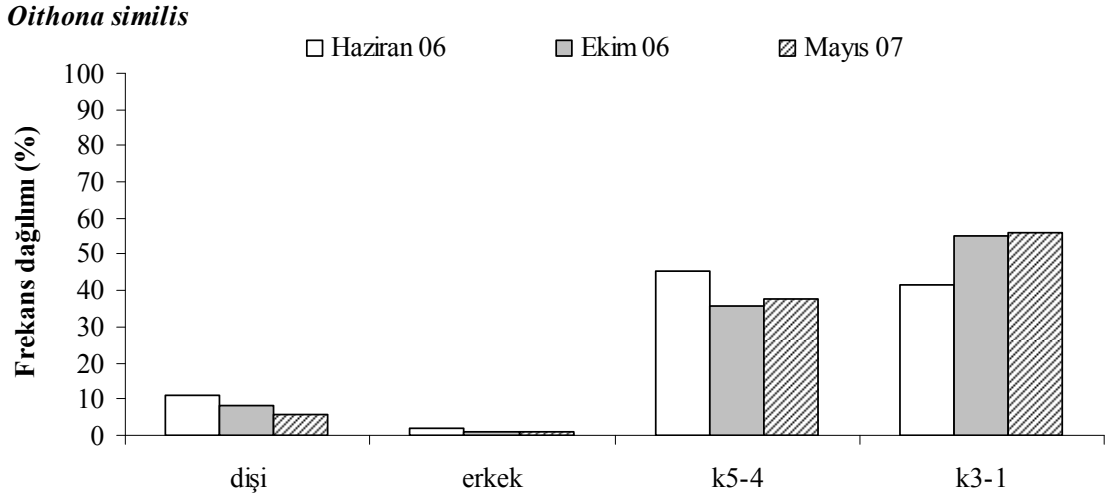
Şekil 5.18. *P. parvus* türünün bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



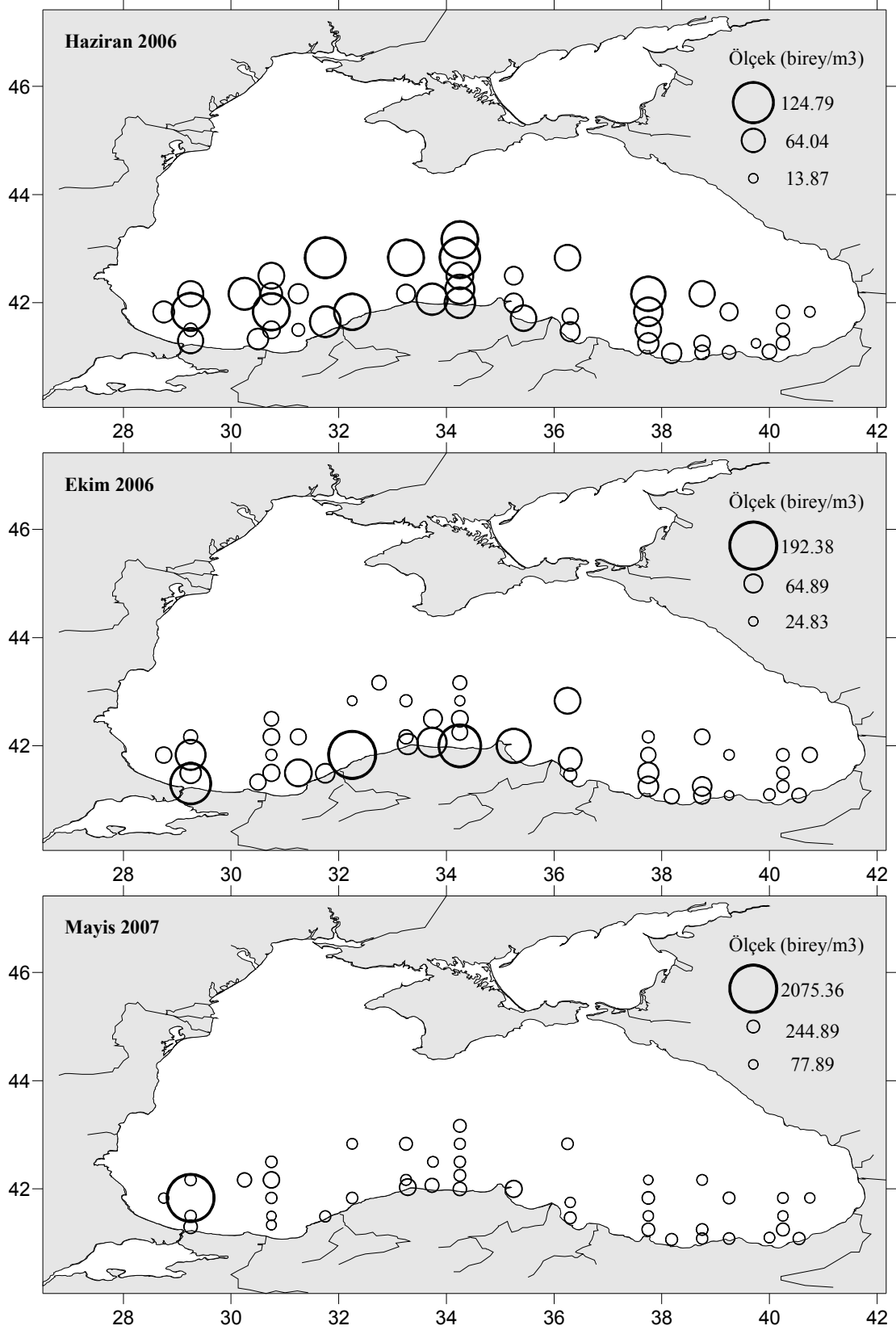
Şekil 5.19. *P. parvus* türünün biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

5.1.2.1.5. *Oithona similis*

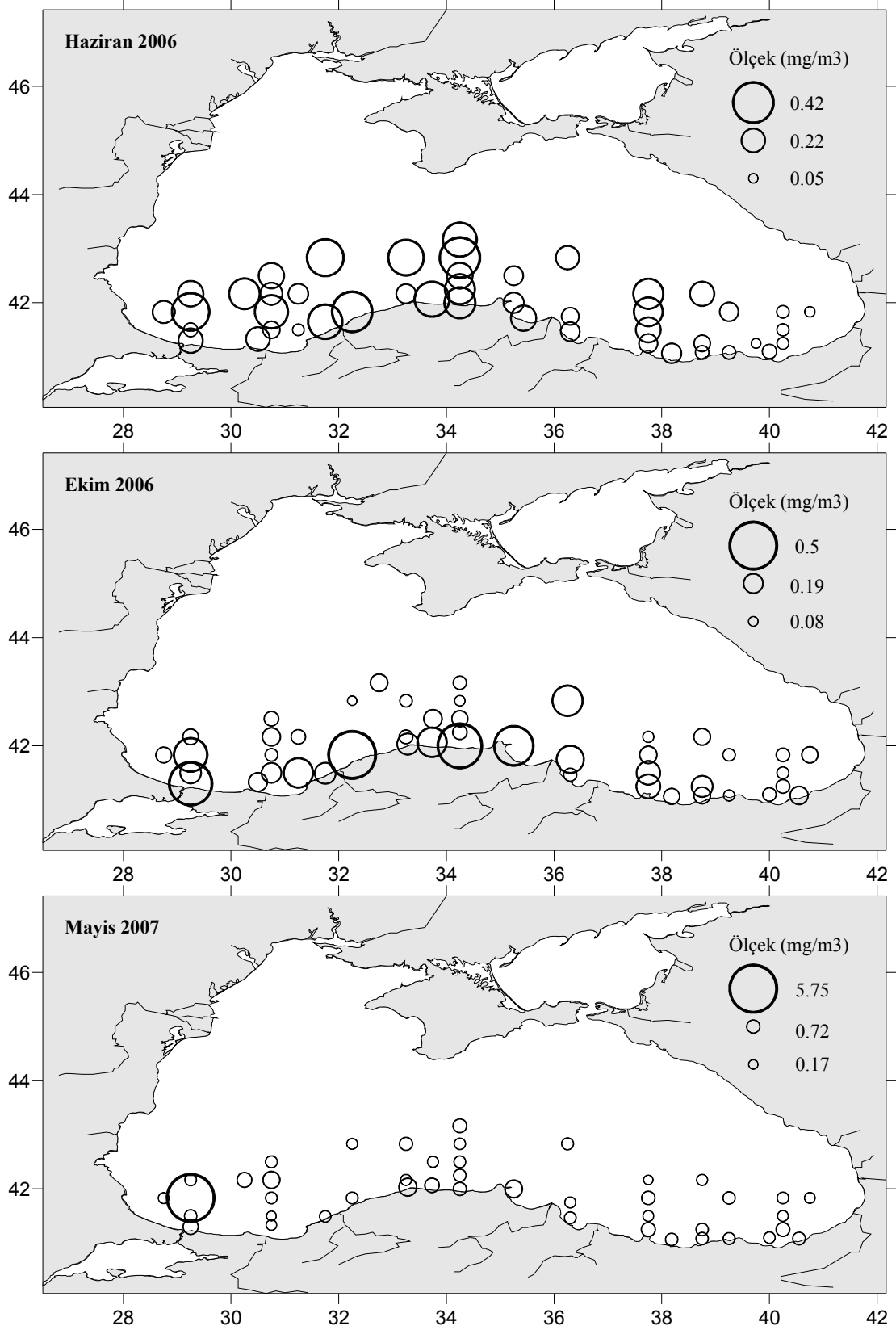
O. similis türüne ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 13,87–124,79 birey/m³, Ekim 2006'da 24,83–192,38 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 77,89–2075,36 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,05–0,42 mg/m³, Ekim ayında 0,08–0,5 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,17–5,75 mg/m³ olarak bulunmuştur. Bolluk ve biyokütle değerleri bakımından Haziran ve Ekim ayında batı ve orta Karadeniz'de (Sinop Türkeli kıyısı 29 numaralı istasyon ve Bartın kıyısı 18 numaralı istasyon), Mayıs ayında ise batı Karadeniz'de (İstanbul açıklarındaki 4 numaralı istasyon) daha fazla dağılım göstermiştir (Şekil 5.21. ve 5.22.). Tüm örnekleme periyodu boyunca bütün gelişim evreleri belirlenmiş ve kopepodit 3-1 yani genç bireyler planktonda daha fazla kaydedilmiştir (Şekil 5.20.).



Şekil 5.20. *O. similis* türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait evre frekans dağılımı



Şekil 5.21. *O. similis* türünün bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

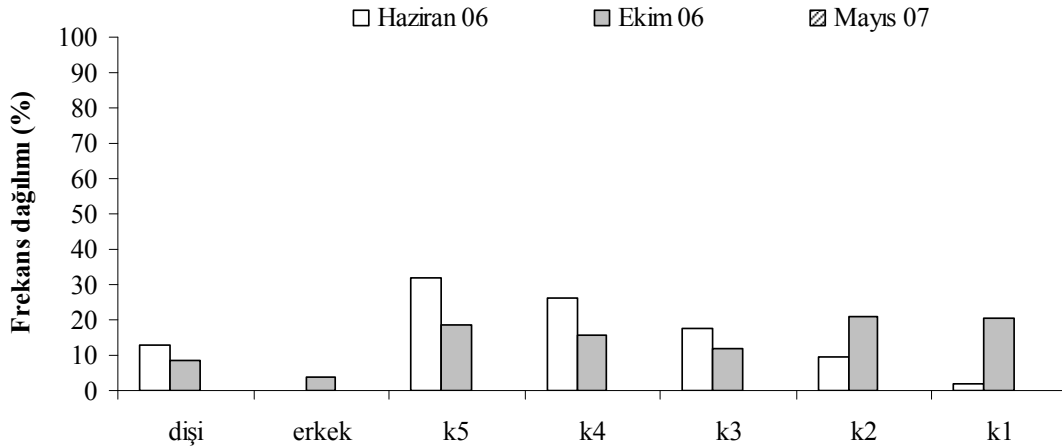


Şekil 5.22. *O. similis* türünün biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

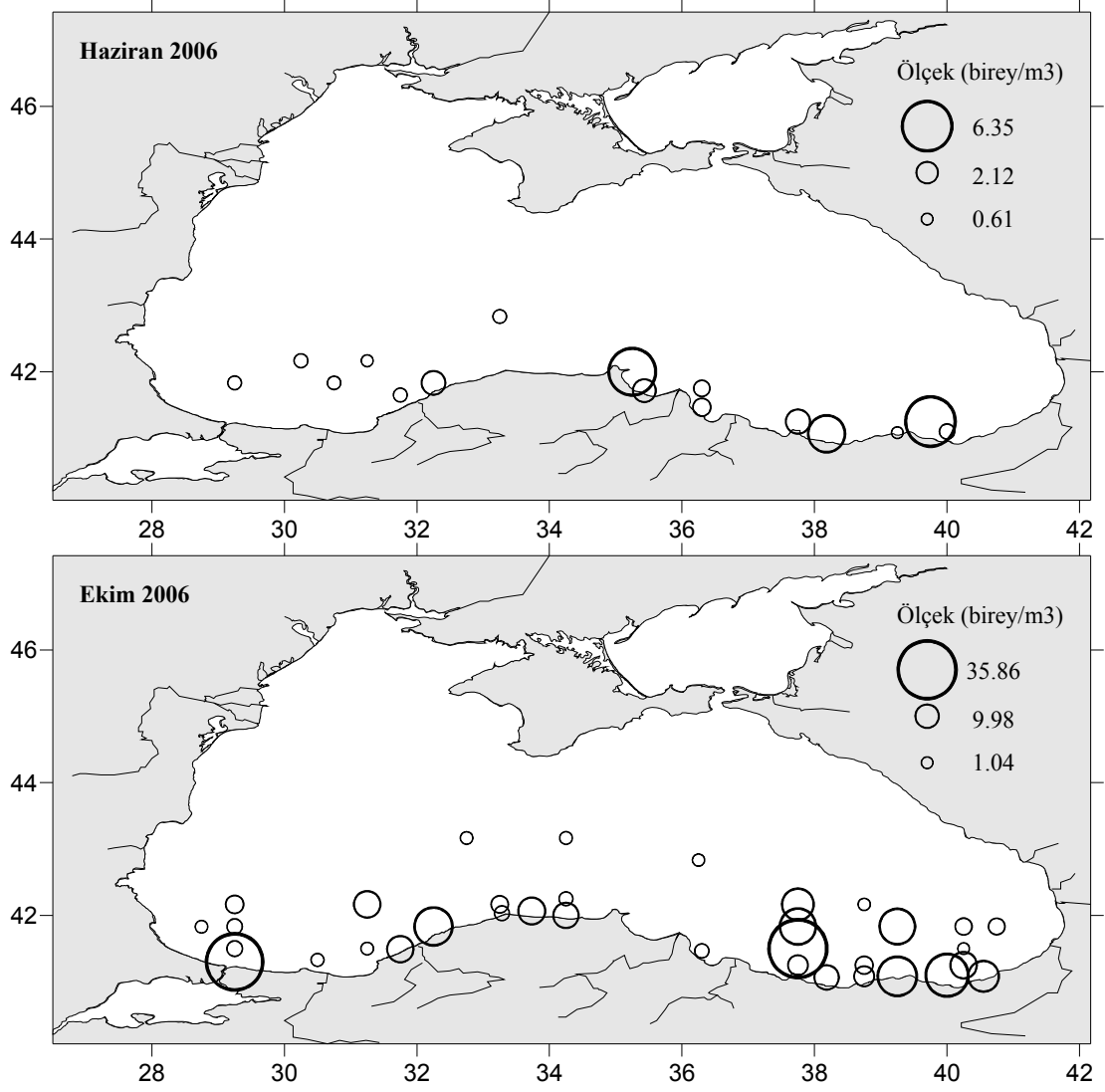
5.1.2.1.6. *Centropages ponticus*

C. ponticus türüne Mayıs ayı örneklemede rastlanmamış olup, minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 0,61–6,35 birey/m³, Ekim 2006'da 1,04–35,86 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,01–0,12 mg/m³, Ekim ayında 0,01–0,46 mg/m³ olarak bulunmuştur. Haziran ayında bolluk ve biyokütle değerleri bakımından orta ve doğu Karadeniz'de (Trabzon açıklarında 47 numaralı istasyon ve Sinop kıyılarında 33 numaralı istasyon), Ekim ayında ise doğu ve batı Karadeniz'de (Ordu açıklarında 38 numaralı istasyon ve Trabzon açıklarında 45 numaralı istasyon) daha yüksek değerlere sahip olduğu kaydedilmiştir (Şekil 5.24. ve 5.25.). Haziran ayında ergin bireyler çoğunlukta iken Ekim ayında genç bireylerin planktonda daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.23.).

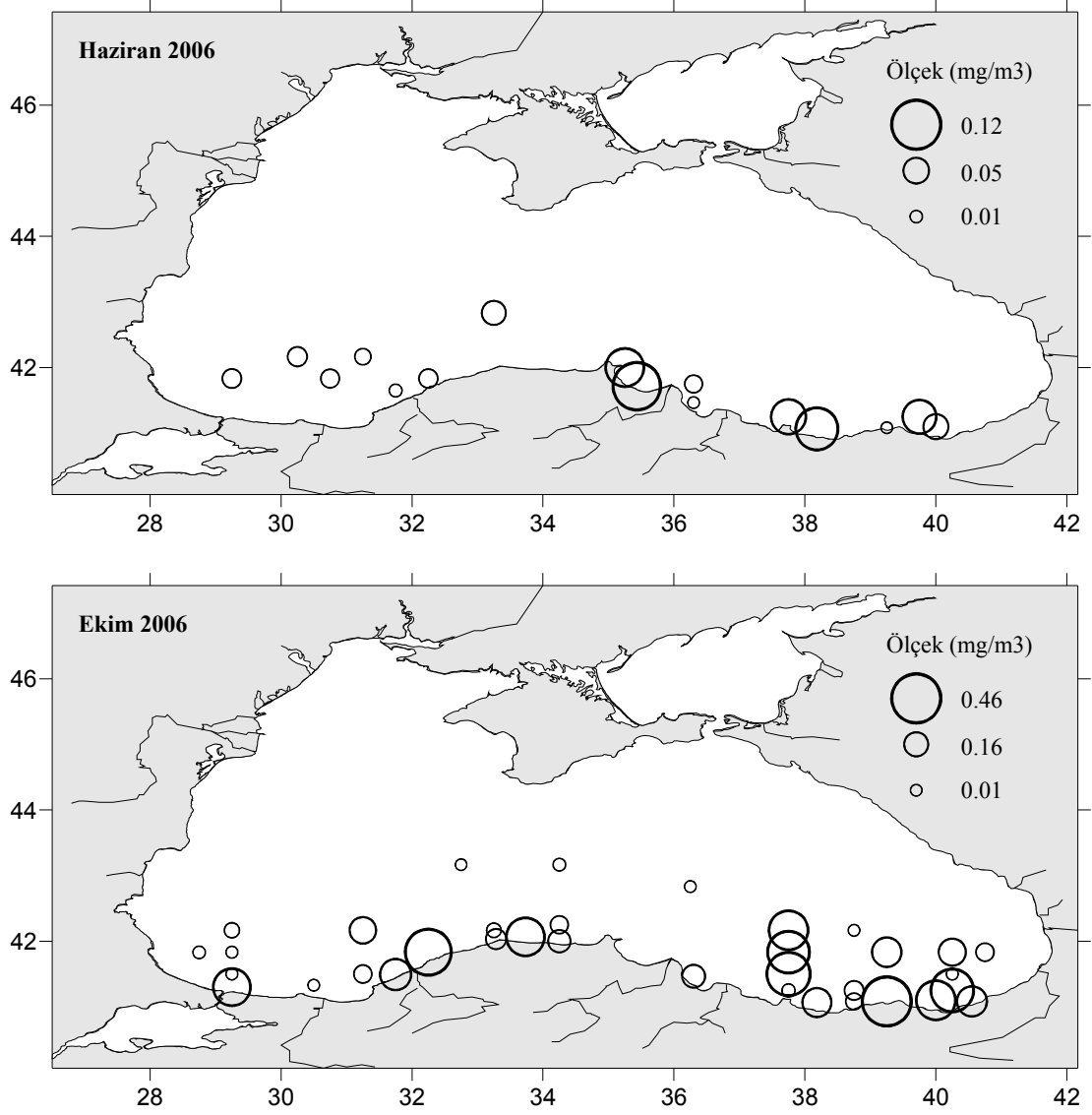
Centropages ponticus



Şekil 5.23. *C. ponticus* türünün Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerine ait evre frekans dağılımı



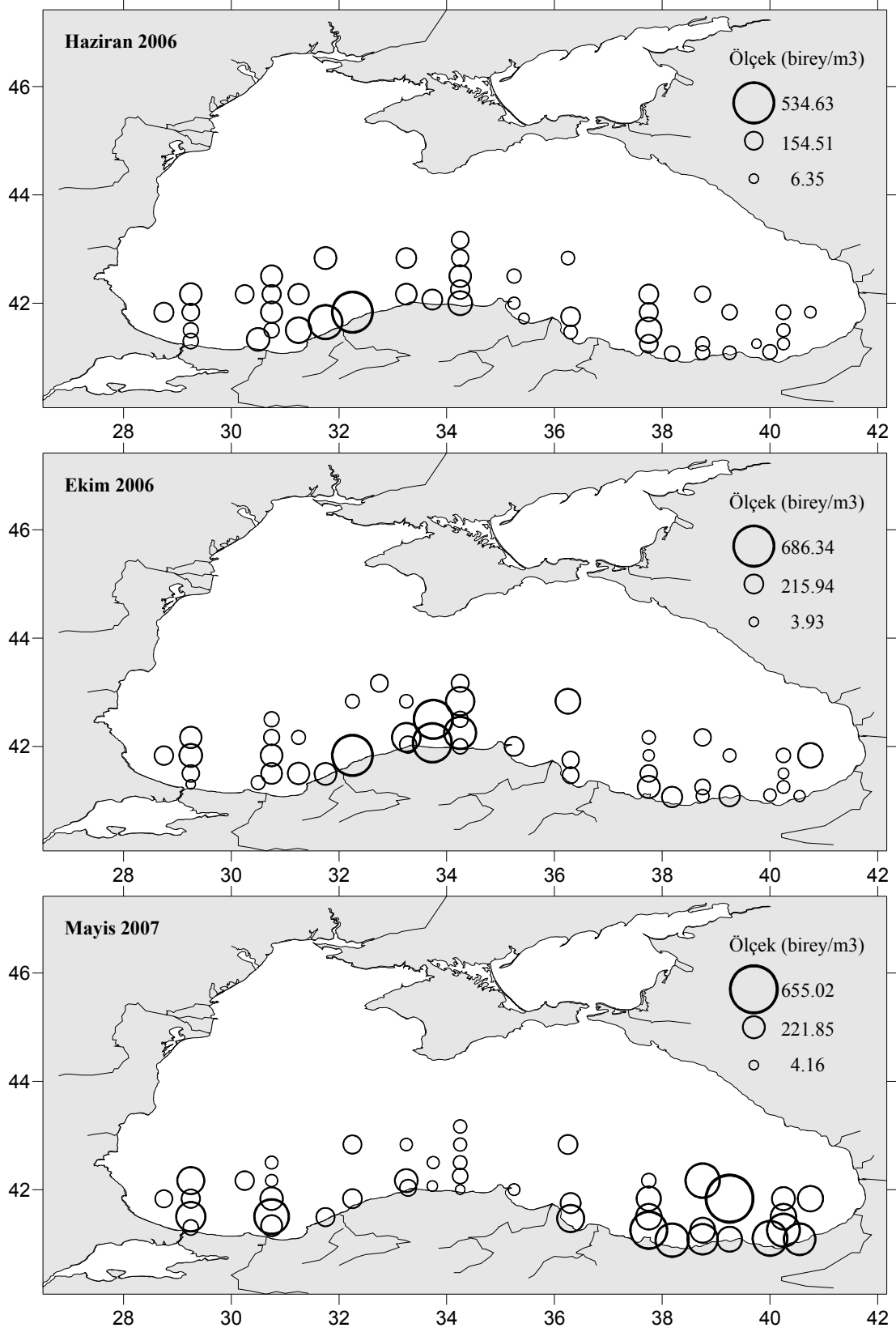
Şekil 5.24. *C. ponticus* türünün bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



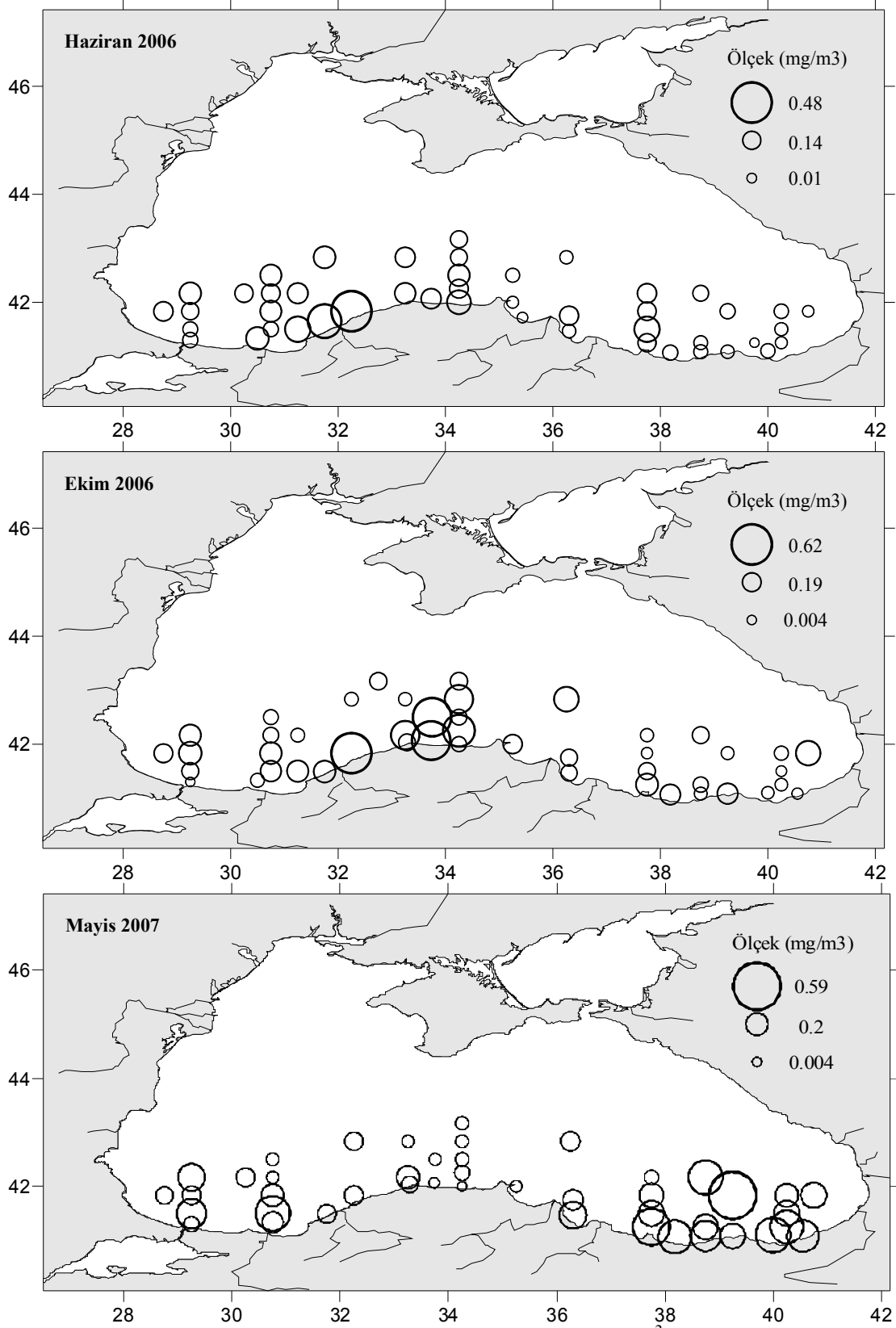
Şekil 5.25. *C. ponticus* türünün biyokütle değerlerinin (mg/m³) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

5.1.2.1.7. Copepoda yumurtası

Kopepodlarda yumurta verisine ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 6,35–534,63 birey/m³, Ekim 2006'da 3,93–686,34 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 4,16–655,02 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,01–0,48 mg/m³, Ekim ayında 0,004–0,62 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,004–0,59 mg/m³ olarak bulunmuştur. Bolluk ve biyokütle değerleri bakımından Haziran ayında batıda (Bartın açıklarındaki 18 numaralı istasyon), Ekim ayında batı ve orta Karadeniz'de (Bartın açıklarındaki 18 numaralı istasyon) ve Mayıs ayında ise doğu ve batı Karadeniz'de (Trabzon açıklarındaki 46 numaralı istasyon) daha fazla dağılım göstermiştir (Şekil 5.26. ve 5.27.).



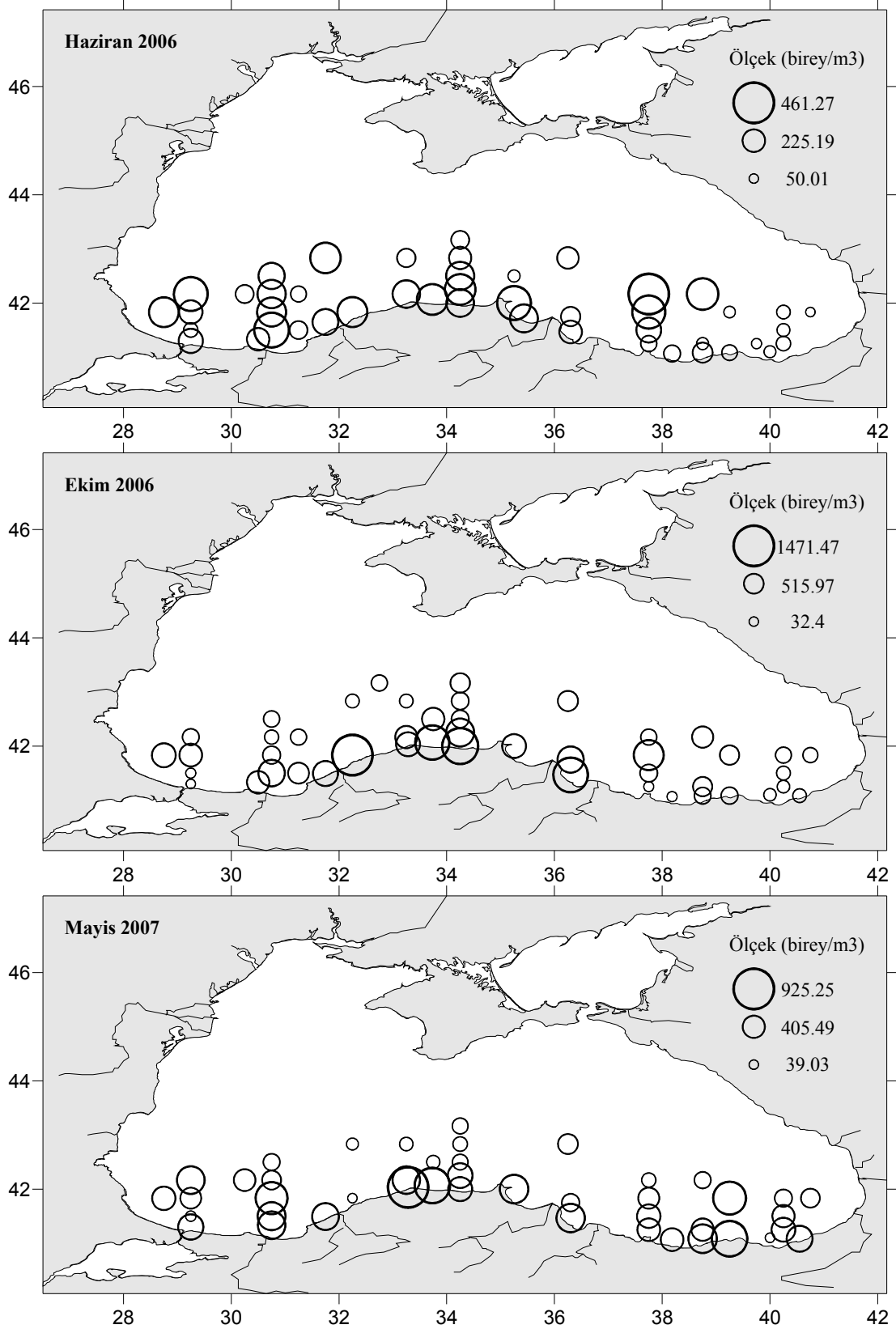
Şekil 5.26. Copepoda yumurta bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



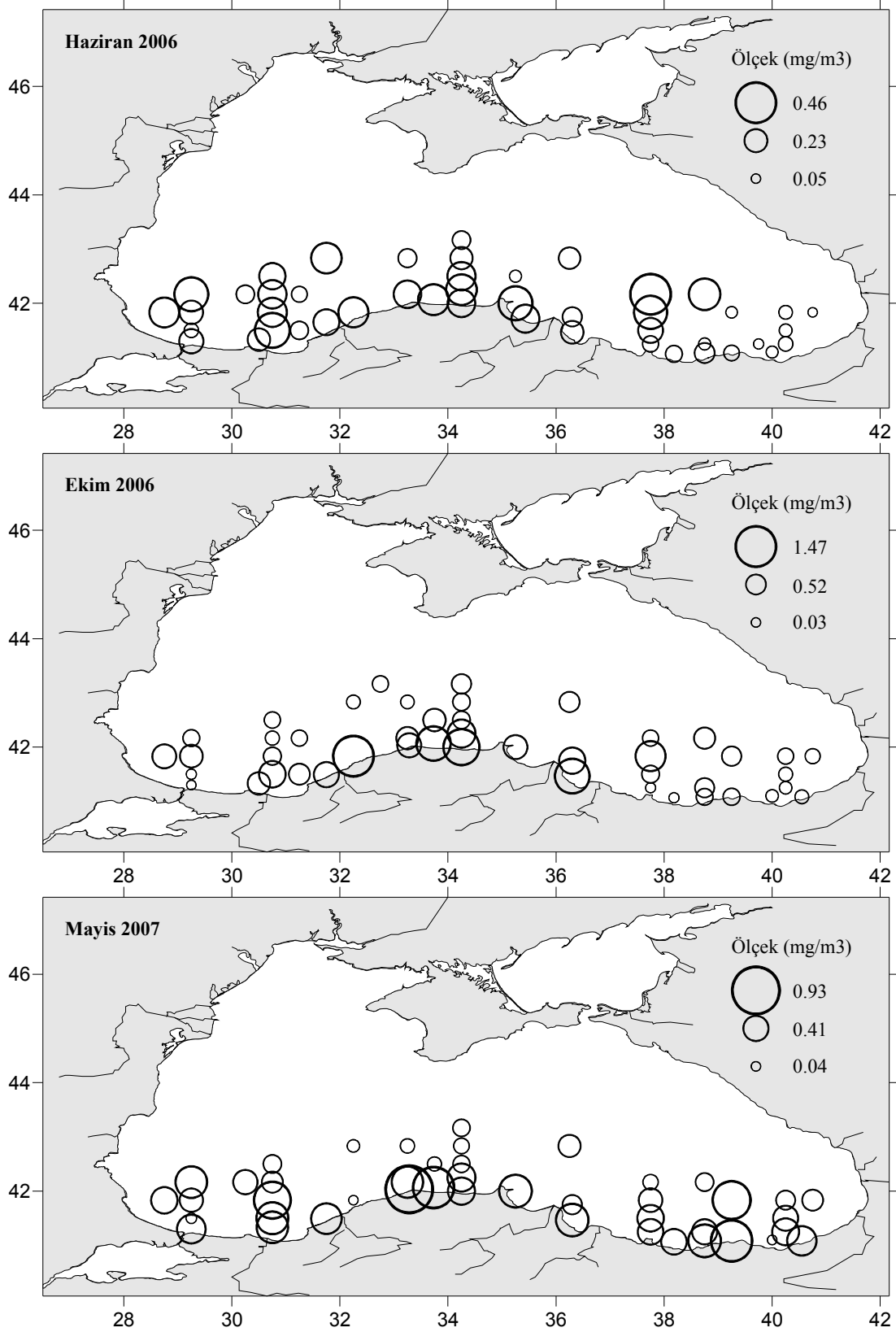
Şekil 5.27. Copepoda yumurta biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

5.1.2.1.8. Copepoda Naupli

Kopepodlarda naupli verisine ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 50,01–461,27 birey/m³, Ekim 2006'da 32,4–1471,47 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 39,03–925,25 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum biyoktle değerleri ise Haziran ayında 0,05–0,46 mg/m³, Ekim ayında 0,03–1,47 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,04–0,93 mg/m³ olarak bulunmuştur. Üç bölgede de yüksek değerler sergilemiş olup, Haziran ayında Ordu açıklarındaki 40 numaralı istasyonda, Ekim ayında Bartın açıklarındaki 18 numaralı istasyonda ve Mayıs ayında ise Kastamonu açıklarındaki 23 numaralı istasyonda daha fazla dağılım göstermiştir (şekil 5.28. ve 5.29.).



Şekil 5.28. Copepoda naupli bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

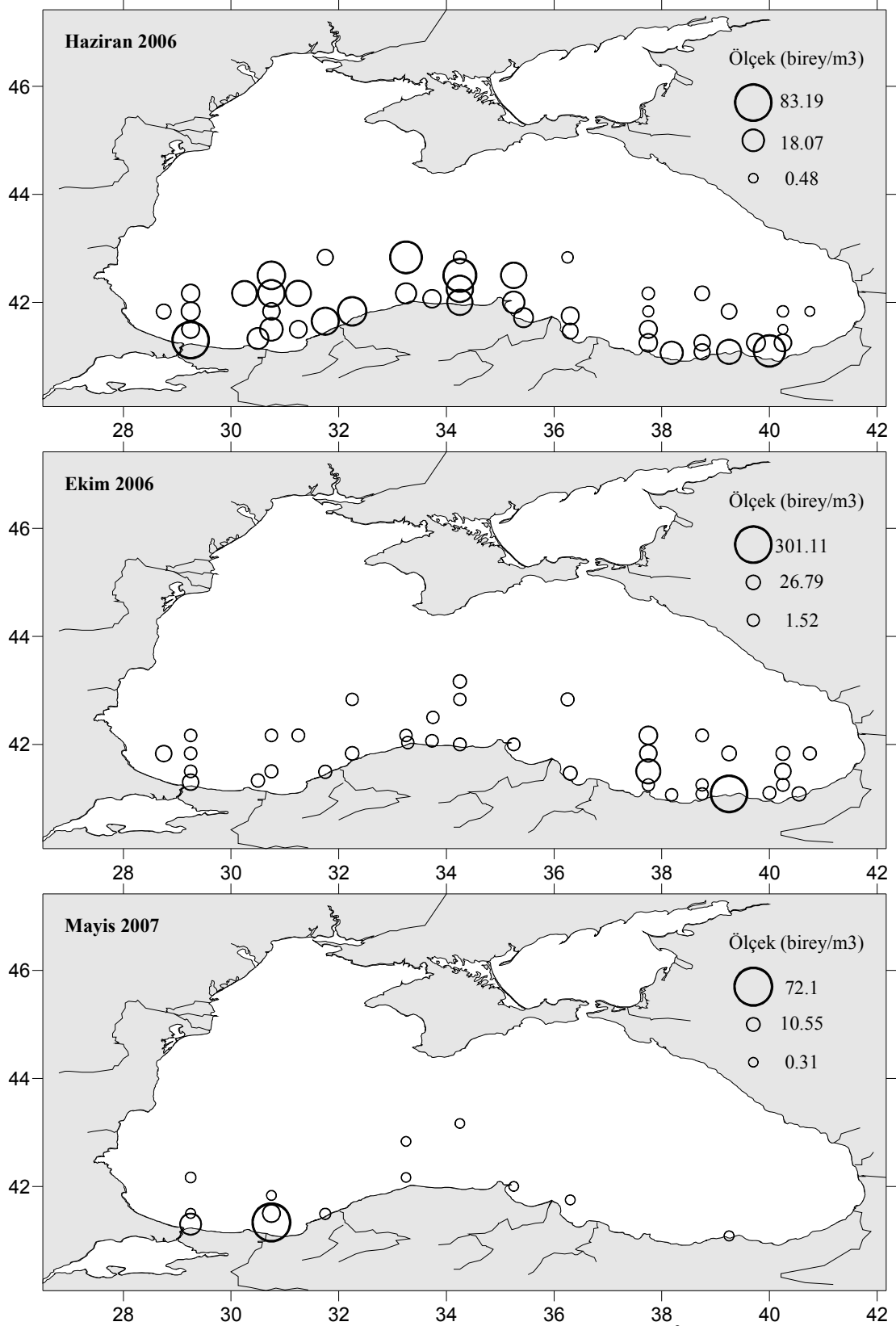


Şekil 5.29. Copepoda naupli biyokütle değerlerinin (mg/m³) Haziran 2006 ve Ekim 2006 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

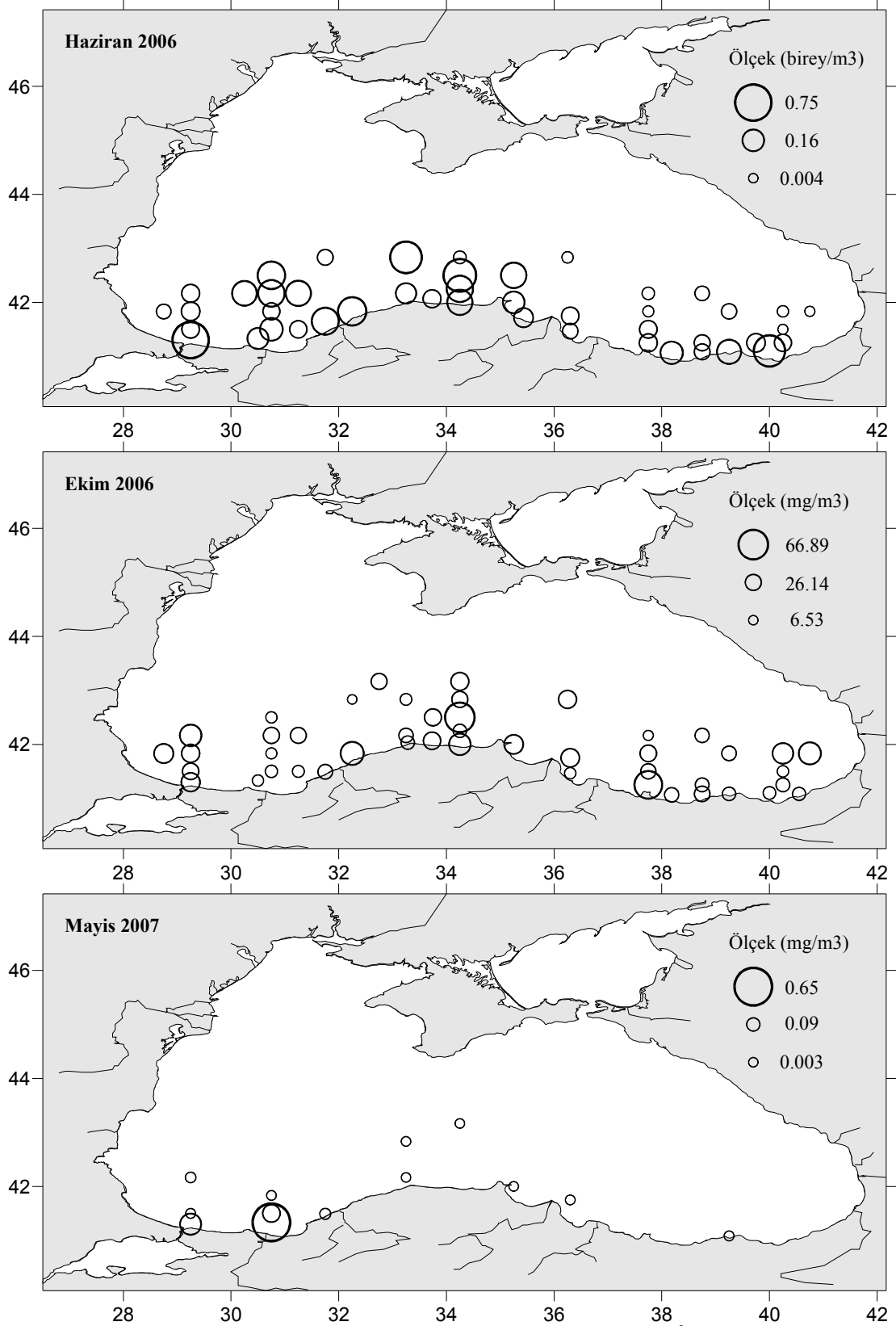
5.1.2.2. Cladocera

Yapılan örnekleme sonuçlarında, Cladocera takımına dahil 2 familyaya ve 4 cinsine ait toplam 4 tür kaydedilmiştir (Çizelge 5.1.).

Kladoserlere ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 0,48–83,19 birey/m³, Ekim 2006'da 1,52–301,11 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 0,31–72,1 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,004–0,75 mg/m³, Ekim ayında 6,53–66,89 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,003–0,65 mg/m³ olarak bulunmuştur. Kladoserler Haziran ve Mayıs aylarında bolluk ve biyokütle değerleri benzer dağılım sergilemiştir. Haziran ayında batı ve orta Karadeniz'de (İstanbul açıklarındaki 2 numaralı ve Sinop Türkeli açıklarındaki 28 numaralı istasyon), Mayıs ayında ise batı Karadeniz'de (Sakarya açıklarındaki 8 numaralı istasyon) dağılımın daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ekim ayında bolluk ve biyokütle değerlerinde dağılımın farklılık gösterdiği gözlenmiş ve bolluk değerleri doğu Karadeniz'de (Giresun–Trabzon kıyısındaki 45 numaralı istasyon) biyokütle değerleri ise orta ve doğu Karadeniz'de (Ordu–Giresun kıyısındaki 41 numaralı istasyon ve Kastamonu açıklarındaki 21 numaralı istasyon) dağılımın daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.30. ve 5.31.). Haziran ve Mayıs ayında örneklemede sadece *Pleopis polyphemoides* kaydedilirken, Ekim ayında *Penilia avirostris*, *Pleopis polyphemoides*, *Pseudoevadne tergestina* ve *Evadne spinifera* rapor edilmiştir. Sadece Ekim ayında bulunan *P. avirostris* ortamda mevcut olduğu kısa döneme rağmen en yüksek bolluk ve biyokütle değerine sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek bolluk (279,38 birey/m³) ve biyokütle (7,82 mg/m³) değerleri Giresun–Trabzon kıyısındaki 45 numaralı istasyonda gözlenmiştir.



Şekil 5.30. Cladocera grubunun bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

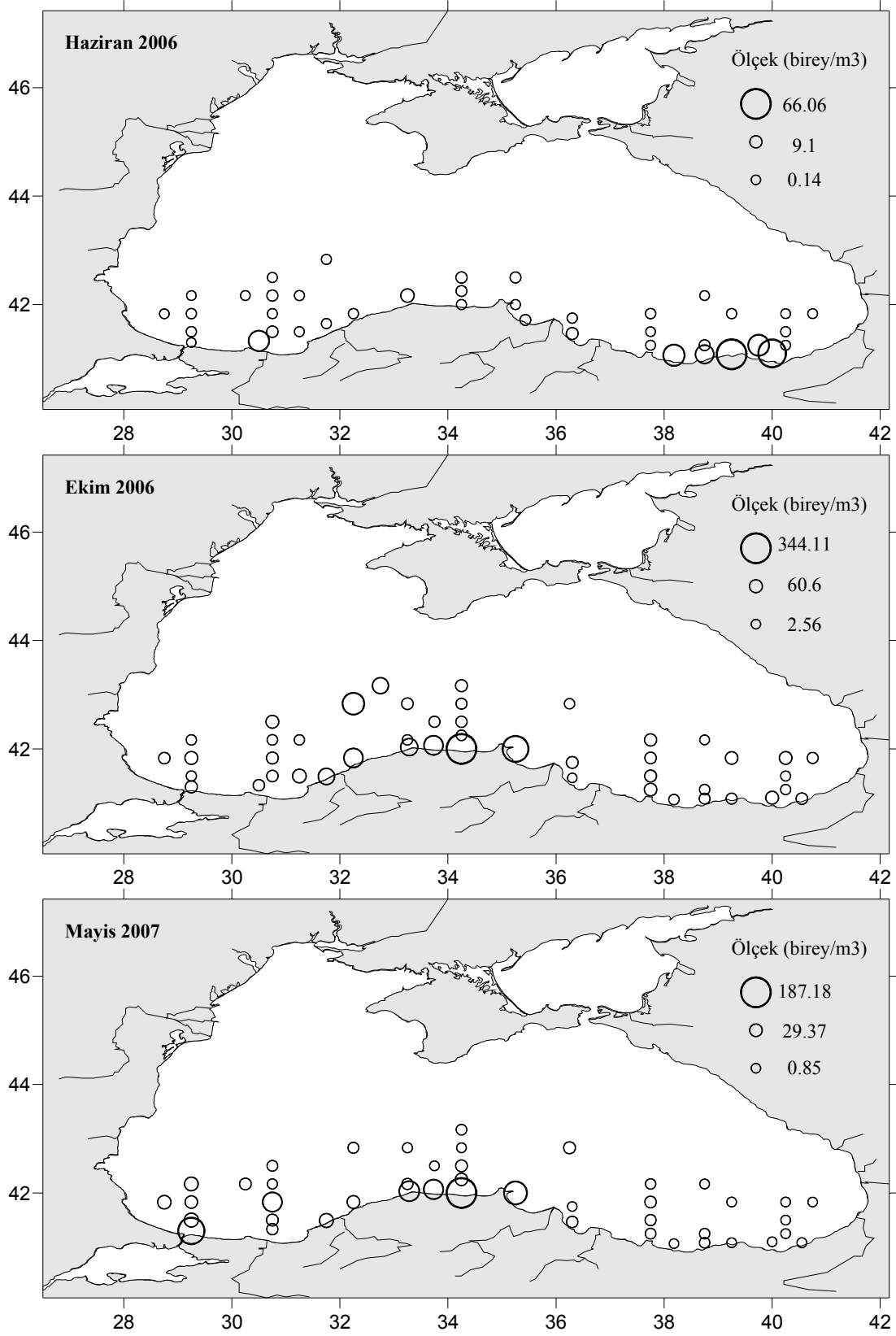


Şekil 5.31. Cladocera grubunun biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

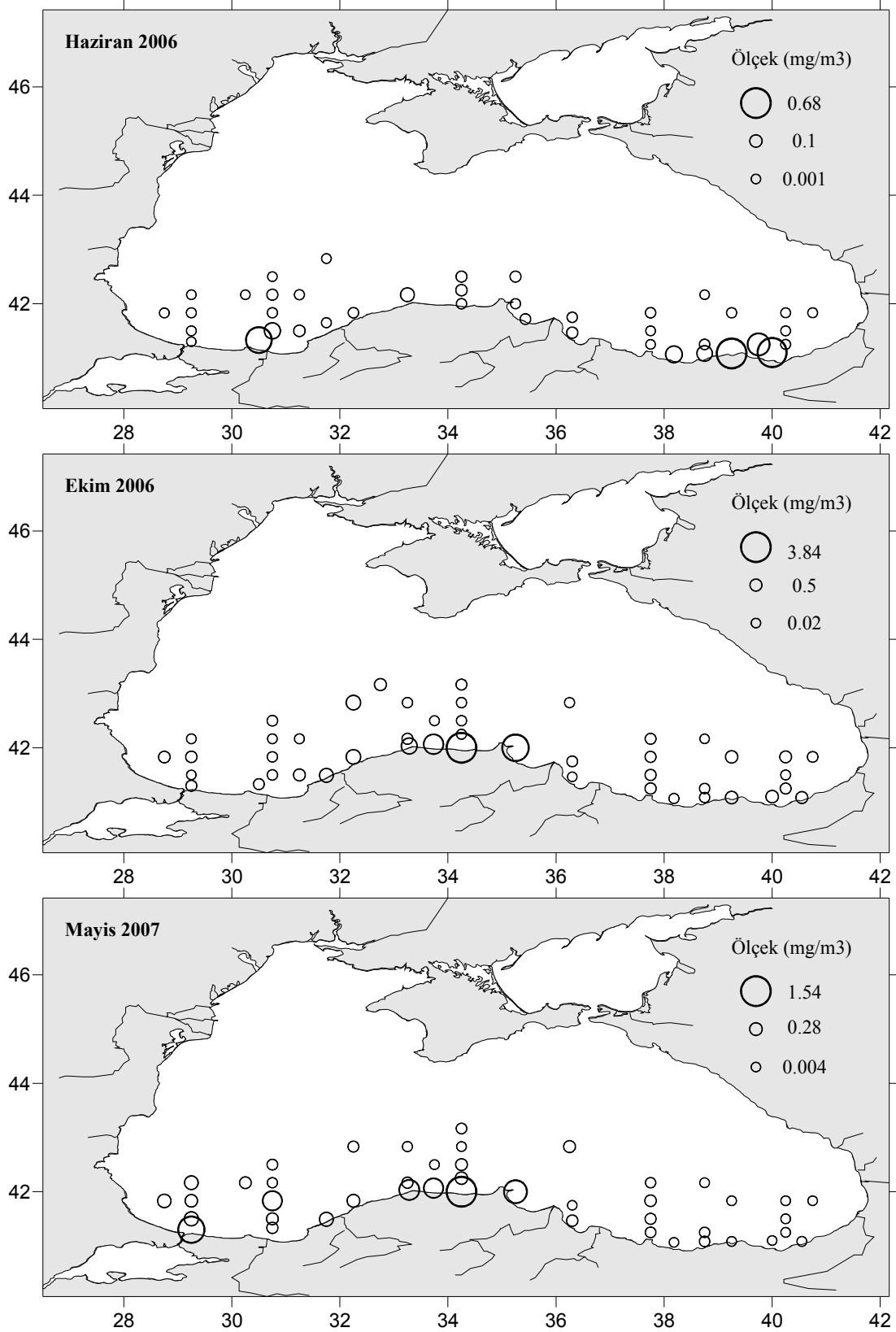
5.1.2.3. Appendicularia

Oikopleura dioica Appendicularia sınıfının Karadeniz’de yaşayan tek temsilcisi olarak bulunmuştur.

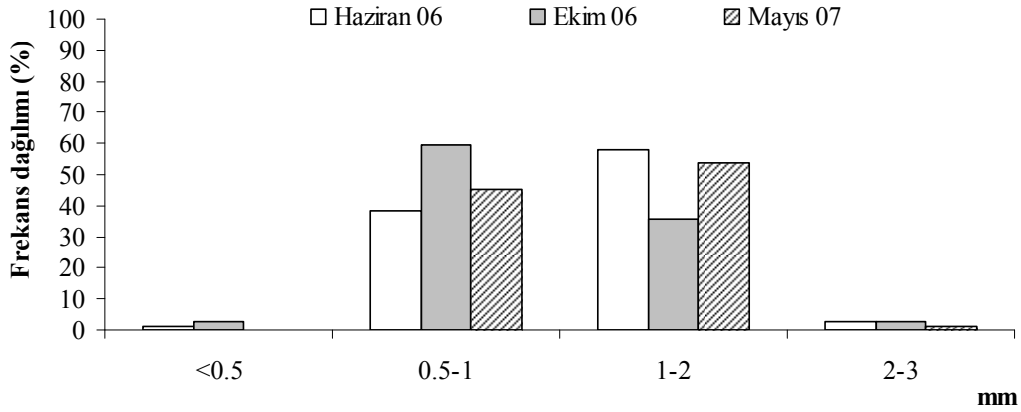
O. dioica türüne ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006’da 0,14–66,06 birey/m³, Ekim 2006’da 2,56–344,11 birey/m³ ve Mayıs 2007’de 0,85–187,2 birey/m³ olarak kaydedilmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,001–0,68 mg/m³, Ekim ayında 0,02–3,84 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,004–1,54 mg/m³ olarak bulunmuştur. *O. dioica* bolluk ve biyokütle değerleri bakımından Haziran ayında doğu Karadeniz’de (Trabzon kıyıları 45 numaralı istasyon), Ekim ayında orta Karadeniz’de (Sinop Türkeli kıyısı 26 numaralı istasyon) ve Mayıs ayında ise batı ve orta Karadeniz’de (Sinop Türkeli ve İstanbul açıklarında 26 ve 2 numaralı istasyonlar) dağılımın daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.32. ve 5.33.). Örnekleme periyodu boyunca 0,5-1 mm ve 1-2 mm boy sınıfına dahil bireylerin fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.34.).



Şekil 5.32. *O. dioica* bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



Şekil 5.33. *O. dioica* biyokütle değerlerinin (biyey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

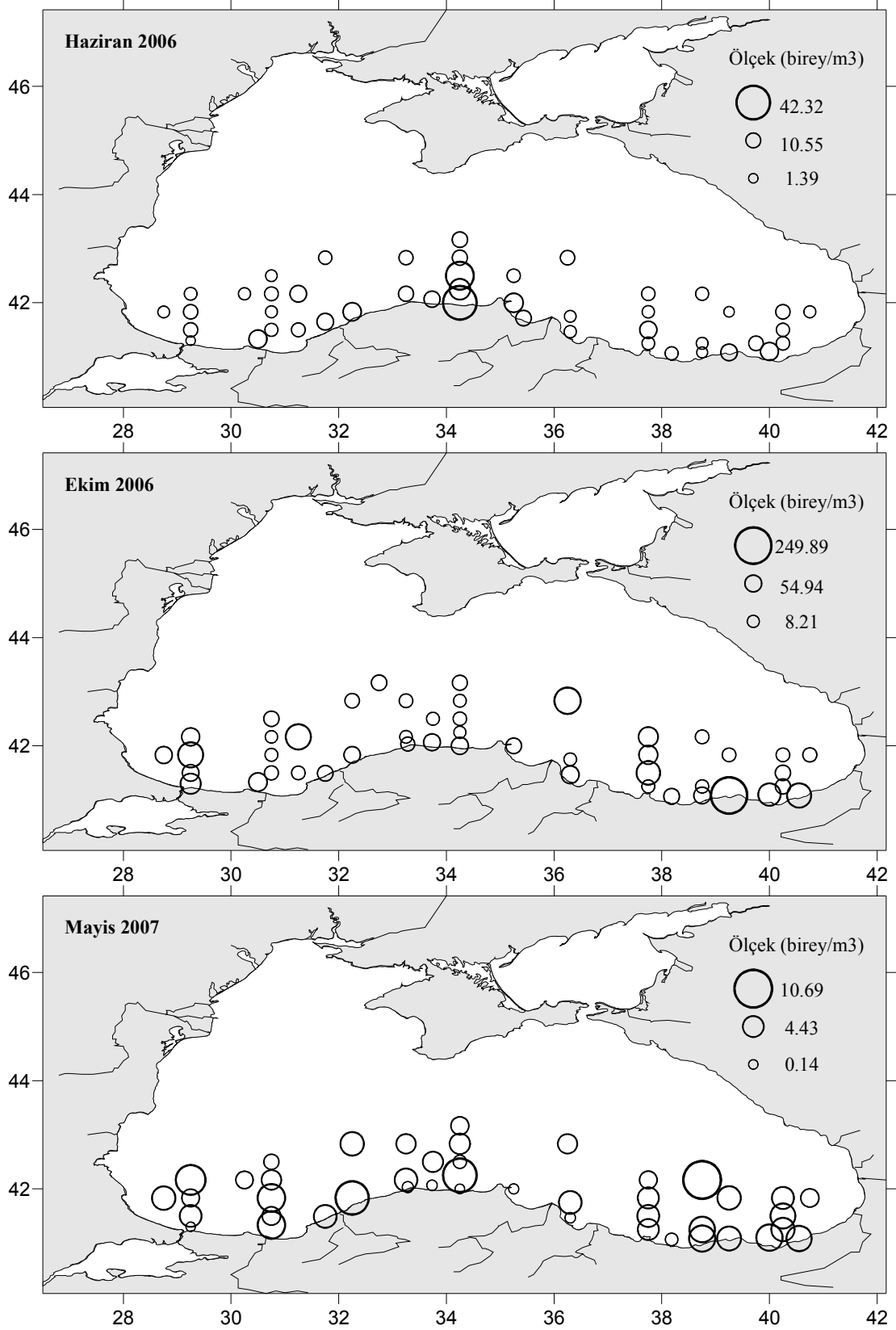


Şekil 5.34. *O. dioica* türünün Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait boy frekans dağılımı

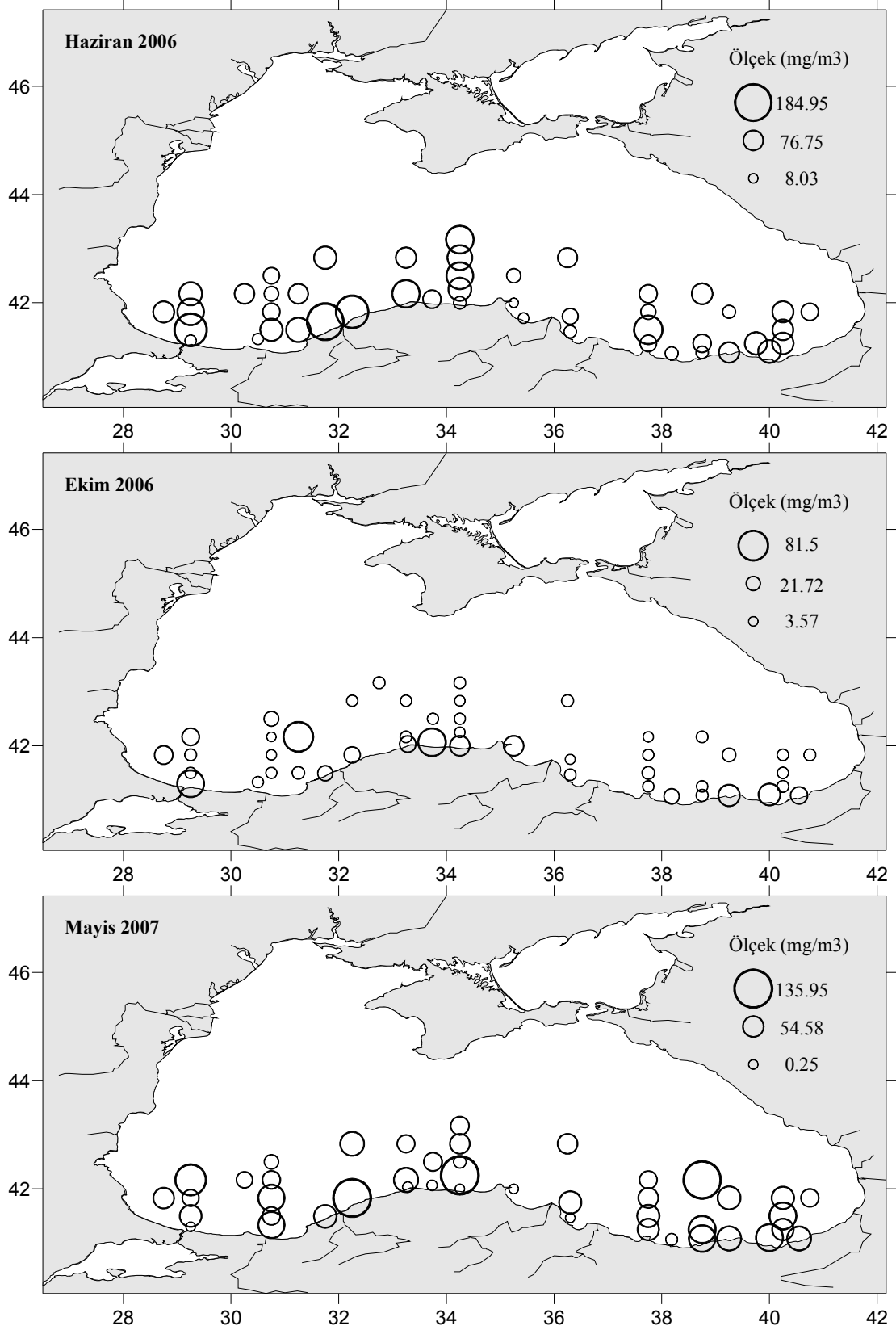
5.1.2.4. Chaetognatha

Yapılan örneklemler sonucunda, *Parasagitta setosa* türü Chaetognatha şubesinin tek temsilcisi olarak belirlenmiştir.

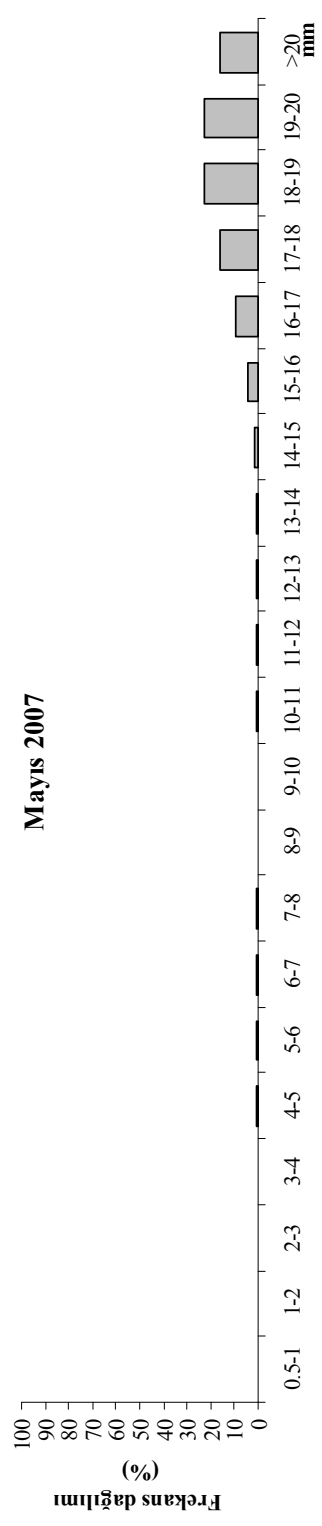
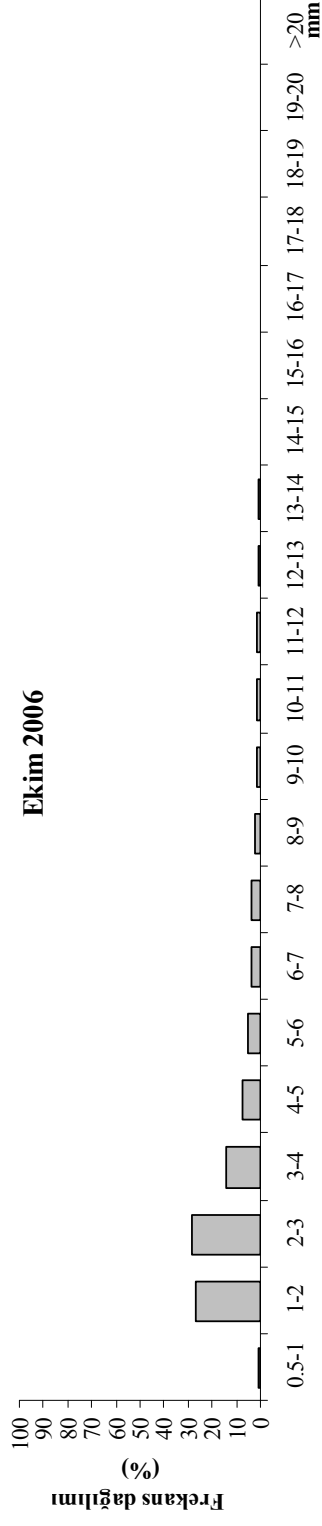
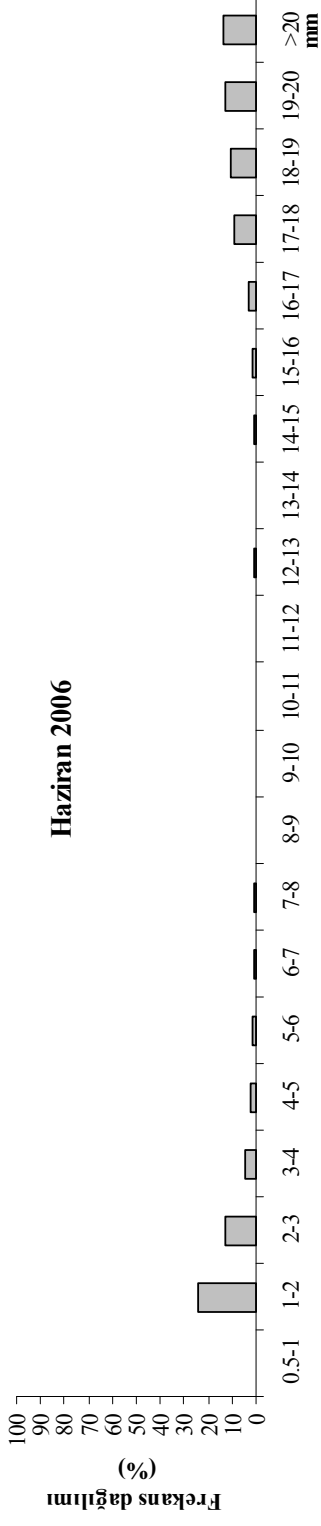
P. setosa türüne ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 1,39–42,32 birey/ m^3 , Ekim 2006'da 8,21–249,89 birey/ m^3 ve Mayıs 2007'de 0,14–10,69 birey/ m^3 olarak kaydedilmiştir. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 8,03–184,95 mg/ m^3 , Ekim ayında 3,57–81,5 mg/ m^3 ve Mayıs ayında ise 0,25–135,95 mg/ m^3 olarak bulunmuştur. *P. setosa* bolluk değerleri bakımından Haziran ayında orta Karadeniz'de (Sinop Türkeli açıklarında bulunan 26, 27 ve 28 numaralı istasyonlar), Ekim ayında ise batı ve doğu Karadeniz'de (Trabzon kıyısındaki 45 numaralı ve Zonguldak Ereğli açıklarındaki 14 numaralı istasyon) yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Biyokütle değerleri bakımından Haziran ayında orta ve batı Karadeniz'de (Sinop Türkeli açıklarında bulunan 26, 27 ve 28 numaralı istasyonlar), Ekim ayında ise orta ve batı Karadeniz'de (Zonguldak Ereğli açıklarındaki 14 numaralı istasyon ve Kastamonu kıyısındaki 24 numaralı istasyon) daha fazla dağılım göstermiştir. Mayıs ayında bolluk ve biyokütle değerleri bakımından tüm bölgelerde yüksek dağılım sergilemiştir (Şekil 5.35. ve 5.36.). Örnekleme periyodu boyunca Haziran ayında küçük ve büyük bireyler baskın iken, Ekim ayında küçük ve orta büyüklükte bireyler, Mayıs ayında da büyük boylu bireylerin fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.37.).



Şekil 5.35. *P. setosa* bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



Şekil 5.36. *P. setosa* biyokütle değerlerinin (mg/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

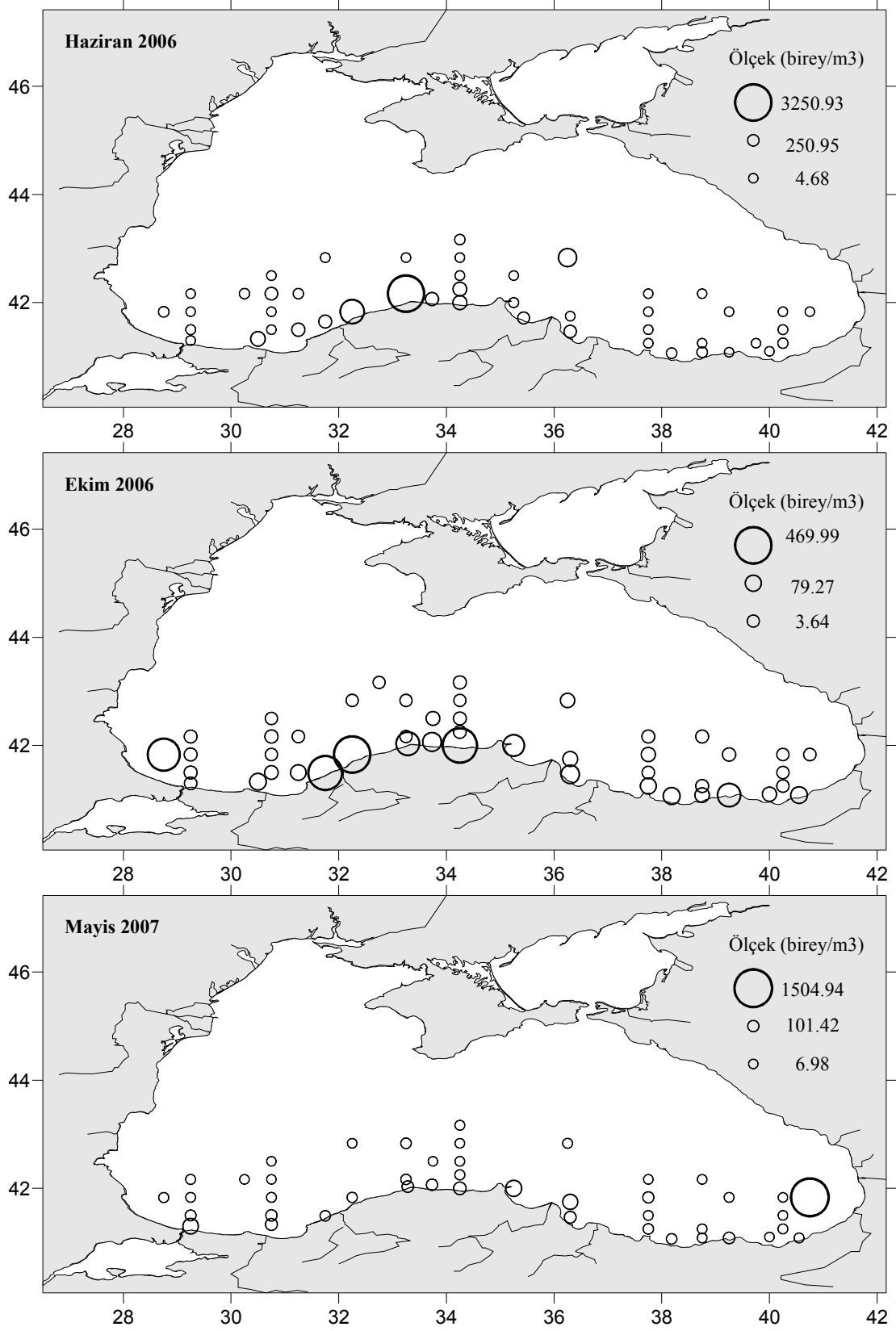


Şekil 5.37. *P. setosa* tūrūnūn Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerine ait boy frekans dađılımları

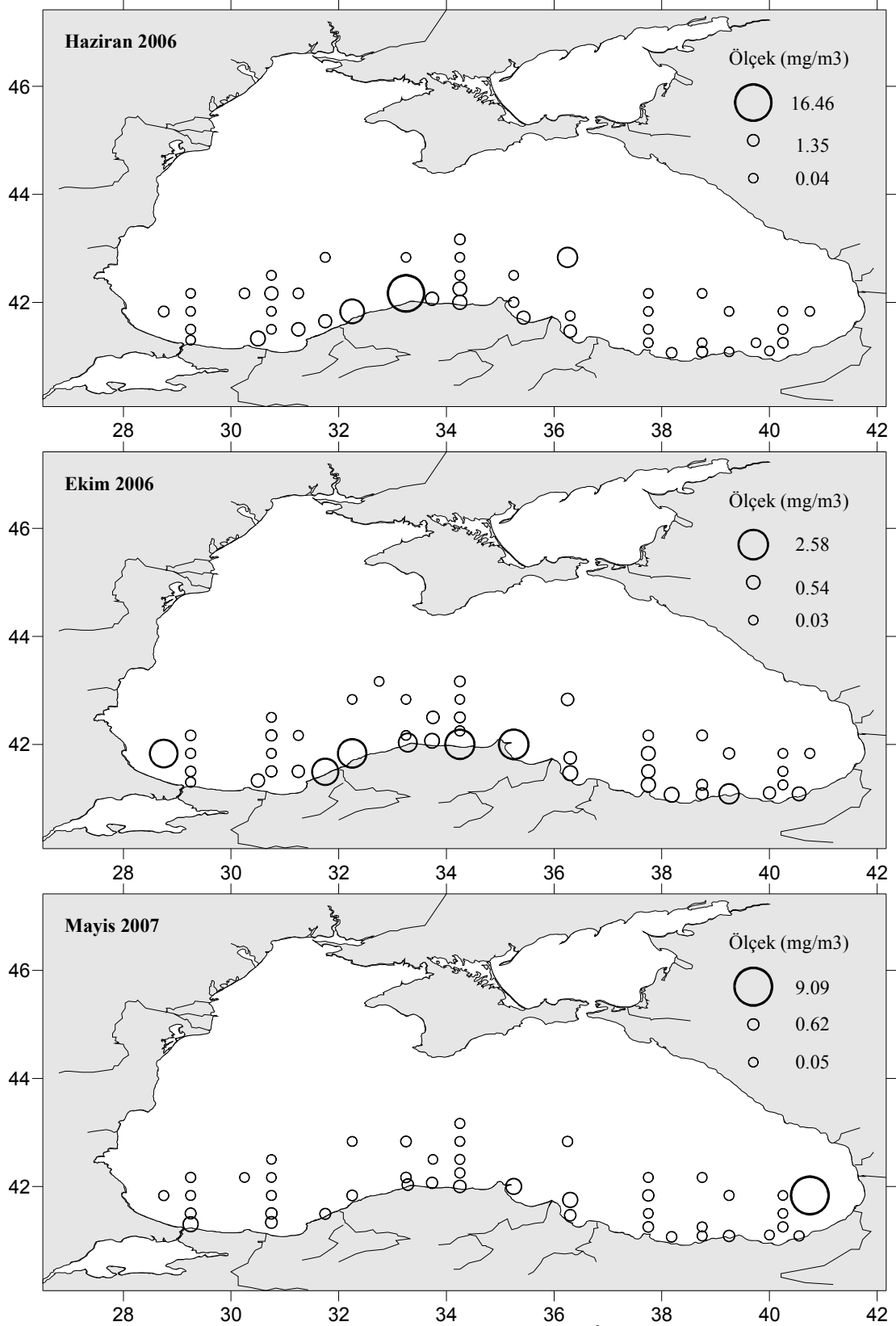
5.1.2.5. Meroplankton

Meroplanktona ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 4,68–3250,93 birey/m³, Ekim 2006'da 3,64–469,99 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 6,98–1504,94 birey/m³ olarak hesaplanmıştır. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,04–16,46 mg/m³, Ekim ayında 0,03–2,58 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,05–9,09 mg/m³ olarak bulunmuştur. Meroplankton bolluk ve biyokütle değerleri bakımından Haziran ve Ekim aylarında batı ve orta Karadeniz'de (Kastamonu açıklarında 21 numaralı, Bartın açıklarında 18 numaralı ve Sinop açıklarında 31 numaralı istasyonlar), Mayıs ayında ise doğu Karadeniz'de (Rize açıklarında 53 numaralı istasyon) daha fazla dağılım göstermiştir (şekil 5.38. ve 5.39.).

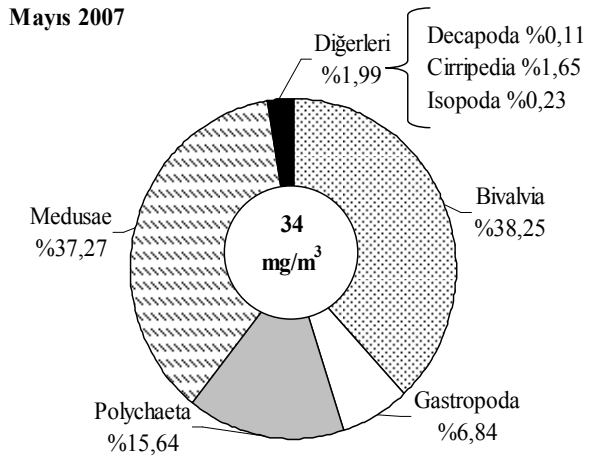
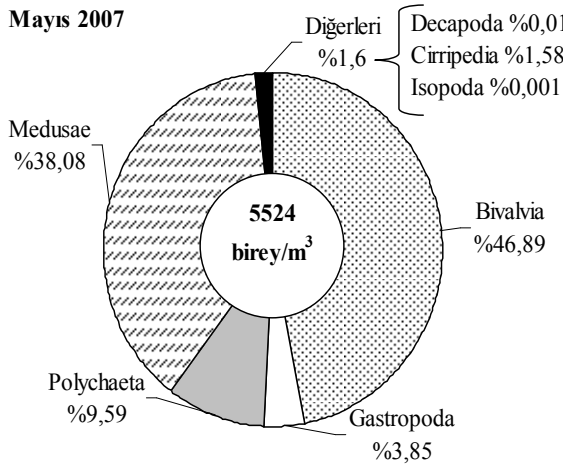
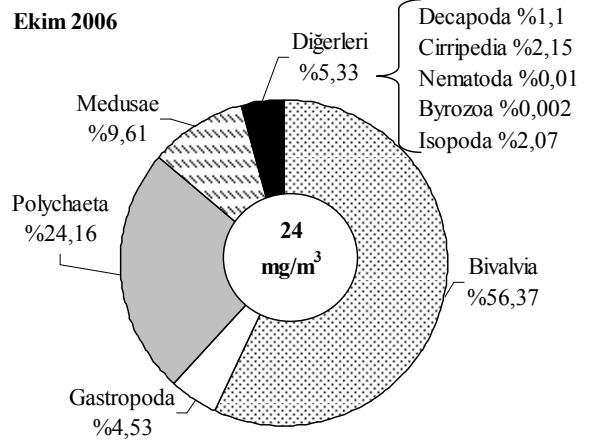
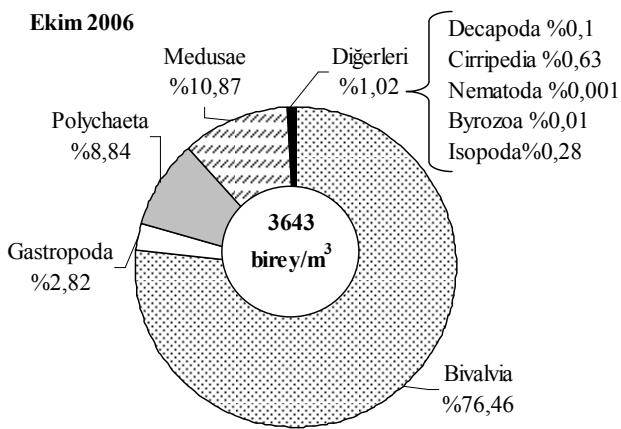
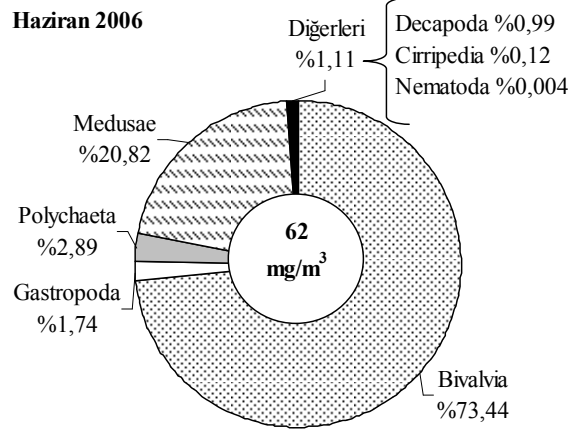
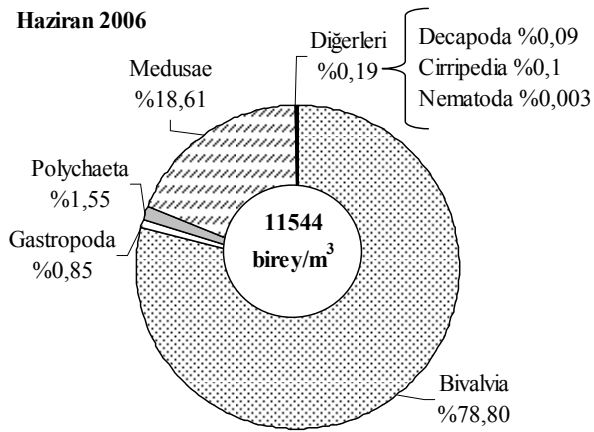
Meroplankton grubunun tüm örnekleme periyodu sonucu elde edilen toplam bolluk ve biyokütle değerleri Haziran 2006'da 11 544 birey/m³–62 mg/m³, Ekim 2006'da 3643 birey/m³–24 mg/m³ ve Mayıs 2007 tarihinde 5524 birey/m³–34 mg/m³ olarak hesaplanmıştır. Bivalvia grubu bolluk ve biyokütle değerleri bakımından Haziran (%78,8–%73,44), Ekim (%76,46–%56,37) ve Mayıs (%46,89–%38,25) ayında yüksek yüzdellik oranıyla en baskın grubu oluşturduğu belirlenmiştir. Medüz planulann Haziran (%18,61–%20,82) ve Mayıs (% 38,08-%37,27) aylarında ikinci sırayı aldığı tespit edilmiştir. Ekim ayında bolluk bakımında medüz planula (%10,87) biyokütle bakımından ise Polychaeta grubu (%24,16) ikinci sırayı almıştır (şekil 5.40.).



Şekil 5.38. Meroplankton bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



Şekil 5.39. Meroplankton biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

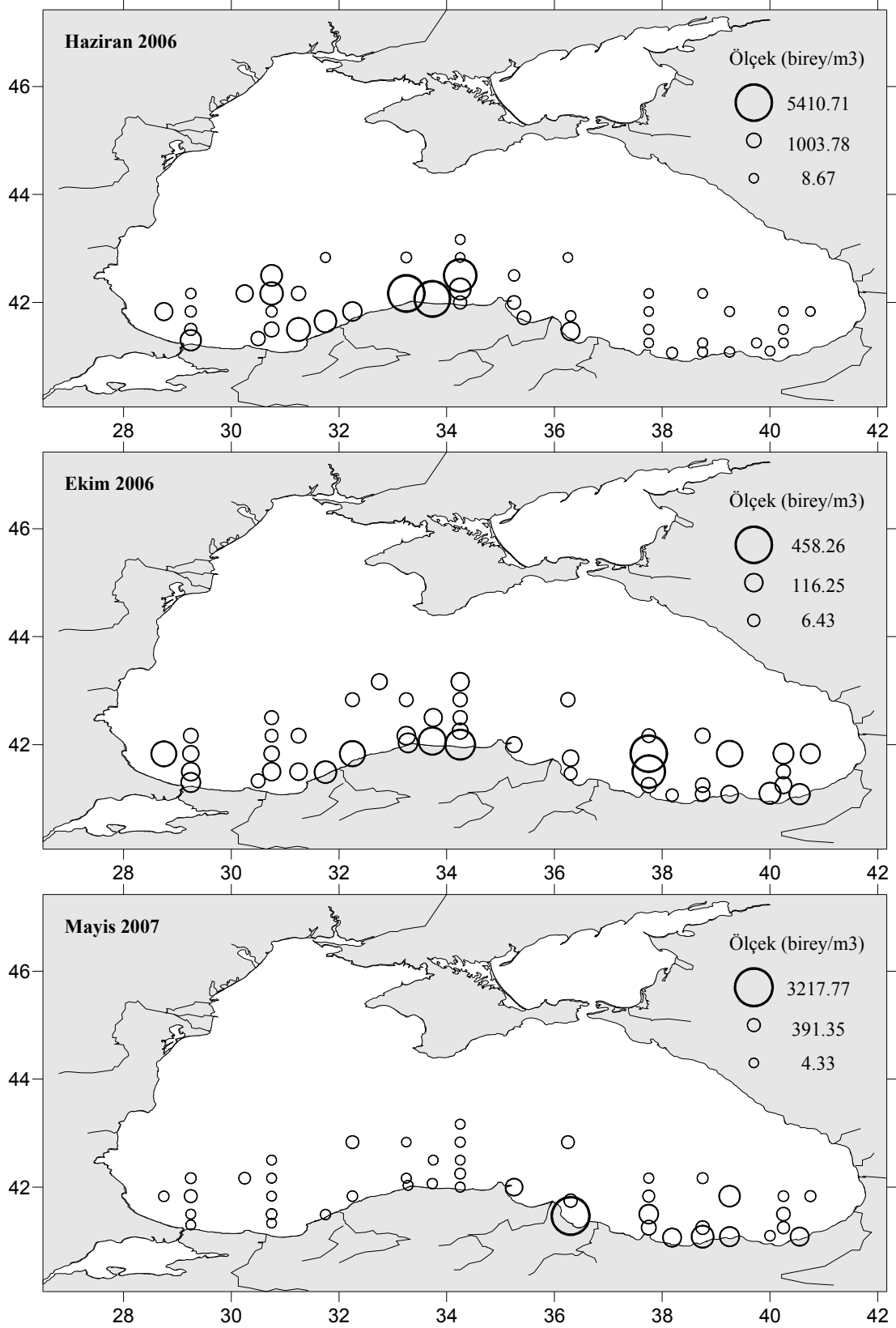


Şekil 5.40. Başlıca meroplankton gruplarının aylara ait bolluk ve biyokütle değerleri bakımından (%) yüzde kompozisyonu

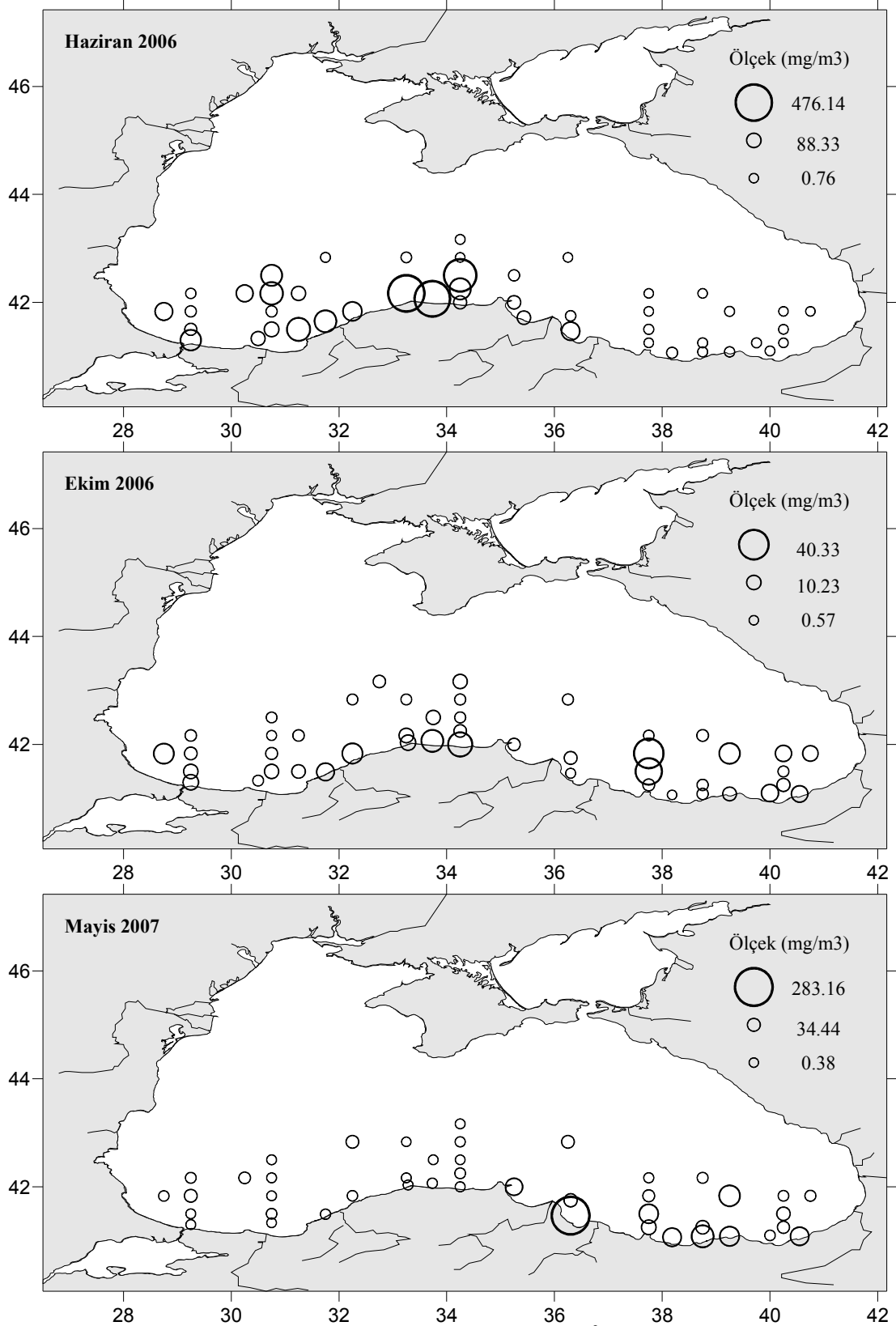
5.1.2.6. Dinophyceae

Yapılan örnekleme sonuçlarında, *Noctiluca scintillans* türü Dinophyceae sınıfının tek temsilcisi olarak bulunmuştur.

N. scintillans türüne ait minimum ve maksimum bolluk değerleri Haziran 2006'da 8,67–5410,71 birey/m³, Ekim 2006'da 6,43–458,26 birey/m³ ve Mayıs 2007'de 4,33–3217,77 birey/m³ olarak hesaplanmıştır. Minimum ve maksimum biyokütle değerleri ise Haziran ayında 0,76–476,14 mg/m³, Ekim ayında 0,57–40,33 mg/m³ ve Mayıs ayında ise 0,38–283,16 mg/m³ olarak bulunmuştur. *N. scintillans* bolluk ve biyokütle değerleri bakımından Haziran ayında batı ve orta Karadeniz'de (Kastamonu kıyısındaki 21 ve 24 numaralı istasyonlar), Ekim ayında orta ve doğu Karadeniz'de (Ordu ili açıklığındaki 39 ve 38 numaralı istasyonlar) ve Mayıs ayında ise doğu Karadeniz'de (Samsun'da 42 numaralı ve Giresun kıyısında 42 numaralı istasyon) dağılımın daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.41. ve 5.42.).



Şekil 5.41. *N. scintillans* bolluk değerlerinin (birey/m³) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı



Şekil 5.42. *N. scintillans* biyokütle değerlerinin (mg/m^3) Haziran 2006, Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihlerinde istasyonlardaki dağılımı

5.2. *Acartia (Acartiura) clausi* Türünün Yumurta Verimi

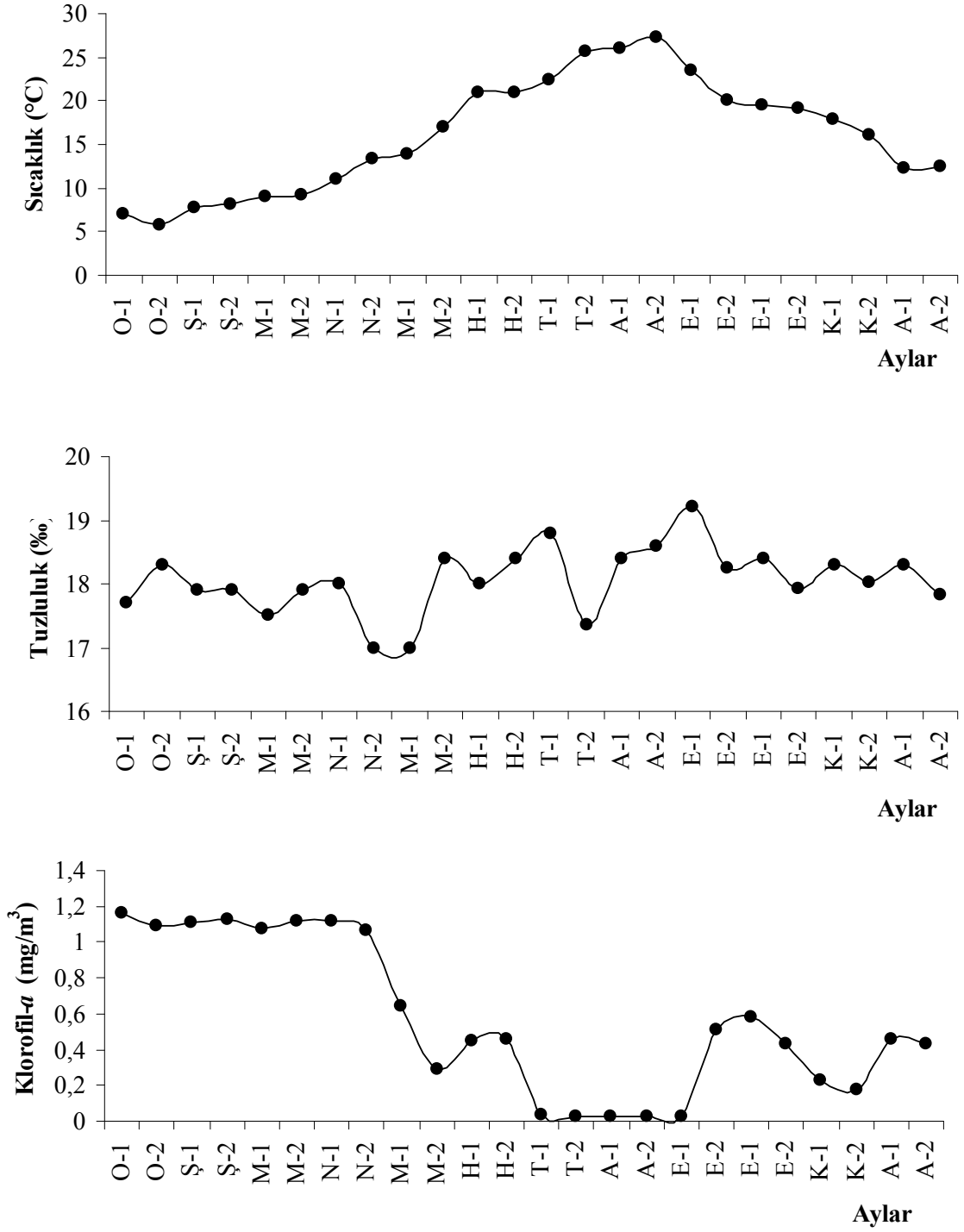
Karadeniz'in Sinop kıyılarında Ocak-Aralık 2008 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmada *A. clausi* türünün yumurta verimi incelenmiştir. Ayrıca, yumurta verimi ile sıcaklık ve klorofil-*a* arasındaki ilişki ortaya çıkarılmıştır.

5.2.1. Çevresel Şartlar

Örnekleme dönemi boyunca deniz yüzey suyunun sıcaklık, tuzluluk ve klorofil-*a* değerleri Çizelge 5.2. ve Şekil 5.43.'te verilmiştir. En düşük su sıcaklığı 25 Ocak'ta (5,7°C), en yüksek su sıcaklığı değeri ise 19 Ağustos (27,2°C) tarihinde ölçülmüştür. Deniz suyunun tuzluluk değerleri yıl boyunca fazla bir değişiklik göstermemiş olup ‰17 ile ‰19,2 arasında değişmiştir. Klorofil-*a* konsantrasyon değerleri 0,026'dan 1,161 mg/m³'te sıralanmıştır. En yüksek klorofil-*a* değerleri Ocak-Nisan periyodunda, en düşük değerler ise Temmuz başından Eylül başına kadar gözlenmiştir.

Çizelge 5.2. Örnekleme dönemi boyunca ölçülen yüzey deniz suyunun sıcaklık, tuzluluk ve klorofil-*a* değerleri

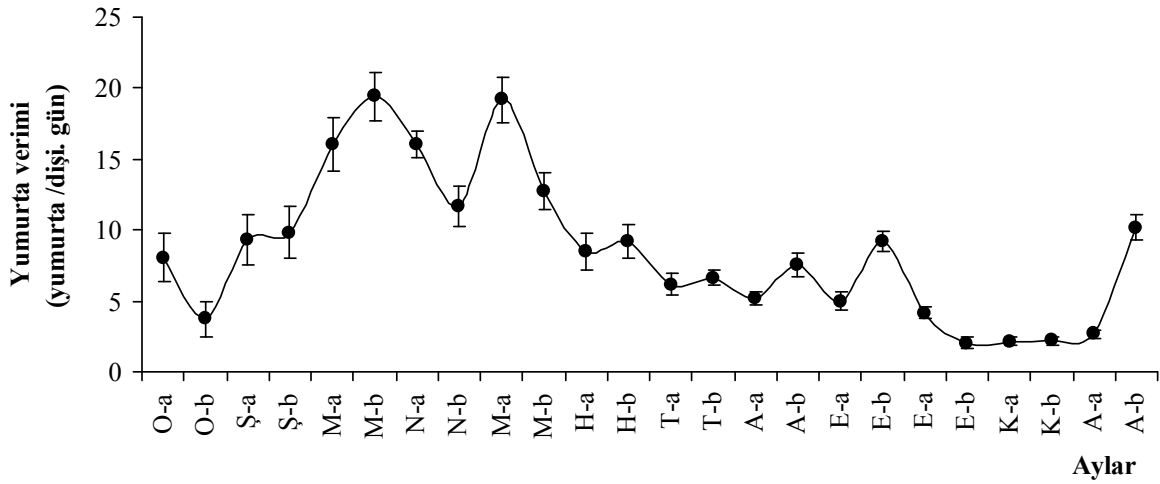
Tarih (2008)	Sıcaklık (C°)	Tuzluluk (‰)	Klorofil- <i>a</i> (mg/m ³)	Tarih (2008)	Sıcaklık (C°)	Tuzluluk (‰)	Klorofil- <i>a</i> (mg/m ³)
22.01	7,1	17,7	1,16	08.07	22,4	18,8	0,03
25.01	5,7	18,3	1,09	22.07	25,73	17,35	0,03
26.02	7,8	17,9	1,11	12.08	26,1	18,4	0,03
29.02	8,1	17,9	1,13	19.08	27,2	18,6	0,03
11.03	9,1	17,5	1,07	09.09	23,5	19,2	0,03
26.03	9,2	17,9	1,12	23.09	20,06	18,25	0,51
16.04	11,1	18	1,12	15.10	19,6	18,4	0,58
30.04	13,4	17	1,07	20.10	19,1	17,93	0,44
08.05	14	17	0,64	05.11	17,9	18,3	0,23
30.05	16,9	18,4	0,29	21.11	16,09	18,02	0,18
18.06	21	18	0,45	16.12	12,3	18,3	0,46
24.06	21	18,4	0,46	22.12	12,53	17,82	0,44



Şekil 5.43. Sinop kıyılarında Ocak-Aralık 2008 tarihleri arasında yüzey deniz suyunun sıcaklık (°C), tuzluluk (‰) ve klorofil-a (mg/m³) değerlerinin aylık değişimi

5.2.2. *Acartia (Acartiura) clausi* Türünün Yumurta Veriminin Tespit Edilmesi

Dişi *A. clausi* bireylerinin yüzey deniz suyu sıcaklığında 24 saat inkübasyon periyodu boyunca yumurta verimi Şekil 5.44.'de sunulmuştur. *A. clausi* türünün günlük yumurta verimi oranı örnekleme periyodu boyunca $2,04 \pm 0,43$ 'dan (20 Ekim)'dan $19,41 \pm 1,73$ (26 Mart) yumurta/dişi.gün'e değişmiştir. Yumurta verimi oranında Mart'tan Mayıs'a yüksek değerler gözlenirken, en düşük değerler Ekim-Aralık periyodunda elde edilmiştir (Şekil 5.44. ve Çizelge 5.3.). Ortalama yumurta verimi oranı $8,62 \pm 1,02$ yumurta/dişi.gün bulunmuştur.



Şekil 5.44. Sinop bölgesinde Ocak-Aralık 2008 tarihleri arasında *A. clausi* türünün günlük yumurta verimi oranı değerlerinin aylık değişimi

Çizelge 5.3. *A. clausi* türünün yumurta verimi deneysel çalışmasının özeti

Tarih	Deney anındaki sıcaklık (°C)	Toplam dişi sayısı	Yumurta bırakan dişi sayısı	% Yumurta bırakan dişi sayısı	Ortalama yumurta/dişi/gün±SH
22.01.08	7,6	28	15	53,57	8,07±1,76
25.01.08	5,6	25	9	36,00	3,76±1,24
26.02.08	9,6	40	18	45,00	9,33±1,79
29.02.08	8	39	19	48,72	9,85±1,82
11.03.08	10	34	27	79,41	16,03±1,86
26.03.08	8,6	49	42	85,71	19,41±1,73
16.04.08	10,6	48	44	91,67	16,04±0,99
30.04.08	11	43	31	72,09	11,67±1,41
08.05.08	11,2	49	45	91,84	19,16±1,56
30.05.08	17,5	39	33	84,62	12,77±1,30
18.06.08	20,1	30	24	80,00	8,5±1,29
24.06.08	20,5	26	21	80,77	9,15±1,19
08.07.08	21	37	30	81,08	6,19±0,71
22.07.08	24,4	35	31	88,57	6,63±0,55
12.08.08	25,7	40	35	87,50	5,2±0,50
19.08.08	26,2	39	33	84,62	7,59±0,84
09.09.08	23	43	31	72,09	5±0,69
23.09.08	19,2	50	48	96,00	9,2±0,67
15.10.08	19,2	51	42	82,35	4,18±0,44
20.10.08	19	51	23	45,10	2,04±0,43
05.11.08	16,94	60	33	55,00	2,13±0,29
21.11.08	17,3	60	38	63,33	2,22±0,28
16.12.08	13,1	51	38	74,51	2,67±0,31
22.12.08	12,4	59	51	86,44	10,19±0,88

5.2.3. Çevresel Faktörlerin Etkisi

Yumurta verimi ile deney ortamındaki su sıcaklığı ve yüzey suyundaki klorofil-*a* miktarı arasındaki ilişki Şekil 5.45 ve 5.46'da verilmiştir.

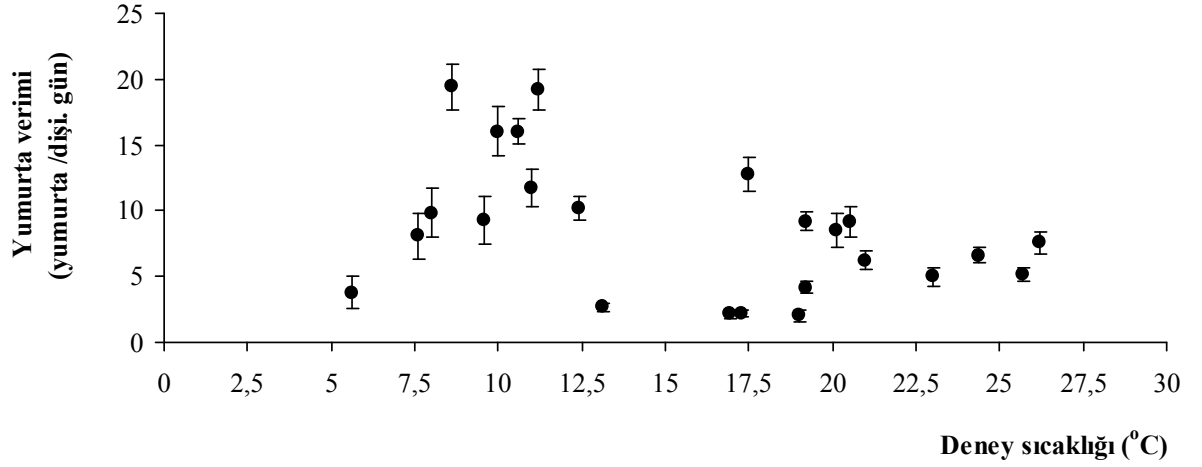
Çalışmada en yüksek yumurta verimi 8,6-11,2°C arasındaki değerlerde (ilkbahar aylarında), en düşük verim ise 17-19,2°C (Ekim sonu, Kasım ve Aralık başında) sıcaklıkta gözlemlenmiştir. Yumurta verimi ve sıcaklık arasında ilişki belirlenmemiştir ($r^2= 0,35$ $P<0,05$).

Besin bolluğunun göstergesi olarak ele alınan klorofil-*a* konsantrasyonu ile yumurta verimi arasında ilişki tespit edilememiştir ($r^2= 0,32$ $P<0,05$). En yüksek yumurta verimi 0,64-1,12 mg/m³ arasında, en düşük verim ise 0,18-0,43 mg/m³ arasında tespit edilmiştir. Çalışma boyunca ortalama klorofil-*a* değeri 0,58 mg/m³ olarak bulunmuştur.

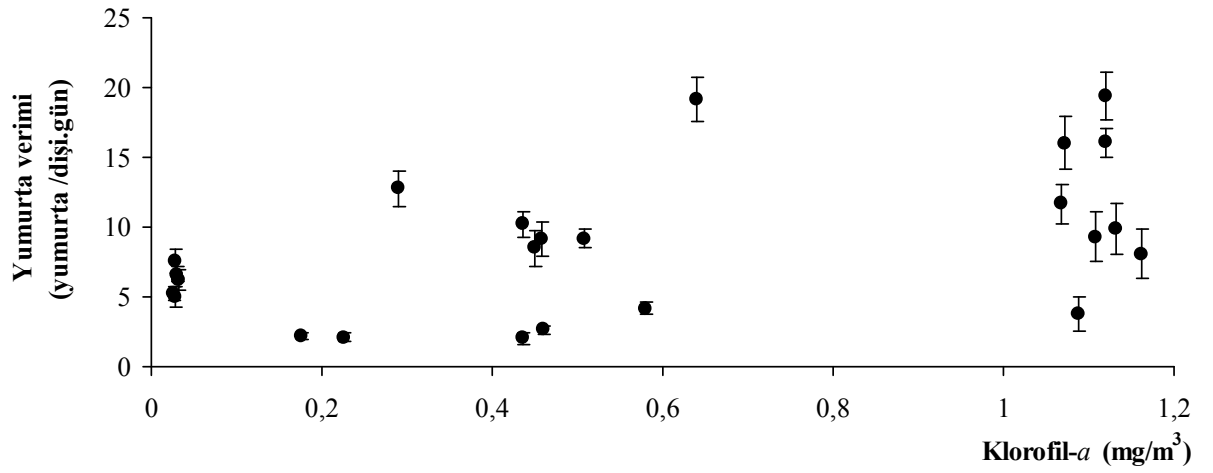
5.2.4. Yumurtadan Çıkış Gücü

A. clausi türünün yumurtalarının ortalama yumurtadan çıkış gücü %0,2±0,02'den (22 Aralık) %94,3±0,56 (23 Eylül) arasında değiştiği belirlenmiştir. Bütün ortalama ise %45±0,40 (SH) olarak tespit edilmiştir. Yumurtadan çıkış gücü Mart sonundan Kasım sonuna kadar yüksek iken kış ve ilkbahar periyodunda ise düşük değerlerde olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5.47.).

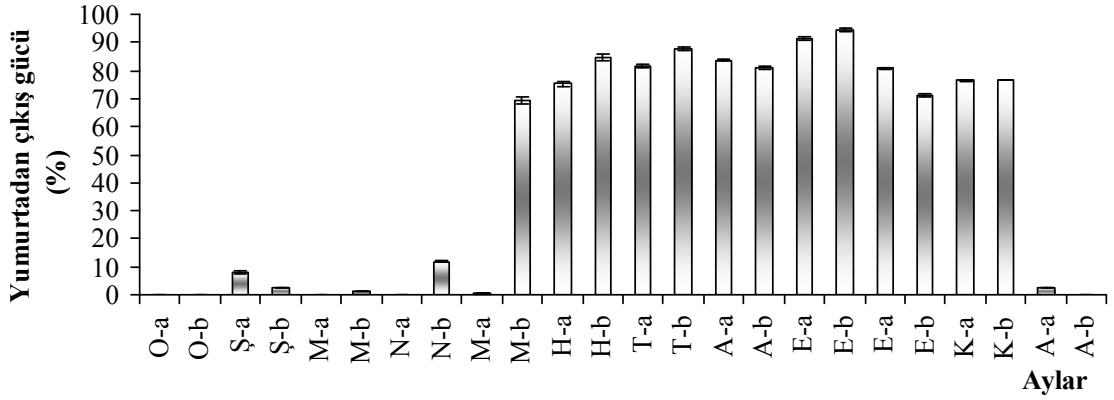
Yumurtadan çıkış gücü ile sıcaklık arasında negatif ilişki ($r^2=-0,95$ $P<0,05$), klorofil-*a* ile pozitif ilişki ($r^2=0,67$ $P<0,05$) belirlenmiştir (Şekil 5.48 ve 5.49).



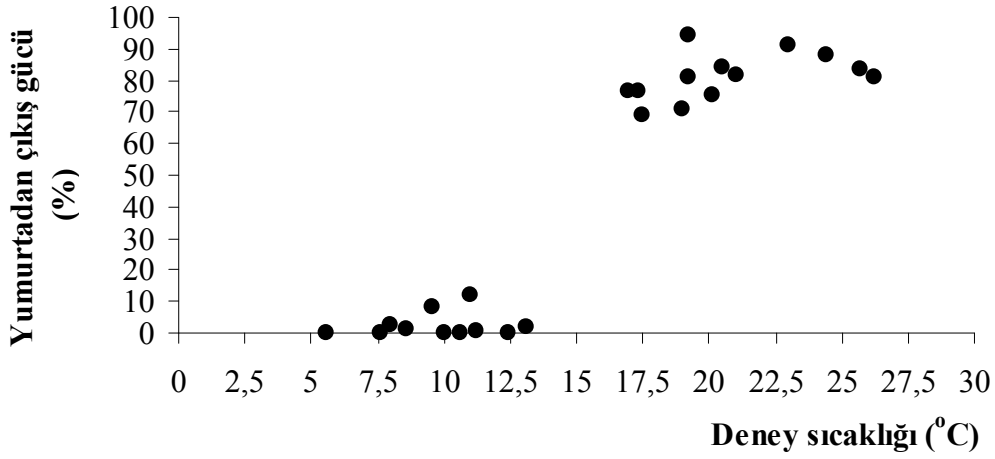
Şekil 5.45. *A. clausi* türünün yumurta verimi ile deney sıcaklığı arasındaki ilişki



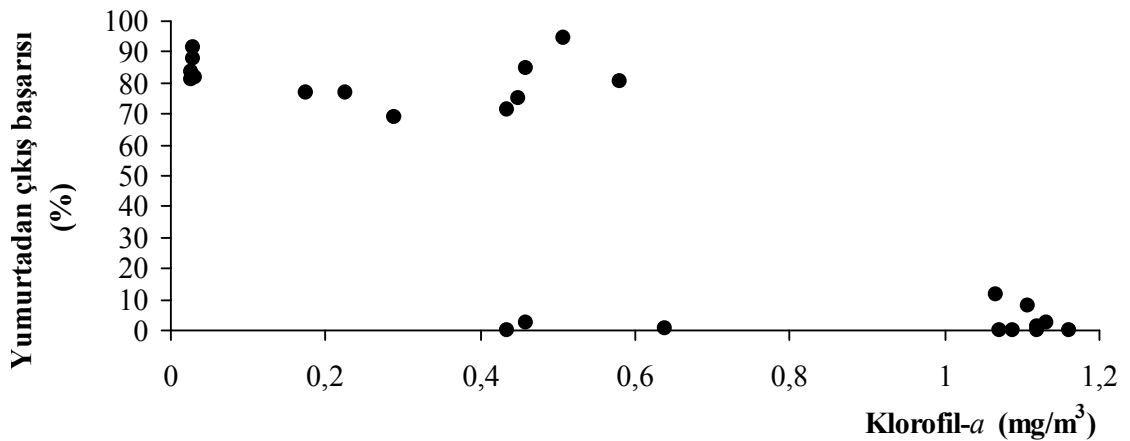
Şekil 5.46. *A. clausi* türünün yumurta verimi ile klorofil-a arasındaki ilişki



Şekil 5.47. Sinop deniz bölgesinde Ocak 2008-Aralık 2008 tarihleri arasında *A. clausi* türünün yumurtadan çıkış oranınının (% değer) aylık değişimi



Şekil 5.48. *A. clausi* türünün yumurtadan çıkış oranı ile deney sıcaklığı arasındaki ilişki



Şekil 5.49. *A. clausi* türünün yumurtadan çıkış oranı ile klorofil-a arasındaki ilişki

6.TARTIŞMA

6.1. Karadeniz'in Türkiye Kıyılarındaki Zooplanktonun Bölgesel Bolluk-Biyokütle Değerleri ve Dağılımları

Karadeniz'in Türkiye kıyılarında, Haziran-Ekim 2006 ve Mayıs 2007 olmak üzere üç farklı dönemde toplam 53 istasyondan gerçekleştirilen araştırmanın amacı, pelajik ekosistemlerde çok önemli rol oynayan, kısa hayat döngüleri ve ortam şartlarındaki değişimlere verdikleri hızlı tepkilerle ekosistemin hassas göstergeleri olan zooplankton türlerinin bolluk, biyokütle ve dağılımlarındaki değişimlerin belirlenmesi ve gelecek yıllarda ekosistemdeki değişikliklerin sorgulanabilmesi için kıyaslamalarda kullanılacak bir çalışma ortaya koymaktır. Yapılan analizler sonucunda 33 tür/grup tayin edilmiş ve elde edilen türlerin listesi Çizelge 5.1.'de verilmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar; bolluk (miktar) ve biyoküte (ağırlık) olarak açıklanmıştır. Bu değerler zooplanktonun büyüklüğü hakkında bize fikir vermesine karşın, ifade ettikleri anlamlar farklı olmaktadır. Aralarındaki bu farklılık zooplankton popülasyonunun yapısından kaynaklanmaktadır. Örneğin, olgunlaşmamış küçük bireylerin baskın olduğu bir popülasyonda, biyokütle değerleri düşükken bolluk değerleri yüksek olabilmektedir. Büyük boyutlu bireyler baskın olduğunda da tam tersi durum gözlenebilmektedir. Bu nedenle zooplankton bolluğu mevsimsel farklılıklar tarafından oldukça etkilenmektedir. Araştırmada, toplam zooplanktonun (>112 µm) Haziran 2006'da (92 888 birey/m³-8906 mg/m³) bolluk ve biyokütle değerleri Ekim 2006 (86 437 birey/m³-2743 mg/m³) ve Mayıs 2007'den (75 578 birey/m³-4857 mg/m³) yüksek değerler göstermiştir. Bu farklılık hem planktonda baskın organizmaların büyüklüğü hem de bölgelerin mevsimsel özellikleri (örneğin; iklimsel etki, nehir girdisi, hidrografide mevsimsel farklılık) ile açıklanabilir.

Genel olarak, batı kısmında birey sayısı doğu kısmındakinden daha yüksek bulunmuştur. Biyokütle değerleri üç ayda da genel bir dağılım sergilemiştir. Zenkevitch (1963), Karadeniz'in batı kısmında yüksek plankton miktarının gözlemlendiğini belirtmiş ve bu farklılığın sıg kuzeybatı bölgesinin yüksek üretkenliğine ve bol nehir boşaltımına (Karadeniz'in batı kıyıları boyunca güneye akan siklonik sınır akıntısı; Dinyeper, Dinyester ve Tuna nehri gibi büyük nehirlerin su kümelerini karıştırmaktadır) dayandırmıştır.

Haziran 2006'da, Şekil 5.2. ve 5.3.'te gösterilen toplam zooplankton bolluk ve biyokütle dağılımları karşılaştırıldığında, *P. setosa*, Meroplankton ve *N. scintillans*

tarafından biçimlenen zooplankton yamalarının en geniş Filyos Nehri ve Kerempe Burnu (Kastamonu) arasında gözlenmiştir. Sakarya kanyonu (vadi) ve İnce Burun arasındaki dar bölgedeki soğuk sular, muhtemelen yıl boyunca baskın bölgesel rüzgar rejiminin oluşturduğu sürekli kuzeybatı rüzgarlarının neden olduğu kıyısız upwellingle birleşmiştir (Oguz ve ark., 1992). Güneydoğuda antisiklonik bölgede doğu ve batı siklonik eddylerin (dairesele hareket eden denizel akıntı) sınırında sırt tarafından karıştırılan yuvarlak akıntı Ereğli'den İstanbul'a dahil olan kıyısız bölgede sürekli olarak bol miktarda zooplankton içermiştir (Sorokin, 1983).

Uysal (1993), fitoplankterlerin yüzeydeki ve su kolonundaki bolluk dağılımlarını, Karadeniz'in boğaz ile bağlantısının olduğu doğu bölgesi ve Sakarya Nehri önünün aşırı çoğalma alanı oluşturduğunu göstermiştir. Haziran 2006 seferi boyunca, 37,5 ve 41 °E arasında yerleşen nispeten fakir olan bölgenin Batumi eddy ile çevrelenen doğu kısmında açık alan bandı gözlenmiştir. Bu denizel akıntı Türkiye kıyıları boyunca biçimlenen yarı sürekli en büyük antisiklonik akıntı olarak görülmüştür (Oguz ve ark, 1992).

Çoğunlukla kıyıya çok yakın yerleşen zooplankton populasyonlarının küçük kümeleri, nehir etkisi ve evsel boşaltım gibi antropojenik kaynaklar sonucu da meydana gelebilir.

Ekim 2006'da, antisiklonik döngülerin (özellikle batıdaki ve merkezdeki döngülerde) hüküm sürdüğü kıyısız istasyonlarda zooplankton bolluk ve biyokütle değerlerinin açık istasyonlara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. *A. clausi* ve *P. elongatus* bolluk bakımından, soğuk su türleri olan *P. setosa* ve *C. euxinus* ise biyokütle değerleri bakımından Kerempe Burnu ve İnce Burun arasında baskın grupları oluşturmuşlardır. Oguz ve ark. (2005), sonbahar aylarında giderek artan soğuma ve rüzgarlar nedeniyle ötrofik tabaka içerisine daha fazla besin tuzu girdisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu besin tuzları, ışık ve diğer şartların elverişli olması nedeniyle Ekim ayında ilk fitoplankton aşırı üremesi görülmektedir. Bu yüzden zooplankton da aynı doğrultuda fitoplankton üretiminin yayılmasını takip edecektir.

Karadeniz'de Şubat sonu-Mart ve Ekim-Kasım ayları önemli fitoplankton aşırı üremelerinin olduğu dönemlerdir. Mart ayını takip eden fitoplankton aşırı üremeleri sonucundaki organik madde parçalanması ve nitrat geri dönüşümü sonucunda batı ve doğu siklonlarının içinde ara tabakada önemli miktarda nitrat depolanması meydana gelmektedir. Buna karşılık kıyısız bölgelerdeki antisiklonlarda karışım tabakası sığlaşmadığı ve öfotik tabakadan daha derin olduğu için burada bir ara tabaka oluşumu

ve nitrat depolanması ortaya çıkmamaktadır. Bu nedenle, Nisan ve Mayıs başında siklonik bölgeler antisiklonlara göre daha üretken duruma gelmektedir. Mayıs ayının ortalarına doğru biyokütle çanağın hemen her bölgesinde artış gösterirken, Mayıs ayı sonuna doğru zayıflamaktadır (Oğuz ve ark., 2005). Bahar dönemindeki yağış artışı nehirlerden tatlı su girdisinde ve dolayısıyla nutrient artışına sebep olmaktadır. Çalışmamızda buna paralel olarak Mayıs ayı içerisinde Kızılırmak ve Yeşilirmak kıyıları ve Trabzon civarında zooplankton daha baskın durumda olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde bu bölgede *N. scintillans* türünde aşırı artış kaydedilmiştir.

6.2. *Acartia (Acartiura) clausi* Türünün Yumurta Veriminin Belirlenmesi

Denizel organizmaların popülasyon dinamiklerini kontrol eden biyolojik olaylardan birisi de zooplankton büyüme ve üretim oranlarıdır. Çünkü zooplankton besin zincirinde birincil üretimle oluşturulan enerjiyi besin zincirinin üst seviyesindeki canlılara aktarmasındaki rolü ile denizel ekosistemin oldukça önemli bir halkasını oluşturur. Karadeniz zooplanktonu içinde en yaygın grubu temsil eden kopepodlardan *A. clausi* türünün Sinop bölgesinde Ocak–Aralık 2008 tarihlerinde yumurta verimi ile sıcaklık ve klorofil-*a* arasındaki ilişki ortaya konmaya çalışılmıştır.

Sinop kıyusal bölgesinde yüzey deniz suyu sıcaklığının ve fitoplankton biyokütle değerlerinin belirgin mevsimsellik gösterdiği belirlenmiştir. Bu bölgede 2002-2003 tarihleri arasında yüzey deniz suyu sıcaklığının 7,1°C'den 27,2°C'ye, klorofil-*a* değerlerinin, 2002 yılı için 0,02-0,97 mg/m³ (ortalama: 0,37 mg/m³), 2003 yılında ise 0,2-2,2 mg/m³ (ortalama: 0,6 mg/m³) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Fitoplankton biyokütle değerlerinin kışın düşük olduğu ve çoğunlukla dinoflagellat türlerinin (özellikle *Protoperdinium* sp.), ilkbahar-yaz döneminde ise diatom türlerinin (*Pseudonitzschia* sp.) baskın olduğu gözlenmiştir (Bat ve ark., 2005; Şahin, 2005). Bu bölgede 2008 yılında gerçekleştirdiğimiz araştırmada, sıcaklık değerlerinin 5,7-27,2°C, klorofil-*a* değerlerinin ise 0,026-1,161 mg/m³ (ortalama: 0,58 mg/m³) arasında değiştiği belirlenmiştir.

A. clausi Karadeniz'de tüm yıl boyunca üremekte ve ilk evrelerin (yumurta ve naupli) maksimum bolluğu ilkbahar sonu, yaz ve sonbahar başında gözlenmektedir (Ünal, 2002; Üstün, 2005). Ünal (2002), 1999 yılında Sinop kıyusal deniz bölgesinde gerçekleştirdiği çalışmasında yumurtlamanın Eylül ayında maksimum olduğunu belirlemiştir. Sazhina (1996), kuzey Karadeniz'de yürüttüğü çalışmasında *A. clausi* türünün yumurta verimini 24 saatlik periyotta Eylül 1992'de 20-22°C deniz suyu

sıcaklığında 5 ile 15 yumurta/dişi.gün, Mayıs 1992’de 14°C deniz suyu sıcaklığında 8 ile 45 yumurta dişi⁻¹gün⁻¹ arasında değiştiğini bulmuştur. Kuzey Karadeniz’de *A. clausi* türünün ortalama fekunditesini 22.0±7.6 yumurta/dişi.gün olarak belirlemiştir. Sinop bölgesinde tüm yıl boyunca gerçekleştirdiğimiz çalışmada *A. clausi* için yumurta veriminin 2,04 ile 19,41 yumurta/dişi.gün arasında değiştiği (ortalama 8,62±1,02 yumurta/dişi.gün) gözlenmiştir. En yüksek yumurta verimi 26 Mart (19,41 yumurta/dişi.gün) ve 8 Mayıs (19,16 yumurta/dişi.gün) tarihlerinde tespit edilmiştir. Fekundite, Sinop bölgesinde Eylül ayında ~21°C’de ortalama 7,1 yumurta/dişi.gün, Mayıs ayında ~14,41°C’de ortalama 16 yumurta/dişi.gün olarak belirlenmiştir.

Kopepodlarda yumurta üretim oranları; içsel yani gonad gelişim evreleri (Eisfeld ve Niehoff, 2007), tuzluluk (Chinnery ve Williams, 2004; Uriarte ve Villate, 2006), fotoperiyot (Uye, 1980), türbülans (Kiørbe ve Saiz, 1995, Gutiérrez ve ark., 1999) gibi çeşitli çevresel faktörlerin baskın etken olarak da sıcaklık, besin bolluğu ve kalitesi (Poulet ve ark, 1995; Chaudron ve ark., 1996) tarafından düzenlenmektedir.

Genellikle fitoplankton konsantrasyonu (besin miktarı) arazide ölçülen klorofil-*a* konsantrasyonu tarafından belirlenmektedir. Bazı çalışmalar, kopepodlarda yumurta verimi ve klorofil-*a* konsantrasyonu arasında güçlü ilişki (Landry, 1978; Uye, 1981) olduğunu kaydederken, bazı çalışmalarda ilişki tespit edilmemiştir (Ianora ve Scotto di Carlo, 1988; Ianora ve Buttino, 1990; Gutiérrez ve Peterson, 1999).

Birçok durumda gözlenen zayıf korelasyon göstermektedir ki kopepodlarda fekundite, toplam klorofilden ziyade besin kalitesi (Jónasdóttir ve Kiørbe, 1996; Ianora ve ark., 1996; Miralto ve ark., 2002) ve besinin büyüklüğü, türü, şekli, kimyasal içeriği (protein, yağ asidi) gibi diğer besin karakteristikleri (Jónasdóttir ve ark., 1995) ile de ilişkili olabilmektedir. Yumurta üretimi çok fazla enerji istediği için alınan besinin harcanan enerji açığını karşılaması gerekmektedir. Besin yetersiz gelirse hayvan enerjisini yüzme, solunum ve boşaltım gibi fiziksel ve fizyolojik aktiviteler için kullandığından yumurta üretimi için gerekli enerjiyi sağlayamaz.

Çalışmamızda *A. clausi* bireylerinin yumurta verimi ve besin bolluğunun göstergesi olarak ele alınan klorofil-*a* konsantrasyonu arasında ilişki belirlenememiştir ($r^2=0,29$). Bu durum, örnekleme periyodu boyunca klorofil-*a* konsantrasyon değerleri aralığının çok küçük (0,026-1,161 mg/m³) olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada, toplam klorofil-*a* konsantrasyonu, Karadeniz’de çalışma dönemlerinde yumurta veriminin iyi bir tahmin edicisi olarak görülmemiştir. Fitoplankton biyokütlesi ortamda az olduğunda omnivor olan *A. clausi* mikrozooplankton ve detrituslarla

beslenebilir ayrıca bu durumda kannibalizmde önemli rol oynayabilmektedir (Richardson ve Verheye, 1998).

Yumurta verimini etkileyen diğer bir önemli çevresel etken olan sıcaklığın, yapılan bazı çalışmalarda *A. clausi* türünün yumurta verimini ve gelişimini etkilediğini gösterirken (Landry, 1978; Sekiguchi ve ark., 1980; Castro-Longoria, 2003), bazı çalışmalar sıcaklığın yumurta üretimi üzerine tek başına etken olamayacağını belirtmişlerdir (Huntley ve Lopez, 1992; Hay, 1995). Hay (1995), Kuzey Denizi'nde gerçekleştirdiği çalışmasında, *A. clausi* türünün yumurta üretiminin ne sıcaklık ne de klorofil-*a* konsantrasyonu ile ilişkili olmadığını ifade etmiştir. Halsband-Lenk ve Hirche (2001), Kuzey Denizi'nde yumurta üretim oranını sıcaklığın, beslenme koşullarından daha fazla etkilediğini göstermiştir.

Araştırmada, yumurta verimi oranında değişimlerin sıcaklık tarafından etkilenmediği ($r^2= 0,35$ $P<0,05$) belirlenmiştir (Şekil 5.45.). Çalışmada en yüksek yumurta verimi 8,6-11,2°C arasındaki değerlerde (ilkbahar aylarında), en düşük verim ise 17-19,2°C (Ekim sonu, Kasım ve Aralık başında) sıcaklıkta gözlemlenmiştir.

Sıcaklığın genellikle kopepod yumurtalarının yumurtadan çıkış gücünü etkileyen başlıca faktör olduğu ve sıcaklıkta meydana gelen değişikliklerin yumurta gelişim zamanını arttırabildiği ya da azaltabildiği bildirilmiştir (Ban, 1994; Laabir ve ark., 1995). Mevcut çalışmada *A. clausi* yumurtadan çıkış gücünün sıcaklık tarafından yüksek derecede etkilendiği ve aralarında negatif ilişki olduğu belirlenmiştir ($r^2=0,95$). Araştırma boyunca 5 ve 10°C sıcaklıklarda yumurtadan çıkış gözlenmemiştir. Bu sonuç düşük sıcaklık değerlerinin Sinop kıyısı için *A. clausi* türünün yumurta gelişimi için uygun olmadığını göstermektedir. Benzer sonuçlar, 1996 yılında İngiltere'nin güney kısmında çalışma yapan Castro-Longoria (2003) tarafından da elde edilmiştir. Miralto ve ark., (2002), *A. clausi* türünün yumurtadan çıkış gücünün Şubat ayında (1997'de %14, 1998'de %17,3) Haziran ayından (%89,3) daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Sinop bölgesinde ise yumurtadan çıkış gücü Şubat ayında ~%5,2 Haziran ayında ~%80 olarak bulunmuştur.

Çalışmalar arasında *A. clausi* yumurta verimi ve sıcaklık ve klorofil-*a* arasındaki ilişkide ortaya çıkan farklılıklar muhtemelen çevresel koşulların coğrafik değişikliğinden, fito-zooplankton komünite yapısındaki değişikliklerden ve /ya da farklı bireyler ve laboratuvar koşullarından (yaş, dişinin büyüklüğü, doğurganlık, çiftleşme, taşıma stresi) meydana gelmiş olabilir.

7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Karadeniz'in güney kıyılarındaki zooplankton gruplarının dağılımı, bolluk ve biyokütle değerlerinin ele alındığı bu çalışmada Sinop iç liman bölgesinde kopepod *Acartia (Acartiura) clausi* türünün yumurta verimi üzerine yoğunlaşmıştır. Aynı bölgede zooplankton grupları üzerine daha önce yapılan en detaylı çalışma Ergün (1994) tarafından 1991-1992 yılları arasında sadece kopepod grubu üzerine yapılan araştırma sayılabilir. İklim değişiklikleri ve yeni türlerin yayılımının bu kadar etkin olduğu coğrafyada benzer çalışmaların düzenli aralıklarla yapılması zorunludur.

Bu çerçevede gerçekleştirilen çalışmada, toplam 33 taksonomik sınıf tanımlanmış olup, kopepodlar zooplankton içerisinde genelde en baskın grup olarak gözlenmiştir. Ayrıca önemli miktarda bulunan *N. scintillans* popülasyonu ile birlikte meroplanktonik organizmaların da toplam zooplankton bolluğuna önemli bir katkı sağladığı saptanmıştır. Kopepodlar içerisinde fırsatçı bir tür olan *C. euxinus* biyokütle bakımından en fazla bulunan tür olmuştur. Bolluk bakımından ise *P. elongatus*, ötrofik tür olan *A. clausi*, ötrofik olmamakla birlikte kirliliğe karşı dayanıklı *O. similis* türlerinin baskın olduğu belirlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda ender rastlanan ya da hiç görülmeyen *P. mediterranean* ve *O. nana* gibi kirliliğe karşı hassas türler tespit edilmiştir.

Var olduğu günden bu yana sürekli değişim içerisinde olan Karadeniz ekosisteminin özellikle 1960'lı yıllardan sonra iklimsel değişimler, aşırı ötrofikasyon, jelimsi zooplankton popülasyonundaki dengesiz çoğalma ve su ürünleri kaynaklarının plansız işletilmesi gibi nedenlerle kararsız davranışlar sergilediği çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (Daskalov, 2002; Gucu, 2002; Kideys, 2002; Oguz, 2005 a,b). Bu değişimlerin ekosisteme etkilerinin incelenmesi, fiziko-kimyasal parametrelerin, fitoplankton, zooplankton, ihtiyoplankton ve jelimsi organizmaların kalitatif ve kantitatif değişimlerinin izlenmesi, çözüm önerilerinin getirilebilmesi açısından oldukça önemli olması, gerçekleştirilen çalışmaların devamlılığını zorunlu kılmaktadır.

Ekosistemin işleyişini anlamak için zooplankton türlerinin kalitatif ve kantitatif yönden incelenmesinin yanı sıra denizel organizmaların popülasyon dinamiklerini kontrol eden başlıca faktörler olan büyüme ve üreme oranlarının da belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla üzerine yoğunlaşılan *A. clausi* türünün Sinop kıyılarında yıl boyunca yumurta verimi ortalama olarak 8,6 yumurta/dişi.gün bulunmuştur. Kopepodlarda yumurta verimini etkileyen en önemli iki faktör olarak belirtilen sıcaklık

ve klorofil-*a*'nın bu çalışmada yumurta verimi ile aralarında güçlü bir ilişkinin olmadığı, fakat yumurtadan çıkış gücü üzerine büyük etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Besin büyüklüğü, türü, şekli, biyokimyasal içeriği gibi besin kalitesine ilişkin parametreler ile türbülans, rüzgar hızı ve yönü gibi çevresel faktörlerin bu bölgedeki yumurta verimini etkilemiş olması muhtemeldir.

Önemli bir zooplankton grubu olarak kopepodların hem ekonomik anlamda avcılığı yapılan balık türlerine primer (birincil) ve sekonder (ikincil) olarak yem olması hem de yetiştiriciliği yapılan su ürünlerinin larva yetiştiriciliğinde kullanılabilmesi onları daha da önemli kılmaktadır. Denizin değişen fiziko-kimyasal yapısının bir göstergesi de olan plankton, tüm su ürünlerinin varlığının bağlı olduğu önemli bir besin grubudur. Karadeniz'i, hamsi ve çaça gibi planktonla beslenen balıklar yönünden upwelling bölgeleri kadar zengin yapan, bu denizin hem fitoplankton hem de zooplankton nüfusu bakımından verimli bir yer olmasıdır. Küresel iklim değişiklikleri ve kirlilik, bu düzeni sürekli olarak bozmakta veya değiştirmekte olup düzenli aralıklarla denizin fiziko kimyasal özelliklerinden başlayarak planktonik organizmaların varlığı ve bolluğunu kapsayacak şekilde araştırmaların yapılması gerekmektedir. Başlı başına bir değişim hikayesine sahip olan Karadeniz, bir tatlı su ekosistemi olarak başladığı hayatına binlerce yıldır Akdenizleşme yönünde devam etmekte olup ani iklimsel değişimler ve yeni türlerin yerleşip dominant hale geçmesi yönünden, diğer denizlerden daha fazla etkilenmektedir. Zooplankton, bu değişimlerin hemen ardında bir belirteç olarak önemli göstergeler sunmaktadır. Bu nedenle zooplankton türlerinin bölgesel ve mevsimsel dağılımı ile bolluğu ve biyokütlesi sürekli gözlem altında tutulmalıdır.

Karadeniz'in Türkiye kıyılarındaki zooplankton konusundaki eksikliğin giderilmesi, devamlılığın sağlanması ve gelecek yıllarda ekosistemdeki değişikliklerin sorgulanabilmesi için kıyaslamalarda kullanılacak bir kaynak niteliği taşıması bu araştırmanın önemini arttırmaktadır.

KAYNAKLAR

- APHA [American Public Health Association] 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. Am. Publ. Hlth Assoc, Washington, D.C. Part 9000.
- Appeltans W, Bouchet P, Boxshall GA, Fauchald K, Gordon DP, Hoeksema BW, Poore GCB, Van Soest RWM, Stöhr S, Walter TC, Costello MJ. (Editors) (2010). World Register of Marine Species (WORMS). Accessed at <http://www.marinespecies.org> on [2010-08-08].
- Ara, K. 2001. Daily egg production rate of the planktonic calanoid copepod *Acartia lilljeborgi* Giesbrecht in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 445: 205–215.
- Arashkevich, E., Svetlichny, L., Gubareva, E., Besiktepe, Ş., Gucu, A.C., Kideys, A.E. 1998. Physiological and ecological study of *Calanus euxinus* (Hulseman) from the Black Sea with comments on its life cycle. In: L.I. Ivanov Oguz, T. (Editors), NATO Science Series 2. Environmental series Vol:47. Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Kluwer Academic Publishers, Printed in Netherlands, pp. 351-365.
- Ban, S. 1994. Effect of temperature and food concentration on postembryonic development, egg production and adult body size of calanoid copepod *Eurytemora affinis*. *Journal Plankton Research*, 16: 721–735.
- Baştürk, Ö., Yakushev, E., Tuğrul, S., Salihoğlu, İ. 1999. Characteristic chemical features and biogeochemical cycles in the Black Sea. *Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies*, 43-59.
- Bat, L., Kideys, E.A., Oğuz, T., Beşiktepe, Ş., Yardım, Ö., Gündoğdu, A., Üstün, F., Satılmış, H.H., Şahin, F., Birinci Ö.Z., Zoral, T. 2005. Orta Karadeniz’de temel pelajik ekosistem parametrelerinin izlenmesi. Proje no: DPT 2002 KI20500 (TAPS013 No’lu Proje), 488 s.
- Bat, L., Sahin, F., Ustun, F., Kideys, A.E., Satilmis, H.H. 2007. The qualitative and quantitative distribution in phytoplankton and zooplankton of southern Black Sea of cape Sinop, Turkey in 1999-2000. OCEANS'07 IEEE Aberdeen Conference and Exhibition, 18-21 June, 2007, Aberdeen Exhibition and Conference Centre, Aberdeen, Scotland. Conference Proceedings, ISBN:1-4244-0635-8, 318982.

- Bat, L., Satılmış, H.H., Şahin, F., Üstün, F., Özdemir-Birinci, Z., Ersanlı, E. 2008. Plankton Bilgisi ve Kültürü. Nobel Yayın Dağıtım, No: 1287, Ankara, 248 s.
- Beckman, B.R., Peterson, W.T. 1986. Egg production by *Acartia tonsa* in Long Island Sound. *Journal of Plankton Research*, 8(5): 917-925.
- Berdnikov, S.V., Selyutin, V.V., Vasilchenko, V.V., Caddy, J.F. 1999. Trophodynamic model of the Black and Azov Sea pelagic ecosystem: consequences of the comb jelly, *Mnemiopsis leidyi*, invasion. *Fisheries Research*, 42: 261-289.
- Bergreen, U., Hansen, B., Kiørboe, T. 1988. Food size spectra, ingestion and growth of copepod *Acartia tonsa* during development: implications for determination of copepod production. *Marine Biology*, 99: 341-352.
- Besiktepe, S., Kideys, A.E., Unsal, M. 1998. *In situ* grazing pressure and diel vertical migration of female *Calanus euxinus* in the Black Sea. *Hydrobiologia*, 363: 323-332.
- Besiktepe, S., Unsal, M. 2000. Population structure, vertical distribution and diel migration of *Sagitta setosa* (Chaetognatha) in the south-western part of the Black Sea. *Journal of Plankton Research*, 22(4): 669-683.
- Besiktepe, S. 2001. Diel vertical distribution, and herbivory of copepods in the south-western part of the Black Sea. *Journal of Marine Systems*, 28: 281-301.
- Besiktepe, S., Telli, M. 2004. Egg production and growth rates of *Calanus euxinus* (Copepoda) in the Black Sea. *Journal of Plankton Research*, 26(5): 571-578.
- Bisby, F.A., Roskov, Y.R., Orrell, T.M., Nicolson, D., Paglinawan, L.E., Bailly, N., Kirk, P.M., Bourgoin, T., Baillargeon, G., eds (2010). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2010 Annual Checklist. Digital resource at <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2010>. Species 2000: Reading, UK.
- Bodeanu, N. 1993. Microbial blooms in the Romanian area of the Black Sea and contemporary eutrophication conditions. In: T.J. Smayda Y. Shimizu (Editors), *Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea*, Elsevier, Amsterdam, pp. 203-209.
- Bradford-Grieve, J.M., Markhaseva, E.L., Rocha, C.E.F., Abiahy, B. 1999. Copepoda. In: D. Boltovskoy (Editor), *South Atlantic zooplankton*, Backhuys Publishers, Leiden, pp. 869-1098.
- Castro-Longoria, E. 2003. Egg production and hatching success of four *Acartia* species under different temperature and salinity. *Journal of Crustacean Biology*, 23(2): 289-299.

- Chaudron, Y., Poulet, S.A., Laabir, M., Ianora, A., Miralto, A. 1996. Is hatching success of copepod eggs diatom density-dependent? Marine Ecology Progress Series, 144: 185–193.
- Chinnery, F.E., Williams, J.A. 2004. The influence of temperature and salinity on *Acartia* (Copepoda: Calanoida) nauplii survival. Marine Biology, 145: 733-738.
- Clark, M.J.R. 1992. Enhancement to the Pielou Method for estimating the diversity of aquatic communities. Environmental Toxicology and Chemistry, 11: 1559-1565.
- Daskalov, G.M. 2002. Over fishing drives a trophic cascade in the Black Sea. Marine Ecology Progress Series, 225: 53-63.
- Demir, M. 1954. Report on the South Eastern coast of the Black Sea. İ.Ü.F.F. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri B, Cilt:I, Sayı:4, 284-286.
- De-Young, B., Heath, M., Werner, F., Chai, F., Megrey, B., Monfray, P. 2004. Challenges of modeling ocean basin ecosystems. Science, 304: 1463–1466.
- Einarsson, H., Gürtürk, N. 1959. On plankton communities in the Black Sea. Et ve Balık Kurumu Balıkçılık Araştırma Merkezi Raporları. Series Marine Research, 1(8): 1-28.
- Eisfeld, S.M., Niehoff, B. 2007. Gonad morphology, oocyte development and spawning cycle of the calanoid copepod *Acartia clausi*. Helgol Mar Res., 61: 193–201.
- Ergün, G. 1994. Distribution of five Calanoid copepod species in the southern Black Sea. M.S. Thesis, IMS-Middle East Technical University, Ankara, Turkey, pp. 117.
- Erkan, F., Gücü, A.C., Zagorodnyaya, J. 2000. The diel vertical distribution of zooplankton in the southeast Black Sea. Turk. J. Zool. 24: 417-427.
- Feyzioğlu, M.A., Seyhan, K. 1997. Doğu Karadeniz ekosisteminde yaşayan *Calanus helgolandicus* ve *Acartia clausi*'nin morfolojik karakterleri, büyüme ve populasyon özellikleri üzerine bir araştırma. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül 1996, Hidrobiyoloji Seksiyonu, 5: 332-340.
- Feyzioglu, M.A., Sivri, N., Okumuş, İ., Yılmaz, S., Eruz, Ç. 1998. Some morphological characteristics and gonad development of arrow worm *Sagitta setosa* in Southeastern Black Sea. The Proceeding of the First International Symposium on Fisheries and Ecology, 370-374.

- Finenko, G.A., Anninsky, B.E., Romanova, Z.A, Abolmasova, G.I., Kideys, A.E. 2001. Chemical composition, respiration and feeding rates of the new alien ctenophore *Beroe ovata* in the Black Sea. *Hydrobiology*, 451: 177-186.
- Gaudy, R., Cervetto, G., Pagano, M. 2000. Comparison of the metabolism of *Acartia clausi* and *A. tonsa*: influence of temperature and salinity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 247: 51- 65.
- Gordina, A.D., Pavlova, E.V., Ovsyany, E.I., Wilson, J.G., Kemp, R.B., Romanov, A.S. 2001. Long-term changes in Sevastopol Bay (the Black Sea) with particular reference to the ichthyoplankton and zooplankton. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2: 1-13.
- Greze, V.N., Baldina, E.P. 1967. Population dynamics and annual production of *Acartia clausi* Giesbr. and *Centropages kroyeri* Giesbr. in the neritic zone of Black Sea. Fisheries Research Board of Canada, Translation series, No: 893, pp. 1-33.
- Gubanova, A.D., Prusova, I.Yu, Nierman, U., Shadrin, N.V., Polikarpov, I.G. 2001. Dramatic changes in the copepod community in Sevastopol Bay (Black Sea) during two decades (1976-1996). *Senckenbergiana maritima*, 31(1), 17-27.
- Gubanova, A., Altukhov, D. 2006. Successful invasion of *Oithona brevicornis* Giesbrescht, 1892 (Copepod: Cyclopoida) to the Black Sea. *Aquatic Invasions J.*, 2(4): 407-409.
- Gubareva, E.S., Svetlichny, L.S., Romanova Z.A. 2004. Zooplankton community state in Sevastopol Bay after the invasion of ctenophore *Beroe ovata* into the Black Sea (1999–2003). *Marine Ecological Journal* 3: 39–46. (Alınmıştır: Tokarev, Y., Shulman, G. 2007. Biodiversity in the Black Sea: effects of climate and anthropogenic factors. *Hydrobiologia*, 580: 23–33).
- Gucu, A.C. 2002. Can over fishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidy* in the Black Sea? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54: 439-451.
- Gutiérrez, G.J., García, P.R., Dávila, S.R., Carranza, M.A.C., López, M. A. 1999. Copepod daily egg production and growth rates in Baháí Magdalena, México. *Journal of Plankton Research* 21(12): 2227–2244.
- Gutiérrez, J.G., Peterson, W.T. 1999. Egg production rates of eight calanoid copepod species during summer 1997 off Newport, Oregon, USA. *Journal of Plankton Research* 21(4):637-657.

- Gürtürk, N. 1962. Plankton araştırmalarının önemi. Balık ve Balıkçılık Mecmuası, 10 (11-12): 14-17.
- Halsband-Lenk, C., Hirche, H.J. 2001. Reproductive cycles of dominant calanoid copepods in the North Sea. Marine Ecology Progress Series, 209: 219-229.
- Hay, S. 1995. Egg production and secondary production of common North Sea copepods: field estimates with regional and seasonal comparisons. ICES J Mar Sci 52: 315–327.
- Hubareva, E.S., Svetlichny, L., Kideys, A.E., Isinibilir, M. 2008. Fate of the Black Sea *Acartia clausi* and *Acartia tonsa* (Copepoda) penetrating into the Marmara Sea through the Bosphorus. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 76: 131-140.
- Huntley, M.E., Lopez, M.D.G. 1992. Temperature-dependent production of marine copepods: A global synthesis. Am. Nat., 140: 201–242.
- Ianora, A., Scotto di Carlo, B. 1988. Observations on egg production rates and seasonal changes in the internal morphology of Mediterranean populations of *Acartia clausi* and *Centropages typicus*. Hydrobiologia, 167/168: 247–253.
- Ianora, A., Buttino, I. 1990. Seasonal cycles in population abundance and egg production rates in the planktonic copepod *Centropages typicus* and *Acartia clausi*. J. Plankton Res., 12: 473–481.
- Ianora, A., Poulet, S.A., Miralto, A., Grottole, R. 1996. The diatom *Thalassiosira rotula* affects reproductive success in the copepod *Acartia clausi*. Mar. Biol. 125: 279-286.
- Ikeda, T., Kanno, Y., Ozaki, K., Shinada, A. 2001. Metabolic rates of epipelagic marine copepods as a function of body mass and temperature. Marine Biology, 139: 587-596.
- Jonasdottir, S.H., Fields, D., Pantoja, S. 1995. Copepod egg production in Long Island Sound, USA, as a function of the chemical composition of seston. Mar. Ecol. Prog. Ser. 119: 87-98.
- Jónasdóttir S. H., Kiørboe, T. 1996. Copepod recruitment and food composition: do diatoms affect hatching success? Mar. Biol. 125: 743-750.
- Kideys, A.E., Kovalev, A.V., Shulman, G., Gordina, A., Bingel, F. 2000. A review of zooplankton investigations of the Black Sea over the last decade. Journal of Marine Systems, 24: 355-371.
- Kideys, A.E. 2002. Fall and rise of the Black Sea ecosystem. *Science*, 297, 1482–1484.

- Kjørboe, T., Saiz, E. 1995. Planktivorous feeding in calm and turbulent environments, with emphasis on copepods. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 122: 135–145.
- Konsulov, A., Kamburska, L. 1998. Zooplankton dynamics and variability off the Bulgarian Black Sea coast during 1991-1995. In: L. Ivanov T. Oguz (Editors), NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp.281-292.
- Kovalev, A., Niermann, U., Melnikov, V.V., Belokopitov, V., Uysal, Z., Kideys, A.E., Unsal, M., Altukhov, D. 1998a. Long-term changes in the Black Sea zooplankton: The role of natural and anthropogenic factors. In: L. Ivanov T. Oguz (Editors), NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 221-234.
- Kovalev, A., Besiktepe, S., Zagorodnyaya, Yu.A., Kideys, A.E. 1998b. Mediterraneanization of the Black Sea zooplankton is continuing. In: L. Ivanov T. Oguz (Editors), NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea Vol 1, Symposium on Scientific Results, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 199-208.
- Kovalev, A.V., Gubanova, A.D., Kideys, A.E., Melnikov, V.V., Niermann, U., Ostrovskaya, N.A., Skryabin, V.A., Uysal, Z. and Zagorodnyaya, Yu. A., 1998c. Long-term changes in the biomass and composition of fodder zooplankton in coastal regions of the Black Sea during the period 1957-1996. In: L. Ivanov T. Oguz (Editors), NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp.209-220.
- Kovalev, A.V., Bingel, F., Kideys, A.E., Niermann, U., Skryabin, V.A., Uysal, Z., Zagorodnyaya, Yu.A. 1999. The Black Sea zooplankton: Composition, spatial/temporal distribution and history of investigations. *Turkish J. of Zoology* 23: 195-209.
- Laabir, M., Poulet, S.A., Ianora, A. 1995. Measuring production and viability of eggs in *Calanus helgolandicus*. *Journal of Plankton Research*, 17: 1125-1142.

- Landry, M.R. 1978. Population dynamic and production of a planktonic marine copepod, *Acartia clausii*, in a small temperate lagoon on San Juan Island, Washington. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 63: 77–120.
- Micu, D., Todorova, V. 2009. Early signs of “mediterrization” and climate change in the Black Sea. In: F. Briand (Editor), *Climate forcing and its impacts on the Black Sea marine biota*. No: 39 in CIESM Workshop Monographs, Monaco, pp. 103-104.
- Miralto, A., Ianora, A., Buttino, I., Romano, G., Pinto Di, M. 2002. Egg production and hatching success in North Adriatic Sea populations of the copepod *Acartia clausi*. *Chemistry and Ecology*, 18(1-2): 117-125.
- Moncheva, S., Krastev, A. 1997. Some aspects of phytoplankton long-term alterations off Bulgarian Black Sea Shelf. In: E. Ozsoy A. Mikaelyan (Editors). *Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea*, NATO ASI Series 2: Environment 27. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 79-94.
- Mutlu, E. 1999. Distribution and abundance of ctenophores and their zooplankton food in the Black Sea. II: *Mnemiopsis leidyi*. *Marine Biology*, 135: 603-613.
- Mutlu, E. 2002. Diel vertical distribution of zooplankton in the Black Sea (April 1995). *Oceanography of the Eastern Mediterranean and the Black Sea- Similarities and differences of two interconnected basins*, 14-18 October 2002, Ankara, Turkey, pp.753.
- Niermann, U., Kideys, A.E. 1995. An assessment of recent phyto and zooplankton investigations in the Black sea and planning for future. Report on the meeting of Marine Biologists, 20 February-3 March 1995, Erdemli, Mersin. TU-Black Sea Project, NATO Science for Stability Program, pp. 1-100.
- Niermann, U., Greve, W. 1997. Distribution and fluctuation of dominant zooplankton species in the southern Black Sea in comparison to the North Sea and Baltic Sea. In: E. Ozsoy A. Mikaelyan (Editors), *Sensitivity to the North Sea, Baltic Sea, and Black Sea to anthropogenic and climatic changes*, NATO ASI Series, Kluwer Academic Publisher, 65-78.
- Niermann, U., Kideys, A.E., Kovalev, A.V., Melnikov, V., Belokopytov, V. 1999. Fluctuations of pelagic species of the open Black Sea during 1980-1995 and possible teleconnections. *Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies*, Kluwer Academic Publisher, The Netherland, pp. 147-173.

- Nybakken, J.W., Bertness, M. 2005. Marine Biology: An Ecological Approach. 6th ed. CA: Pearson Education Publishing, San Francisco, pp. 579.
- Oguz, T., La Violette, P., Unluata, U. 1992. Upper layer circulation of the southern Black Sea: Its variability as inferred from hydrographic and satellite observations. J. Geophys. Res., 97: 12569-12584.
- Oguz, T., Latun, V.S., Latif, M.A., Vladimirov, V.V., Sur, H.I., Markov, A.A., Özsoy, E., Kotovshchikov, B.B., Eremeev, V.V., Ünlüata, Ü. 1993. Circulation in the surface and intermediate layers of the Black Sea. Deep-Sea Research, 40: 1597-1612.
- Oguz, T. 2005a. Long term impacts of anthropogenic and human forcing on the reorganization of the Black Sea ecosystem. Oceanography, 18(2): 112-121.
- Oguz, T. 2005b. Black Sea ecosystem response to climatic variations. Oceanography, 18(2): 122-133.
- Oğuz, T., Beşiktepe, Ş., Çokaşar, T. 2005. Karadeniz dolaşımı ve ekosisteminin gerçek zamanlı tahmini için bir matematiksel model geliştirilmesi. TÜBİTAK YDABÇAG 101Y005 Numaralı proje, 103 s.
- Omori, M., Ikeda, T. 1992. Methods of Zooplankton Ecology. Krieger Publishing Company Malabar, Florida, pp. 332.
- Ostrovskaya, N.A., Gubanova, A.D., Kideys, A.E., Melnikov, V.V., Niermann, U., Ostrovsky, E.V. 1998. Production and biomass of *Acartia clausi* in the Black Sea during summer before and after the *Mnemiopsis* outburst. In: L. Ivanov T. Oğuz (Editors), NATO TU Black Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Sci. Results, Kluwer Academic Publisher, The Netherland, 11: 163-170.
- Özel, İ. 1998a. Planktonoloji (Cilt I). Plankton Ekolojisi ve Araştırma Yöntemleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:56, İzmir, 271 s.
- Özel, İ. 1998b. Planktonoloji (Cilt II). Denizel zooplankton. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:49, İzmir, 269 s.
- Özsoy, E., Ünlüata, Ü. 1997. Oceanography of the Black Sea: a review of some recent results. Earth-Science Reviews, 42(4): 231-272.
- Pagano, M., Kouassi, E., Arfi, R., Bouvy, M., Saint-Jean, L. 2004. In situ spawning rate of the Calanoid Copepod *Acartia clausi* in a tropical lagoon (Ebrié, Côte d'Ivoire):

- Diel variations and effects of environmental factors. *Zoological Studies* 43(2): 244-254.
- Petipa, T.S., Pavlova, E.V., Mironov, G.N. 1970. On the efficiency of utilization in pelagic ecosystems of the Black Sea. In: J.H. Steele (Editor), *Marine food chains*, University of California Pres. Berkley and Los Angeles, pp. 144-164.
- Poulain, P.M., Barbanti, R., Motyzhev, S., Zatsepin, A. 2005. Statistical description of the Black Sea near-surface circulation using drifters in 1999-2003. *Deep-Sea Research Part I*, 52: 2250-2274.
- Poulet, S.A., Ianora, A., Laabir, M., Klein Breteler, W.C.M. 1995. Towards the measurements of secondary production and recruitment in copepods. *ICES J. Mar. Sci.*, 52: 359-368.
- Prodanov, K., Mikhaylov, K., Daskalov, G., Maxim, K., Ozdamar, E., Shlyakhov, V., Chashcin, A., Arkhipov, A. 1997. Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation. *General Fisheries Council of the Mediterranean Studies and Reviews*, 68: 1-178.
- Richardson, A.J., Verheye, H.M. 1998. The relative importance of food and temperature to copepod egg production and somatic growth in the southern Benguela upwelling system. *J. Plankton Res.*, 20, 2379–2399.
- Richardson, K., Jørgensen, B.B. 1996. Eutrophication: definition, history and effects. In: B.B. Jørgensen K. Richardson (Editors), *Eutrophication in Coastal Marine Ecosystems*, Coastal and Estuarine Studies 52. American Geophysical Union, Washington, D.C., pp. 1-19.
- Rose, M. 1933. *Faune de France copepodes pelagiques*. Paris, pp. 374.
- Runge, J.A. 1988. Should we expect a relationship between primary production and fisheries? The role of copepod dynamics as a filter of trophic variability. *Hydrobiology*, 167/168: 61-71.
- Runge, J.A., Roff, J.C. 2000. The measurement of growth and reproductive rates. In R. Harris P. Wiebe J. Lenz, H.R. Skjoldal M. Huntley (Editors), *ICES Zooplankton Methodology Manual*, Academic Press, London, pp. 401–454.
- Sameoto, D., Wiebe, P., Runge, J., Postel, L., Dunn, J., Miller, C., Coombs, S. 2000. Collecting zooplankton. In R. Harris P. Wiebe J. Lenz, H.R. Skjoldal M. Huntley (Editors), *ICES Zooplankton Methodology Manual*, Academic Press, London, pp. 55–81.

- Saydam, C., Tuğrul, S., Baştürk, O., Oğuz, T. 1993. Identification of the oxic/anoxic interface by isopycnal surfaces in the Black Sea. *Deep Sea Research Part I*, 40(7): 1405-1412.
- Sazhina, L.I. 1996. Fecundity of Black Sea copepods in 1992. *Oceanology*, 35(4): 516-522.
- Sekiguchi, H., McLaren, I.A., Corkett, C.J. 1980. Relationship between growth rate and egg production in the copepod *Acartia clausi hudsonica*. *Mar. Biol.* 58: 133–138.
- Selifonova, J.P., Shemeleva, A.A., Kideys, A.E. 2008. Study of Copepod species from the Western Black Sea in the Cruise r/v “Knorr” during May-June 2001. *Acta Zoologica Bulgarica*, 60(3): 305-309.
- Shiganova, T. 1998. Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure. *Fisheries Oceanography*, 7: 305-310.
- Shiganova, T.A., Kideys, A.E., Gucu, A.C., Niermann, U., Khoroshilov, V.S. 1998. Changes in species diversity and abundance of the main components of the Black Sea pelagic community during the last decade. In: L. Ivanov T. Oguz (Editors), NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp.171-188.
- Shiganova, T.A., Musaeva, E.I., Bulgakova, Yu.V., Mirzoyan, Z.A., Martynyuk, M.L. 2003. Invaders Ctenophores *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) and *Beroe ovata* Mayer 1912, and their influence on the pelagic ecosystem of northeastern Black Sea. *Oceanology (Engl. Trans.)*, 30(2): 180-190.
- Shiganova, T., Öztürk, B. 2009. Trend on increasing Mediterranean species arrival into the Black Sea. In: F. Briand (Editor), Climate forcing and its impacts on the Black Sea marine biota. No: 39 in CIESM Workshop Monographs, Monaco, pp. 75-91.
- Shulman, G.E., Yuneva, T.V., Yunev, O.A., Svetlichny, L.S., Anninsky, B.E., Romanova, Z.A., Arashkevich, E.G., Kideys, A.E., Bingel, F., Uysal, Z., Yılmaz, A. 1998. A biochemical approach for the estimation of food provision for heterotrophic organisms of the Black Sea. In: L. Ivanov Oguz T (Editors), NATO TU-Black Sea project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on scientific results. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, pp: 263-280.

- Shushkina, E.A., Vinogradov, M.E., Lebedeva, L.P., Oguz, T., Nezlin, N.P., Dyakonov, V.Yu., Anokhina, L.L. 1998. Studies of structural parameters of planktonic communities of the open part of the Black Sea relevant to ecosystem modeling. In: L.I. Ivanov T. Oguz (Editors). *Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea*, NATO ASI Series 2: Environment 47, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 311-326.
- Sorokin, Y.I. 1983. The Black Sea. In: B.H. Ketchum (Editor), *Estuaries and Enclosed Seas (Ecosystems of the world)*, Elsevier, Amsterdam, pp. 253-292.
- Stalder, L.C., Marcus, N.H. 1997. Zooplankton responses to hypoxia: Behavioural patterns and survival of three species of Calanoid copepods. *Marine Biology*, 127: 599-607.
- Stelfox, C.E., Burkill, P.H., Edwards, E.S., Harris, R.P., Sleigh, M.A. 1999. The structure of zooplankton communities, in the 2 to 2000 μm size range, in the Arabian Sea during and after SW monsoon, 1994. *Deep Sea Research Part II*, 46: 815-842.
- Sur, H.I., Özsoy, E., Ilyin, Y.P., Ünlüata, Ü. 1996. Coastal/deep ocean interactions in the Black Sea and their ecological-environmental impact. *Journal of Marine Systems*, 7: 293-320.
- Şahin, F. 2005. Karadeniz'in Sinop Burnu Bölgesinin Fitoplankton Kompozisyonu ve Mevsimsel Dağılımı. Yüksek lisans tezi OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. 147 pp.
- Tkach, A.V., Gordina, A.D., Kideys, A.E., Niermann, U., Zaika, V.E. 1998. Changes in the larval nutrition of the Black Sea fishes with respect to plankton. In: L. Ivanov T. Oguz (Editors), *NATO TU-Black Sea, Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results*, Kluwer Academic Publishers, Vol.1: pp. 235-248.
- Tokarev, Y., Shulman, G. 2007. Biodiversity in the Black Sea: effects of climate and anthropogenic factors. *Hydrobiologia*, 580: 23–33.
- Tugrul, S., Basturk, O., Saydam, C., Yilmaz, A. 1992. Changes in the hydrochemistry of the Black Sea inferred from water density profiles. *Nature*, 359: 137-139.
- Unluata, U., Oguz, T., Latif, M. A., Ozsoy, E. 1990. On the physical oceanography of the Turkish Straits. In: L.J. Partt (Editor), *In the Physical Oceanography of Sea Straits*, NATO/ASI Series, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 318: 25-60.

- Uriarte, I., Villate, F. 2006. Spatial variations in size, weight and condition factor of the females of *Acartia clausi* (Copepoda: Calanoida) along a salinity gradient in two contrasting estuaries of the Basque coast (Bay of Biscay). *Hydrobiologia*, 571: 329–339.
- Ustun, F., Bat, L., Sahin, F., Satilmis, H.H., Özdemir, Z., Kideys, A.E. 2007. Annual cycle of zooplankton off Sinop, the southern Black Sea, in 2003-2004. XXVIIIe Congres-Assamblee Pleniere de la CIESM, Istanbul, Turquie, 9-13 April 2007. In: *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, Vol. 38 p:628.
- Uye S. 1980. Development of neritic copepods *Acartia clausi* and *A. steuri*. I. Some environmental factors affecting egg development and the nature of resting eggs. *Bull. Plankton Soc. Jpn.* 27: 1-9.
- Uye, S. 1981. Fecundity studies of neritic calanoid copepods *Acartia clausi* Giesbrecht and *A. steuri* Smirnov: a simple empirical model of daily egg production. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 50, 255–271.
- Uysal, Z. 1993. A preliminary study on some plankters along Turkish Black Sea coast-species composition and spatial distribution. PhD. Thesis. IMS-Middle East Technical University, Ankara, Turkey, pp.107.
- Ünal, E. 2002. Seasonality of zooplankton in the Southern Black Sea in 1999 and Genetics of *Calanus euxinus* (Copepoda). M.S. Thesis, IMS-Middle East Technical University, Ankara, Turkey, pp.214.
- Üstün, F. 2005. Karadeniz'in Sinop Burnu bölgesinin zooplankton kompozisyonu ve mevsimsel dağılımı. Yüksek lisans tezi, Samsun Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 172 s.
- Vieira, L., Morgado, F., Pedro, Ré., Nogueira, A., Pastorinho, R., Pereira, M., Nicolau, B.P., Marques, C.J., Azeiteiro, M.U. 2003. Population dynamics of *Acartia clausi* from a temperate estuary (Mondego Estury, Western Portugal). *Invertebrate Reproduction and Development*, 44(1): 9-15.
- Vinogradov, M.E., Flint, M.V., Shushkina, E.A. 1985. Vertical distribution of mesoplankton in the open area of the Black Sea. *Marine Biology*, 89: 95-107.
- Yıldız, N. 1997. Sinop ili iç liman pelajik Copepoda (Crustacea) faunası üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Samsun Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 65.
- Yılmaz, İ.N. 2002. Kuzeydoğu Marmara Denizi ve güneybatı Karadeniz üst tabaka zooplanktonun zamana bağlı değişimi ve çevresel şartlarla ilişkisi. Yüksek lisans tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 87 s.

- Yuneva T.V., Svetlichny, L.S., Yunev, O.A., Romanova, Z.A., Kideys, A.E., Bingel, F., Uysal, Z., Yılmaz, A., Shulman, G.E. 1999. Nutritional condition of female *Calanus euxinus* from cyclonic and anticyclonic regions of the Black Sea. Marine Ecology Progress Series, 189(11): 195-204.
- Zaitsev, Y., Öztürk, B. 2001. Exotic species in the Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian Seas. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, pp.267.
- Zenkevitch, L. 1963. Biology of the seas of the U.S.S.R. George Allen and Unwin, London, pp. 955.
- Zernov, S.A. 1908. *Penilia schmackeri* Rich in the Black Sea and in the Karkinit Gulf. Ejegodnic zoological museum Imperat. Acad. nauk. 13(4): 135-150. (Alınmıştır: Kovalev, A., Besiktepe, S., Zagorodnyaya, Yu.A., Kideys, A.E. 1998b. Mediterraneanization of the Black Sea zooplankton is continuing. In: L. Ivanov T. Oguz (Editors), NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea Vol 1, Symposium on Scientific Results, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 199-208).
- Zhong, Z. 1988. Marine Planktonology. China Ocean Press, China, pp. 454.

ÖZGEÇMİŞ

Funda ÜSTÜN 1979 yılında Sinop'ta doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Sinop'ta tamamladı. 1997 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü'nden 2001 yılında mezun oldu. 2002-2005 yılları arasında, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2005-2010 yılları arasında Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda Doktora öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.