

**ÇAKALBURNU DALYAN ALANINDA DAĞILIM
GÖSTEREN YENGEÇ TÜRLERİNİN SAPTANMASI
VE
AKDENİZ YEŞİL YENGEÇ
(*CARCINUS AESTUARI* NARDO, 1847) TÜRÜNÜN
ÜREME, BÜYÜME GİBİ BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

136786

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü, Canlı Deniz Kaynakları Anabilim Dalı

Elif CAN

Ocak, 2003


İZMİR

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

136786

Yüksek Lisans Tezi Sınav Sonuç Formu

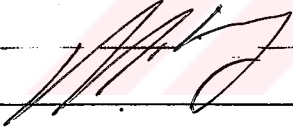
Elif CAN, tarafından Prof. Dr. Bülent CİHANGİR yönetiminde hazırlanan “Çakalburnu Dalyan Alanında Dağılım Gösteren Yengeç Türlerinin Saptanması ve Akdeniz Yeşil Yengeç (*Carcinus aestuarii* Nardo, 1847) Türünün Üreme, Büyüme gibi Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Bülent Cihangir

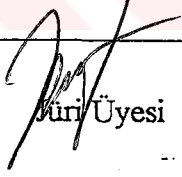
Yönetici

Prof. Dr. Murat KAYA



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. E. N. Mumtaz TIRASIN



Jüri Üyesi



Prof. Dr. Cahit Helvacı

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında beni yönlendiren ve desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Bülent CİHANGİR'e, bu tezi konusunu öneren Araş.Gör Aydın ÜNLÜOĞLU'na, engin istatistik bilgisinden yararlandığım ve manevi desteğini gördüğüm Yrd. Doç. Dr. E.Mümtaz RAŞIN'a, Kimya analizlerinde bana yardımcı olan Doç. Dr. Filiz KÜÇÜKSEZGİN, Araş. Gör. Esin ULUTURHAN, Uzman Oya ALTAY ve Aynur KONTAŞ'a, DEU Rektörlüğü, Araştırma Fon Saymanlığı'na, çalışmalarım başından sonuna kadar her basamağında yardımları ve manevi desteğiyle yanımda olan dostum Biyolog Uysal YILMAZ'a , her zaman yardımlarını yanımda hissettiğim, bugünlere gelmemde sonsuz emekleri olan sevgili babam Elif CAN, annem Nafize CAN ve kardeşim Ece CAN'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Kendilerini tanımamda bana yardımcı olan tüm yengeçlere de teşekkür ederim.

Elif CAN

ÖZET

Bu çalışmada Çakalburnu Dalyanı'nda dağılım gösteren Akdeniz yeşil yengeç türünün üreme, büyüme gibi bazı biyolojik özellikleri saptanmaya çalışılmıştır. Nisan 2001 – Nisan 2002 dönemlerinde gerçekleştirilen örneklemelemlerde 1036 dişi ve 1350 erkek olmak üzere toplamda 2386 birey yakalanmıştır. Bu bireyler, cinsiyet, ağırlık, büyüklüklerine göre incelendi. Belirtilen ölçümlerin yanında yumurtaya sahip bireyler, yumuşak karapasa ve epibiyonta sahip bireyler gruplandırıldı.

Cinsiyet oranları (dişi : erkek), Eylül 2001'de 1,9 ve Ocak 2002'de 0,2 olarak ölçülmüştür. Büyümeleri ile ilgili sonuçlara bakılırsa, erkek ve dişi bireyler aynı dönemlerde büyüme davranışı sergiler ve büyüme dönemleri yazdan bahara kadar olan dönemi kapsar. Yumurta taşıyan bireylere bahar ve yaz aylarında rastlanmıştır, kış aylarında İzmir Körfezi'ne göç etmektedirler.

Biyolojik ölçümlerle birlikte ortamın fiziksel ve kimyasal incelemeleri de yapılmıştır. Elde edilen verilere göre ortamın fiziko-kimyasal yapısının türün dalyan içinde aylara göre dağılımı üzerinde etkisinin olduğu saptanmıştır. Dalyan besin elementlerinin bol miktarda bulunduğu bir ortamdır, bu bağlamda dalyanda tek tür olarak dağılım göstermesi, besin elementlerinin bolluğu ile ilişkilendirilmiştir.

Sulak alanlarda yaşayan canlılar için sulak alanların önemi yadsınmaz ve bu çalışma bu önemi vurgulamaya çalışmıştır.

ABSTRACT

This work presents the results of analyses to determine the growth and maturity of Mediterranean green crab. Sampling was carried out between April 2001 – April 2002 and a total of 2386 with (1350 males and 1036 females) were caught. All crabs were counted and examined for sex, body size, weight, occurrence of ovigerous females and epibionts. Besides these measurements physical and chemical properties of lagoon were also analysed.

Sex ratio (females : males) was calculated and in September 2001 this ratio is 1.9 and in January 2002 is 0.2. The crabs grow steadily throughout the summer months, and females are able to breed during their first year. In winter, the crabs migrate offshore (İzmir Bay) and the breeding season lasts from winter to spring.

The characteristic of Çakalburnu Lagoon is hypertrophic, the concentrations of nutrients were at high level during whole sampling time, according to concentrations abundance of the crabs were changed. This study indicates that this hypertrophic habitat is convenient for Mediterranean green crab.

At last, importance of wetlands can not be denied for living resources and this can tried to determine by this work.

İÇİNDEKİLER

Teşekkür.....	I
Özet.....	II
Abstract.....	III
İçindekiler.....	IV
Şekil Listesi.....	VII
Tablo Listesi.....	IX

Bölüm Bir

GİRİŞ

1.1 Genel bakış.....	1
1.1.1 Sulak alanlar ve omurgasızlar için önemi.....	1
1.1.2 Dalyanların karakteristik özellikleri.....	2
1.1.3 Yengeç ve kuşlar arasındaki etkileşimler.....	3
1.2 Araştırma konusu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar.....	3

Bölüm İki

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Akdeniz yeşil yengeç (<i>Carcinus aestuarii</i>) türünün sistematikteki yeri ve biyolojisi.....	5
2.2 Örneklemc.....	8

2.2.1 Çalışma alanı.....	8
2.2.2 Saha çalışması.....	9
2.3 Laboratuvar çalışmaları.....	12
2.3.1 Kimyasal analizler	12
2.3.1.1 Çözünmüş oksijen	12
2.3.1.2 Nitrat azotu.....	12
2.3.1.3 Amonyum azotu.....	13
2.3.1.4 Orto fosfat fosforu	13
2.3.1.5 Silisyum.....	13
2.3.2 Biyolojik çalışmalar.....	13
2.4 Biyokütle tayinleri.....	15
2.5 Çalışmada uygulanan İstatistik testleri.....	15

Bölüm Üç BULGULAR

3.1 Fiziksel bulgular.....	16
3.1.1 pH.....	16
3.1.2 Çözünmüş oksijen.....	17
3.1.3 Sıcaklık ve tuzluluk.....	18
3.2 Kimyasal bulgular.....	19
3.3 Biyolojik bulgular.....	23
3.3.1 Populasyon yapısı.....	23
3.3.2 Cinsiyete göre vücut ölçülerinin oranları.....	25
3.3.3 Biyokütle.....	31
3.3.4 Büyüme.....	33
3.3.5 Üreme.....	34

Bölüm Dört

TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Besin elementleri ve dağılım.....	37
4.2. Vücut ölçülerinin oranları.....	38
4.3. Üreme.....	38
4.4. Büyüme.....	39
4.5. Son söz.....	39
KAYNAKLAR.....	40



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 <i>C.aestuarii</i> türünün genel görünüşü.....	6
Şekil 2.2 Çakalburnu Dalyanı'nın uydu görüntüsü.....	8
Şekil 2.3 Çakalburnu Dalyanı'nın genel görünüşü.....	9
Şekil 2.4 Çakalburnu Dalyanı'nın bitki örtüsü.....	10
Şekil 2.5 Çakalburnu Dalyanı'nda örnekleme yapılan istasyonlar.....	10
Şekil 2.6 Dalyanın İzmir Körfezi'ne bağlandığı kanal bölgesi.....	11
Şekil 2.7 <i>Carcinus aestuarii</i> 'nin ölçülen vücut kısımları.....	14
Şekil 3.1 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde tüm istasyonlarda gözlenen pH değerleri.....	16
Şekil 3.2 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde tüm istasyonlarda gözlenen çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri.....	17
Şekil 3.3 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde tüm istasyonlarda ölçülen sıcaklık değerleri.....	18
Şekil 3.4 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen tuzluluk değerleri.....	19
Şekil 3.5 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen NH ₄ -N değerleri.....	20
Şekil 3.6 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen reaktif silisyum değerleri.....	21
Şekil 3.7 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen NO ₃ -N değerleri.....	21
Şekil 3.8 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen o.PO ₄ -P (µM) değerleri.....	22

Şekil 3.9 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen TNO_x/PO_4 değerleri.....	23
Şekil 3.10 Nisan - Haziran 2001 aylarında örneklenen dişi ve erkek yengeçlerin karapas genişliklerinin dağılımları.....	26
Şekil 3.11 Temmuz - Eylül 2001 aylarında örneklenen dişi ve erkek yengeçlerin karapas genişliklerinin dağılımları.....	27
Şekil 3.12 Ekim - Kasım 2001 ile Ocak 2002 aylarında örneklenen dişi ve erkek yengeçlerin karapas genişliklerinin dağılımları.....	28
Şekil 3.13 Şubat - Nisan 2002 aylarında örneklenen dişi ve erkek yengeçlerin karapas genişliklerinin dağılımları.....	29
Şekil 3.14 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde tahmini biyokütle miktarlarının aylara göre dağılımı.....	33
Şekil 3.15 Olgun yumurtalı bir birey, ovaryumun genel görünüşü.....	35
Şekil 3.16 Ovaryum histolojik kesit.....	35
Şekil 3.17 Vitellüs oluşumu tamamlanmış yumurta kesiti.....	36

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1 Nisan 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında Çakalburnu Dalyanı'nda örneklenen <i>C. aestuarii</i> populasyonun özellikleri.....	24
Tablo 3.2 Cinsiyete göre vücut ölçülerinin oranları	30
Tablo 3.3 Nisan 2001-Nisan 2002 örnekleme dönemine ait bireylerin biyokütle miktarları.....	32

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Genel bakış

1.1.1 Sulak alanlar ve omurgasızlar için önemi

2 Şubat 1971 Ramsar Antlaşmasının 3 Aralık 1982 tarihli Paris Protokolü ile değiştirilmiş şekliyle sulak alan tanımı: doğal ve yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gel-git hareketinin çekilme devresinde altı metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan, bütün sular, bataklık, sazlık ve turbalıklardır.

Sulak alanlar içinde yer alan nehirler, göller, bataklıklar, haliçler, lagünler vb. yapılar yeryüzünde bulunan önemli ve değerli doğal kaynaklar arasında yerlerini almaktadır. Sulak alanlar sahip oldukları zengin ekosistemleri ile biyolojik çeşitliliğin yaygın olduğu ortamlardır. Sulak alanın sahip olduğu vejetasyon yapısı ve sulak alanda meydana gelen su hareketleri, sucul, karasal ve her iki ortamda yaşayabilen canlıların habitatları üzerinde etkili olmaktadır. Sulak alanlar, bütün bu özelliklerinin yanında önemli sayıda kuş türünün beslenme ve üreme alanlarıdır.

Sulak alanlar, su kalitesi ve bu ortamlarda canlı stoklarının sürdürülebilmesi bakımından önemli rol oynarlar. Başka bir sulak alanla bir nehir ya da su yatakları ile bağlantılı olan sulak alanlar, canlı kaynaklar açısından da önemlidirler.

Sulak alanlar, ekonomik, kültürel, bilimsel ve rekreasyonel olarak büyük bir kaynak oluştururlar. Çok sayıda medeniyetin gelişmesi ve bu medeniyetlerin yönetilmesinde sulak alan kaynakları büyük rol oynamışlardır (Parish & Looi, 1999).

Sulak alanlar biyolojik çeşitliliğin yaygın olduğu ortamlardır. Biyolojik çeşitlilik, o ortamda yer alan canlıların nicel ve nitel olarak zenginliğinin ifadesidir (Krebs, 1999). Bu zenginlik içinde türler kendi aralarında besin zinciri oluştururlar. Omurgasızlar da bu besin zincirinde yer alan canlı gruplarından sadece bir tanesidir. Sulak alanlar omurgasızların yaşam döngülerinde önemli bir yer teşkil ederler. Sulak alanlar, barındırdıkları zengin besin miktarı ile birçok omurgasız için beslenme alanı olarak kabul edilir ve böylece besin zincirinin bir parçası haline gelirler, hem av hem de avcı konumundadırlar. Sulak alanlar içerdiği zengin besin miktarının yanı sıra canlılar için korunaklı bir ortam olarak kabul edilir. Bu nedenle omurgasızlar, yumurta bırakma ve larvaları için büyüme alanları olarak sulak alanları kabul ederler.

1.1.2 Dalyanların karakteristik özellikleri

Dalyanlar, sulak alanlar arasında önemli bir yer teşkil eder. Tuzlu ve acı suları da içinde barındıran sığ alanlar olup genelde komşusu olduğu denizden kum ya da benzeri yapılarla kısmen ilişkili veya tamamen ayrılmış olarak bulunurlar.

Genellikle, ortalama 2 m derinliğe sahip olan dalyanlar, tuzluluk ve benzeri parametreler bakımından büyük mevsimsel değişimlerin görüldüğü alanlardır. Deniz seviyesindeki değişimlerden oldukça etkilenirler (Healy, 1997). Çok sayıda türün beslenme ve gelişme alanları olmaları nedeniyle yüksek düzeyde üretime sahiptirler, çoğu canlının da üreme bölgeleridir. Dalyanlarda meydana gelen gel-git olayları bu alanlar içinde organik madde taşınımını sağlar.

Yukarıda belirtilen dalyanlara ait hem biyolojik hem de ekolojik özellikler zaman içinde insanların etkili olmasıyla değişime uğrarlar. Bu değişimler de genellikle kirlilik ile sonuçlanan değişimlerdir (Bomber & Depledge, 1997).

1.1.3 Yengeç ve kuşlar arasındaki etkileşimler

Bilindiği gibi canlıların doğal yaşam alanlarında bolluk ve dağılımlarını etkileyen en önemli etmen av-avcı ilişkisidir. Yengeçler de sulak alanlarda özellikle su kuşlarının önemli bir beslenme unsurunu oluşturmaktadır. Bu bağlamda omurgasız popülasyonunu oluşturan bireylerin varlığı ve bolluğu, kuş türlerinin üremesi ve hayatlarını sürdürmeleri bakımından önemlidir. Avlanma davranışı sadece avın o bölgedeki sayısına bağlı değildir, bunun yanında av-avcı ilişkisi de bu davranışın sergilenmesinde önemlidir.

Sulak alanlarda dağılım gösteren bazı yengeç ve karides türleri (Decapoda) bölgenin kuş kompozisyonunu belirleyen bir etmen olarak görülmektedir. Örneğin, bu çalışmanın konusu olan Akdeniz yeşil yengeçi (*Carcinus aestuarii*)'nin ailesinin bir diğer türü olan *Carcinus maenas* ile beslenen kuş türünün beslenmesi kumluk ve çamur zeminlerin bulunduğu alanlardır (Ruiz & Grosholz, 1997).

1.2 Araştırma konusu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar

Şimdiki çalışmanın ana konusu olan *Carcinus aestuarii* türü, Brachyura yengeçleri arasında yer aldığı için önceki yıllarda söz konusu gruba ait Türkiye sularında yapılmış çalışmalara değinilmiştir. Brachyura yengeçleri ile yapılmış ilk çalışma Forskäl (1775) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya göre, Marmara ve Ege Denizi kıyılarında iki tür tespit edilmiştir. İkinci önemli çalışma ise 1885'te Colombo tarafından gerçekleştirilmiş olup, altı yengeç türü Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizi'nde kayıt edilmiştir (Ateş, 1997).

Abello et al. (1997), *C. aestuarii* ile aynı ailede yer alan *Carcinus maenas* populasyon yapısının Danimarka'da Fin Adası'nda yer alan fiyortlarda uzamsal değişimlerini incelemiştir. Yakalamış oldukları yengeçleri cinsiyet, büyüklük, renk özelliklerine göre gruplandırmışlardır.. Abello et al. (1997) çalışma yaptığı alan ise fiziksel ve biyolojik olarak ötrofik bir ortamdır. Sonuç olarak, bu türün ötrofik ortama uygun bireyler olduğu saptanmıştır.

Mantelatto (1998) Portunidae üyesi olan *Callinectes ornatus* türünün büyüme ve üreme dönemlerini gözlemlemiş ve bu ailede yer alan bireylerin karapas değişiminden hemen sonra üremeyi gerçekleştirdiği saptanmıştır.

Yukarıdaki çalışmalara ek olarak, *C. aestuarii* türünün, Benli (1998) Çakalburnu Dalyanı'nda dağılım gösterdiğini belirtmiştir.

Furota et al. (1999) Tokyo Körfezi'nin kuzey kıyılarında *C. aestuarii* ile yaptığı çalışmada el ve tuzaklarla yakalanan bireyler cinsiyet, büyüklük, yumurtaya sahip olma ve karapas değiştirme özelliklerine bakılarak gruplandırılmışlardır. Araştırma sonucunda bireylerin üreme ve büyüme zamanları tespit edilmiştir.

Fisher (1999) logistik regresyon metodu ile *Callinectes sapidus* (mavi yengeç) türünün dişileri ile suyun tuzluluk ve sıcaklık değerleri arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Bu yöntemde erginlik bağımlı değişken, karapas genişliği, sıcaklık ve tuzluluk bağımsız değişken olarak kabul edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında dişi mavi yengeçlerin artan tuzluluk ve sıcaklık değerlerinde küçük boylarda erginliğe eriştiği saptanmıştır.

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Akdeniz yeşil yengeç (*Carcinus aestuarii*) türünün sistematikteki yeri ve biyolojisi

Garcia (2001)'ya göre *C. aestuarii* türünün sistematik şeması aşağıda verilmiştir:

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Mandibulata

Superclassis: Crustacea

Classis: Malacostraca

Subclassis: Eumalacostraca

Superordo: Eucarida

Ordo: Decapoda

Subordo: Brachyura

Familia: Portunidae

Carcinus aestuarii (Nardo, 1847)

Carcinus aestuarii türü önceki yıllarda, Yamada & Hauck (2001)'a göre *Carcinus mediterraneus* (Czerniavsky, 1884) olarak kullanılmaktaydı. Portunidae familyasında yer alan *C. aestuarii* tüm Akdeniz kıyıları boyunca yaygın olan bir türdür. Portunid yengeçler, ekolojik açıdan ve besin kaynağı olarak önem taşırlar (Mantelatto & Fransozo, 1998).

Akdeniz yengeçleri genellikle küçük boyutlu olup, dar ve kalın bir karapasa sahiptirler. Morfolojik olarak KG/KY (5. antero-lateral ışınların karapasın frontal bölgesinin orta bölümünden posterior uç noktasına kadar olan bölgeye oranı) genellikle 1.24–1.27 mm arasında değişim gösterir (Yamada & Hauck, 2001). Erkek pleopod şekilleri köşegendir, abdomen kısımları açılıp bakıldığında *C. aestuarii* türüne ait olan bireylerde pleopodlar düz ve birbirine paralel durumda bulunurlar. Frontal bölge düz ve gözlerin arkasından çıkıntı yaparlar. Karapasın postero-lateral bölgesinde yer alan beşinci ışınlar türler arasında çeşitliliğe yol açar. Genellikle karapas kenarları konkavdır. Yürüme bacakları uzundur (Şekil 2.7).



Şekil 2.1 *C.aestuarii* türünün genel görünüşü

C. aestuarii, türünün bireyleri açık yeşilden koyu kırmızıya kadar çeşitli karapas renklerine sahiptirler. Kabuk değişimi (karapas) sırasında oluşturdukları yeni dış iskelet yeşil renktedir (Styrishave et al., 1999).

Akdeniz yeşil yengeci *C. aestuarii* Akdeniz'in lagün ve österin sularında dağılım gösterir (Furota et al., 1999). Akdeniz dışında Atlantik'te, Kanarya Adaları çevresinde (Fischer et al., 1987), Karadeniz'de ve Azak Denizi'nde dağılım gösterdiği bilinmektedir (Yamada & Hauck, 2001).

Cebelitarık Boğazı, larval ve gen değişimi açısından kısmen etkili olan bir engel konumundadır. Buna bağlı olarak, birçok denizel organizmanın Akdeniz popülasyonları, Atlantik popülasyonlarından ayrılırlar, fakat Cebelitarık Boğazı'nda iki popülasyona ait bireyler arasında karışımlar gözlenir, bu yüzden *Carcinus* bireyleri kendi yerleşim alanları dışında birçok bölgede bulunabilirler. Örneğin

Örneğin gemilerin balast suları ile *C. aestuarii* Japonya'ya getirilmiştir (Yamada & Hauck, 2001). Japon kıyıları boyunca, bu tür ilk olarak 1984 yılında Tokyo Körfezi'nde daha sonra 1990'lı yılların başlarında Sagami, Osaka ve Dokai Körfezlerinde yayılım gösterdiği görülmüştür (Furota et al., 1999).

C. aestuarii genellikle acı sulara sahip lagünlerde yer alan bölgelerde dağılım gösterirler (Fischer, 1987). Bu Bölgeler çamur, kum gibi yapılardan oluşur, bunlara ek olarak deniz çayıruları ve bataklıklar da *C. aestuarii* bireyleri için birer yaşam alanıdır.

Büyüme ekolojik süreç içinde önemli bir yere sahiptir. Yengeçlerde büyüme kabuklu morfolojileri nedeniyle sürekli olmayıp, kesikli olarak gerçekleşir. Başarılı bir karapas değişimi sonucunda belirli bir zaman süresi içinde sert yapıda olan dış iskelet oluşumunu tamamlarlar (Luppi et al., 2001).

Karapas değişimi, bir krustasenin (kabuklunun) yaşamında gerçekleşen ve endokrin sistemin kontrolünde, fiziksel değişimleri de içeren önemli bir olaydır (Zeng et al., 1997, 1999). Büyüme, üreme ve predatörlerden etkilenme, kabuk değiştirme süresine ve zamanına bağlıdır (Stone, 1999). Büyüme oranları, kabuk değişimi sonrası boyda meydana gelen artış ve intermolt (dış iskeletin tamamen sert hale gelmesi süreci) gibi iki ana unsura dayanır. Bundan dolayı yumuşak karapasa sahip olma süresince vücut büyüklüğünde hızlı bir artış gözlenir (Luppi et al., 2001).

Karapas değişimi süresince yengeçler dışarıdan gelebilecek tehlikelere karşı korumasızdırlar ve nispeten hareketten yoksun kalırlar (Zeng et al., 1997).

Yengeçlerde karapas, pens veya yürüme bacakları gibi çeşitli morfolojik yapılar değişik oranlarda büyüme gösterirler (Luppi et al., 2001).

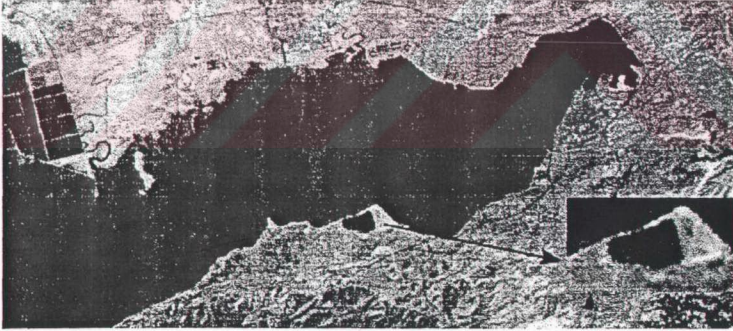
Sıcaklık, tuzluluk, gün ışığı ve besin bolluğu gibi dış etmenler, büyümeyi uyarıcı veya engelleyici olarak etkileyebilir (Company & Sardà, 2000).

Büyümenin yanında üreme de Decapod'ların yaşamında büyük miktarda enerji gerektiren bir süreçtir (Company & Sardà, 2000). Portunid üyeleri karakteristik üreme davranışı sergilerler. Çiftleşme genellikle dişinin kabuk değiştirme evresine bağlıdır. Bu evreden hemen sonra gerçekleşir ve birkaç gün sürer (Bamber & Naylor, 1996; Mantelatto & Fransozo, 1999).

2.2 Örnekleme

2.2.1 Çalışma alanı

Çalışma alanı olarak belirlenen Çakalburnu Dalyanı, İzmir Körfezi'nin iç kısmında, Balçova-İnciraltı sınırları dahilinde yer almaktadır. Çakalburnu Dalyanı küçük bir dalyan olup yaklaşık 64 hektar yer kaplamaktadır. Oldukça sığ olan dalyan 0.5-1 m arasında su derinliğine sahiptir.



Şekil 2.2 Çakalburnu Dalyanı'nın uydu görüntüsü

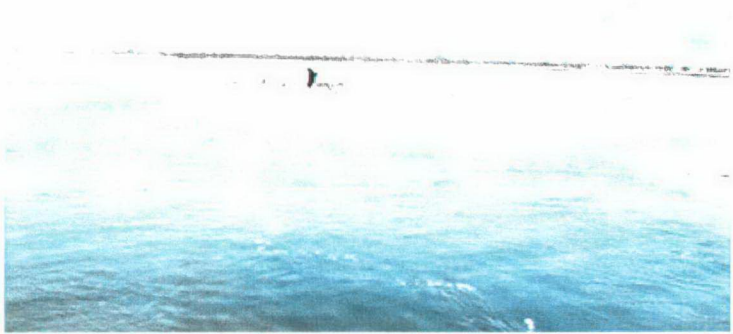
Dalyan, lagüner ekosistemlerin özelliklerini taşımasının yanı sıra gerek İzmir Körfezi'nde yer alması gerekse kapalı bir ortam olup derinliğin az ve su sirkülasyonunun yeterli olmamasından dolayı ötrofik ortam özelliklerini de taşımaktadır. Lagünde balıkçılık yapılmamaktadır. Özellikle yaz aylarında dalyan çevresinde yer alan rekreasyon alanlarında insan faaliyetleri gözlenir.

çevresinde yer alan restoran ve piknik alanları turistik faaliyetlerin artmasına sebep olmaktadır.

Dalyan göçmen kuşların uğrak yeri olup yılın belirli zamanlarında başta karabatak, flamingo, pelikan gibi türler gözlenmektedir. Göçmen kuşların dışında dalyanda yılın her ayı gözleyebileceğimiz martılar, tezin konusu olan *C. aestuarii* türünün de avcısı durumundadırlar.

2.2.2 Saha Çalışması

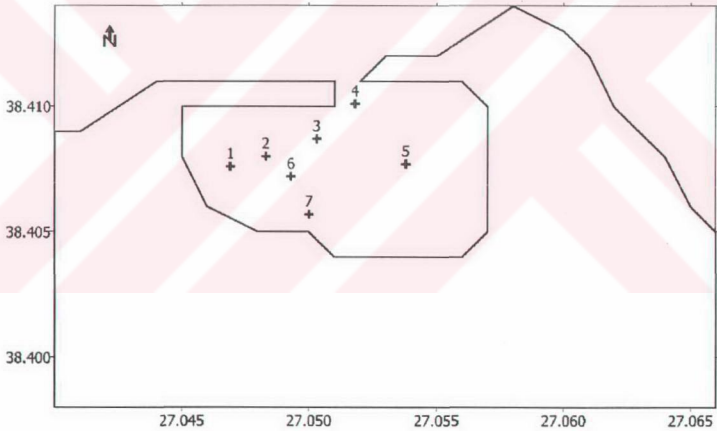
Örnekleme çalışmaları, 2001 yılının nisan ayı ile izleyen yıl 2002'nin nisan ayları arasında yapılmıştır. Ancak olumsuz hava koşullarından dolayı 2001 yılının aralık ayında örnekleme işlemi gerçekleştirilememiştir. Örnekleme noktaları hemen hemen aynı derinliklerde belirlenmiş olup sadece İzmir Körfezi'ne bağlanan (Şekil 2.2) kesimdeki 4 numaralı istasyon, dalyan ıslah çalışmaları sırasında tarandığı için derinlikler 1-2 m arasında değişmektedir.



Şekil 2.3 Çakalburnu Dalyanı'nın genel görünüşü



Şekil 2.4 Çakalburnu Dalıyane'nin bitki örtüsü



Şekil 2.5 Çakalburnu Dalıyane'nda örnekleme yapılan istasyonlar

Bim trol (algarna), kabukluların nitel olarak avlanması için kullanılan bir ekipmandır (Wolf, 1998). Ağız genişliği genellikle 2-10 m uzunluktadır ve ağ torbası uzun, alt bölümünde yer alan zincir gibi ağırlıklar yardımıyla dipte kalması sağlanır. Bim trol ile yapılan çalışmalarda, çekim sırasında ağdan deniz suyunun süzülmesi sonucu torbada kalan örneğin hacmi veya deniz tabanının kapladığı alan kolayca hesaplanabileceğinden uygun bir örnekleme aracı olarak kullanılmaktadır (King,

1996). Bu çalışmada da ağız genişliği 50 cm ve ağı uzunluğu 1 m olan algarna çekimleri deniz bisikleti yardımıyla 10 metrelik hat boyunca ile gerçekleştirilmiştir. Söz konusu işlemler 07:00 ile 13:00 saatleri arasında yerine getirilmiştir.



Şekil 2.6 Dalyanın İzmir Körfezi'ne bağlandığı kanal bölgesi

Ortamin sıcaklık, tuzluluk, pH değerleri örnekleme sırasında (*in situ*), pH/Cond 340i, cihazı ile ölçülmüştür. Çözülmüş oksijen değerleri ise daha sonra kara laboratuvarlarında ölçülmek üzere ışık geçirgenliğini önleyen koyu renkli şişelerde 1'er ml mangan sülfat çözeltisi ve alkali iyodür-asit çözeltisi ile sabitlenerek (çökeltmenin gerçekleşmesi beklenmiştir) laboratuara taşınmıştır.

Nutrient (besin elementleri) örnekleri de daha önce %10'luk hidroklorik asit ile yıkanmış ve 2-3 defa su örneği ile çalkalanıp 100 ml'lik polietilen şişelere doldurulmuştur. Daha sonra derin dondurucuda (-20 °C) dondurularak analize kadar bekletilmektedir. Bekleme süresi 7-8 günü geçmemektedir (Strickland & Parsons, 1972).

2.3 Laboratuvar çalışmaları

2.3.1 Kimyasal analizler

Çözünmüş oksijen değerleri titrasyon, nitrat azotu oto analizör ve amonyum azotu, orto fosfat fosforu ve silisyum değerleri ise spektrofotometrede laboratuvar ortamında ölçülmüştür

2.3.1.1 Çözünmüş oksijen tayini

Çözünmüş oksijen tayini için Winkler yöntemi, standart yöntem olarak uygulanmaktadır. 1'er ml mangan sülfat çözeltisi ve alkali iyodür-asit çözeltisinin eklenmesinden sonra meydana gelen çökeleğin bulunduğu örneklere 1 ml sülfat asidi damlatılır, şişe çalkalanır ve çökeleğin kaybolup örneğin berrak bir hal alması beklenir. Daha sonra sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titrasyona tabi tutulur. Örnek açık sarı bir renk alana kadar titre edilir ve bu aşamada nişasta çözeltisi eklenir, çözeltimiz renksiz saydam bir hal alıncaya kadar titre edilir. Renksiz anda elde edilen değerler sarfiyat (titrasyonda harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisi) değerleridir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu (mg/l) aşağıdaki denklemle hesaplanabilir:

$$\text{Çözünmüş oksijen} = \text{Sodyum Tiyosülfat} * \text{Normalite} / \text{Şişe hacmi} - 2 \text{ ml.}$$

2.3.1.2 Nitrat azotu

Kadmiyum-bakır indirgeme yöntemi ile nitrat azotunun nitrit azotuna indirgenmesi metodun esasını oluşturmaktadır. Bakır sülfat çözeltisi ile aktif hale getirilmiş granüle metalik kadmiyum ile doldurulmuş cam kolon hazırlanır. Bu kolondan uygun hacimde su örneği belirli bir hızda geçirilerek nitrat azotu nitrit azotuna indirgenir. Nitrit azotu aşağıda belirtilen yöntemle göre oto analizörde ölçülmüştür (Strickland & Parsons, 1972).

2.3.1.3 Amonyum azotu

Fenol ilave edilen örneklerin sodyum nitroprusiyat ve oksitleme çözeltisi ile reaksiyona sokulup 20-27 °C'de bir saat bekletilerek spektrofotometrede okunması yöntemin esasını oluşturur (Strickland & Parsons, 1972).

2.3.1.4 Orto fosfat fosforu

Deniz suyundaki orto fosfat fosforu asidik ortamda askorbik asit, amonyum hepta molibdat ve potasyum antimon tartaratla reaksiyona girerek mavi renkli fosfomolibdenyum kompleksi oluşturur. Renk değişimi orto fosfat derişimi ile orantılı olup spektrofotometrik olarak 880 nm'de ölçülür (Grasshoff et al., 1983)

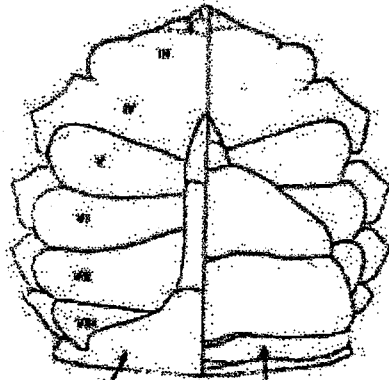
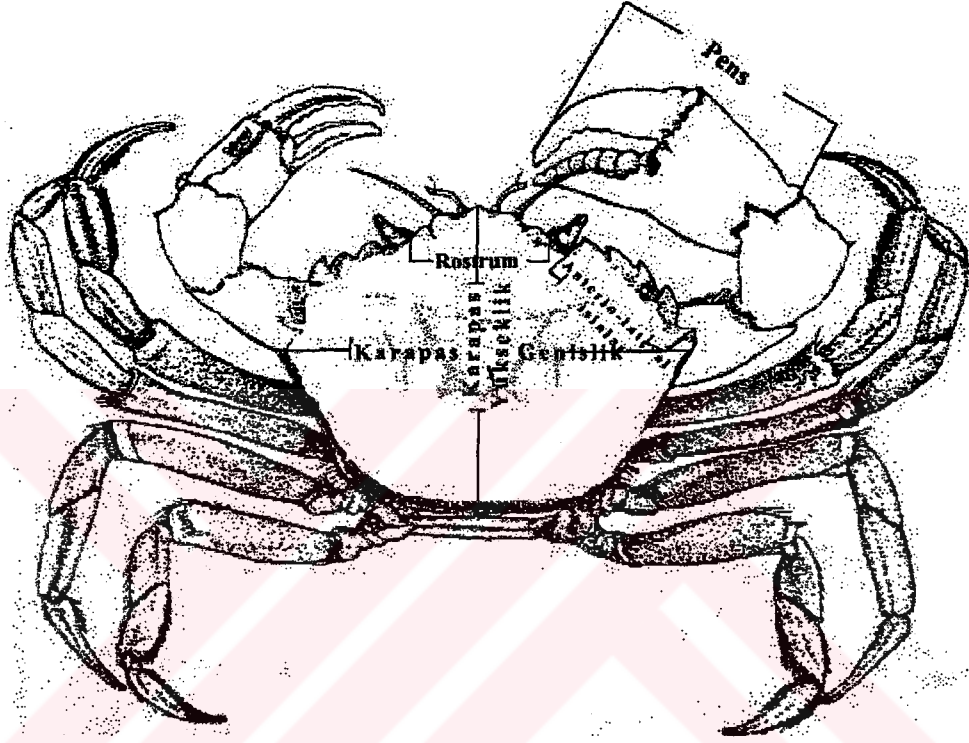
2.3.1.5 Silisyum

Ortamdaki silikat, asidik ortamda molibdatla reaksiyona girdiğinde silikomolibdik asit oluşur. Askorbik asit ile indirgenerek mavi renkli molibden kompleksine dönüşür. Oluşan mavi rengin şiddeti silisyum derişimi ile doğru orantılı olup 660 nm'de spektrofotometrede ölçümü yapılır (Grasshoff et al., 1983).

2.3.2 Biyolojik çalışmalar

Nisan 2001 - Nisan 2002 dönemi içinde 1350 erkek ve 1036 dişi olmak üzere toplam 2386 birey ele geçirilerek %4'lük formaldehit içinde korunmuştur. Yumurtalı dişi bireyler histolojik amaç için uygun nötrallenmiş formaldehit çözeltide saklanmıştır (Hunter, 1985). Kesitler, Theilacker (1985)'da belirtilen yöntemlerle hazırlanmıştır.

Tüm bireyler sayılarak cinsiyetlerine, karapas genişliklerine (anterio-lateral ışınların beşinci uçları arasındaki mesafe, mm olarak), diğer vücut ölçülerine göre incelenmiştir (Abello et al., 1997, Wolf, 1998). Bu ölçümler, iki basamaklı ölçüm yapabilen dijital bir kumpas yardımıyla yapılmıştır. Ağırlıklarının yanında yumurtalı dişi bireylerin ve epibiyontlu bireylerin sayısı da kaydedilmiştir.



Abdomen Erkek Abdomen Dişi

Şekil 2.7 *Carcinus aestuarii*'nin ölçülen vücut kısımları (Fischer, 1987)

2.4 Biyokütle tayinleri

Çalışma bölgesindeki yengeç biyokütle tayininde "Taranan Alan Yöntemi" kullanılmıştır (Clark,1981). Bim trolün her bir istasyon için taradığı alan 5 m² 'lik bir alanı içine almaktadır. Bu yöntem için Saville (1977) ve FAO (1980)'de verilen biyokütle eşitliği kullanılmıştır:

$$\hat{B} = \frac{A \cdot \bar{C}}{a \cdot q} \quad (\text{Eşitlik 2.1}).$$

Burada, \bar{C} ortalama av ağırlığını, A araştırılan bölgenin toplam alanını, a trolle taranan alanı ve q da avlanabilirlik katsayısını göstermektedir Eşitlik 2. 1'den elde edilen biyokütle miktarlarının varyansı ise aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Saville, 1977; FAO, 1980):

$$\text{var}(\hat{B}) = \left(\frac{A}{a \cdot q} \right)^2 \cdot \text{var}(\bar{C}) \quad (\text{Eşitlik 2.2}).$$

Biyokütle tahminleri için yapılan hesaplamalarda aşağıda verilen değerler kullanılmıştır:

$$A = 6.4 \text{ km}^2, a = 5 \cdot 10^{-6} \text{ km}^2 \text{ ve } q = 1.$$

2.5 Çalışmada uygulanan istatistik testleri

Populasyondaki kuramsal 1:1 dişi erkek oranında sapmalar olup olmadığını kontrol etmek için χ^2 testi uygulanmıştır. Bu testin esası, test edilecek örneklerin arasında herhangi bir ilişkinin bulunmadığını varsayarak testin doğruluk derecesini incelemektir (Sochol & Rohlf, 1995).

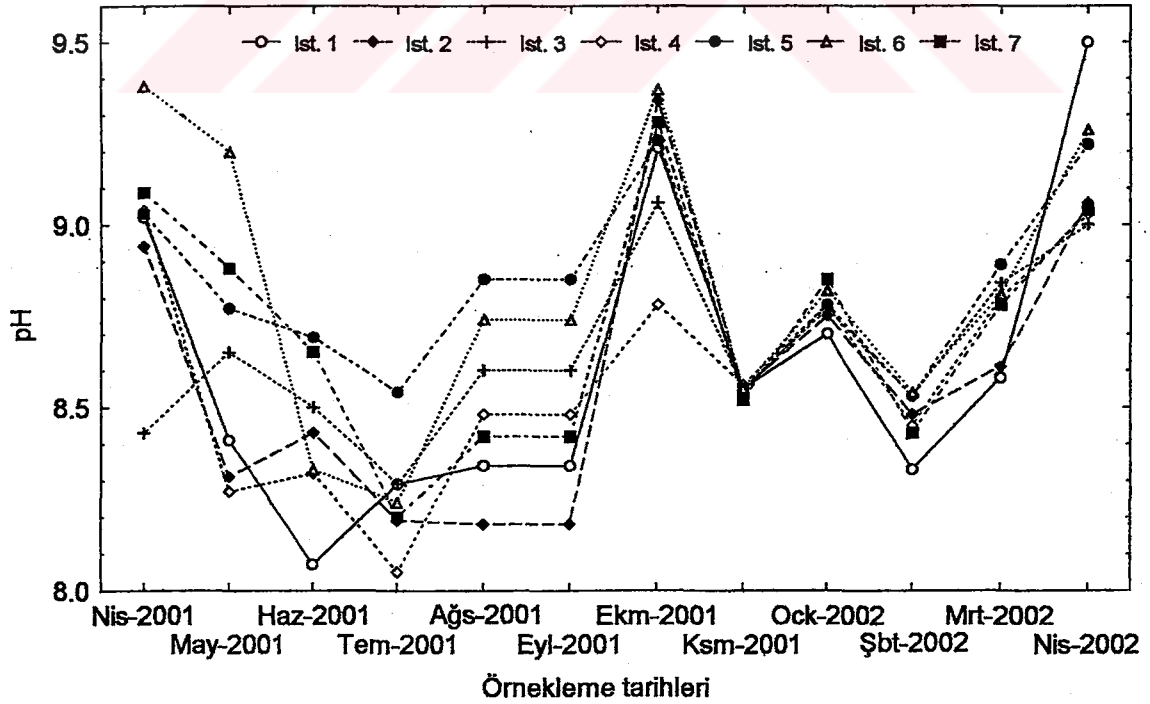
BÖLÜM ÜÇ

BULGULAR

3.1 Fiziksel bulgular

3.1.1 pH

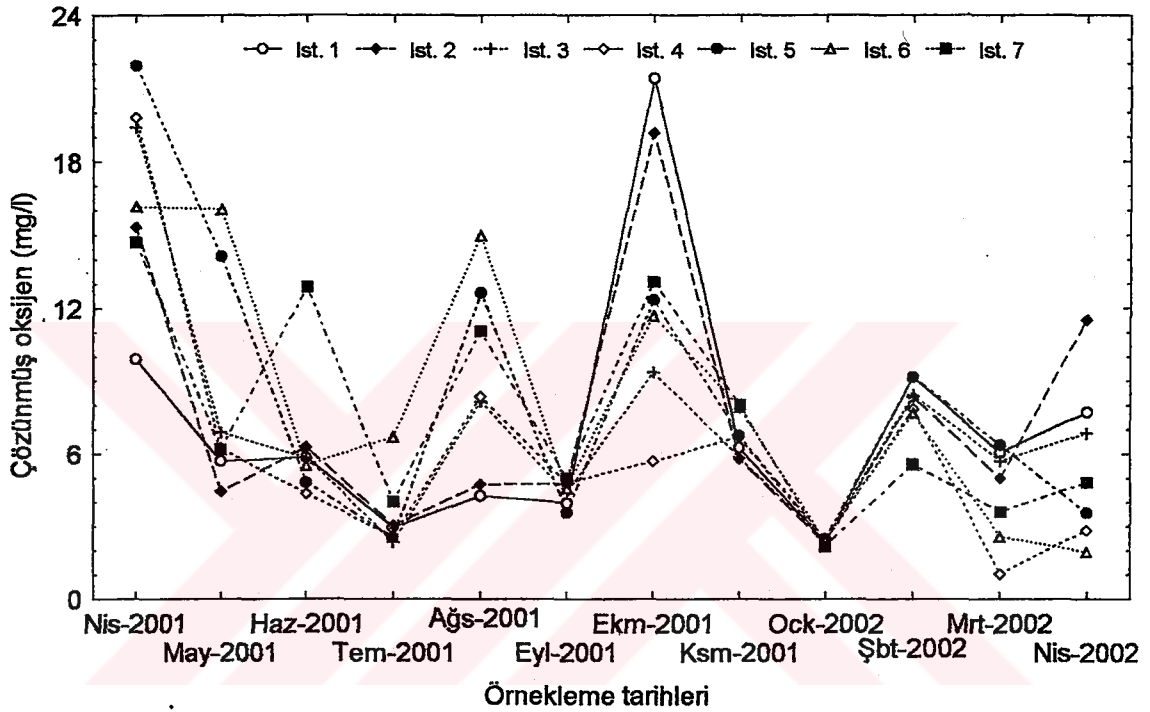
Örnekleme döneminde izlenen pH değerleri 8.05–9.50 arasında olup en yüksek pH değeri, Nisan 2002’de ait İstasyon 1’de gözlenirken en düşük değer, Temmuz 2001’de İstasyon 4’de ölçülmüştür (Şekil 3.1). Ağustos ve Eylül 2001 tarihlerinde yapılan örnekleme ölçülen değerler arasında farklılık görülmemektedir.



Şekil 3.1 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde tüm istasyonlarda gözlenen pH değerleri

3.1.2 Çözünmüş oksijen

En yüksek ve en düşük çözünmüş oksijen değerleri Nisan 2001 döneminde 5 no'lu istasyonda (21.9 mg/l) ve Mart 2002 döneminde 4 no'lu istasyonda (1.0 mg/l) ölçülmüştür. (Şekil 3.2).

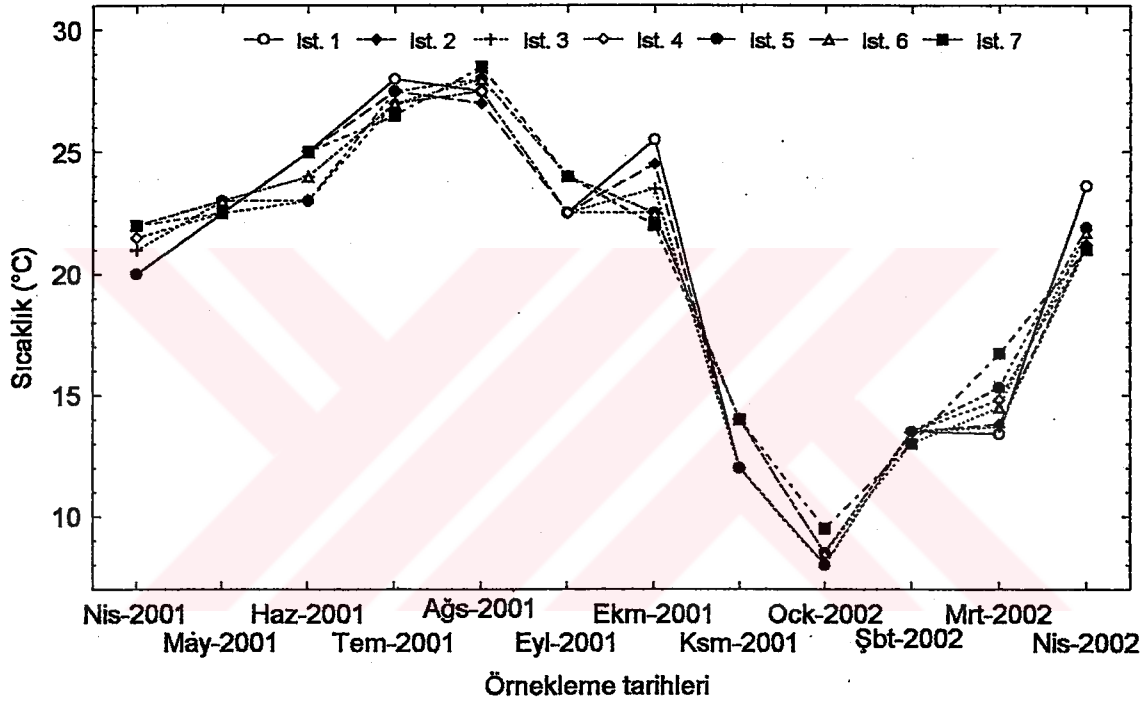


Şekil 3.2 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde tüm istasyonlarda gözlenen çözünmüş oksijen (mg/l) değerleri

Dalyanda ölçülen çözünmüş oksijen değerlerinin yüksek seviyede bulunmalarının, bu bölgede yayılım gösteren bir alg türü olan *Ulva* sp. ile ilişkili olabileceği söylenebilir. Başka bir deyişle ortamdaki klorofil miktarı artacağından ölçülen çözünmüş oksijen değerleri de artmaktadır. Yine, Ocak 2002 döneminde karşılaşılan çözünmüş oksijen değerlerindeki düşüş *Ulva* sp. miktarındaki azalmadan kaynaklanabilir.

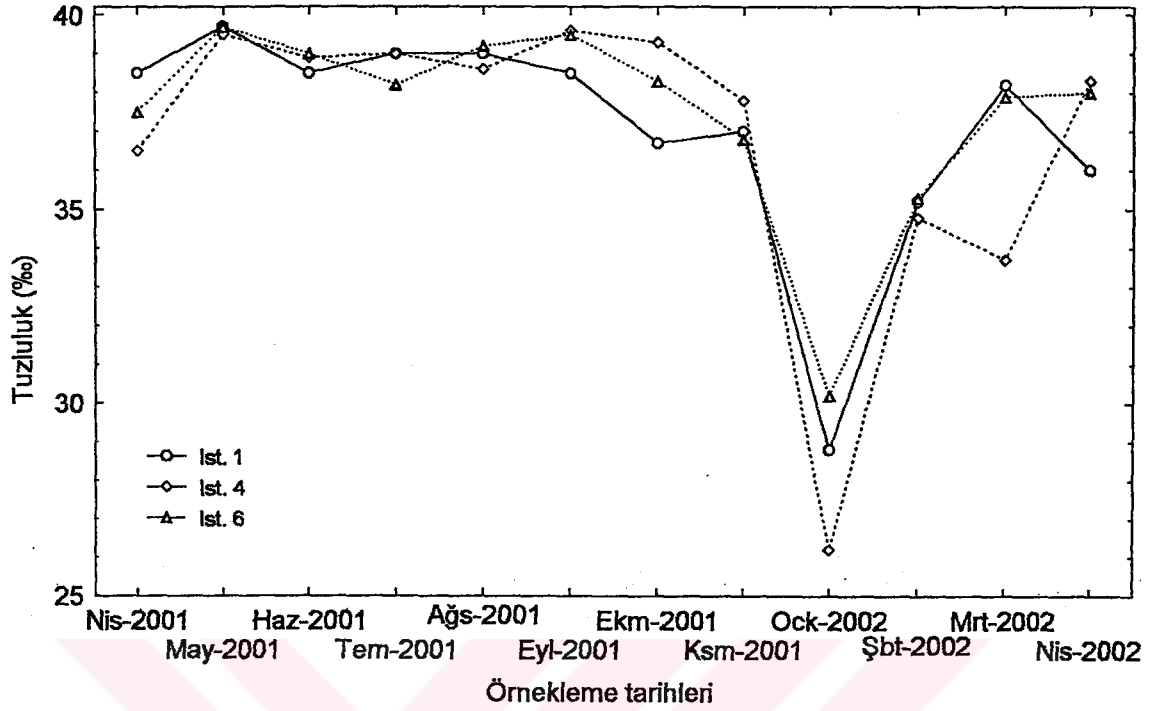
3.1.3 Sıcaklık ve tuzluluk

Sıcaklık ile tuzluluk birbirlerini etkileyen parametrelerdir. Sıcaklık değerlerine bakılacak olursa yaz aylarında artış ve kış aylarında düşme gözlenmektedir. Bütün örnekleme dönemi içinde sıcaklığa ait en yüksek değer 28.5°C olup Ağustos 2001'de ölçülmüştür. En düşük değer ise Ocak 2002'de 8°C dir. (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde tüm istasyonlarda ölçülen sıcaklık değerleri

Tuzluluk değerleri arasında en yüksek değer Mayıs 2001'de % 39.7 olarak gözlenmiştir. En düşük değer ise % 26.2 olup Ocak 2002'de ölçülmüştür (Şekil 3.4). Ocak 2002'de mevcut olan düşük değerlerin sebepleri arasında bu dönemde sıkça rastlanan yağışlar da yer almaktadır.



Şekil 3.4 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen tuzluluk değerleri

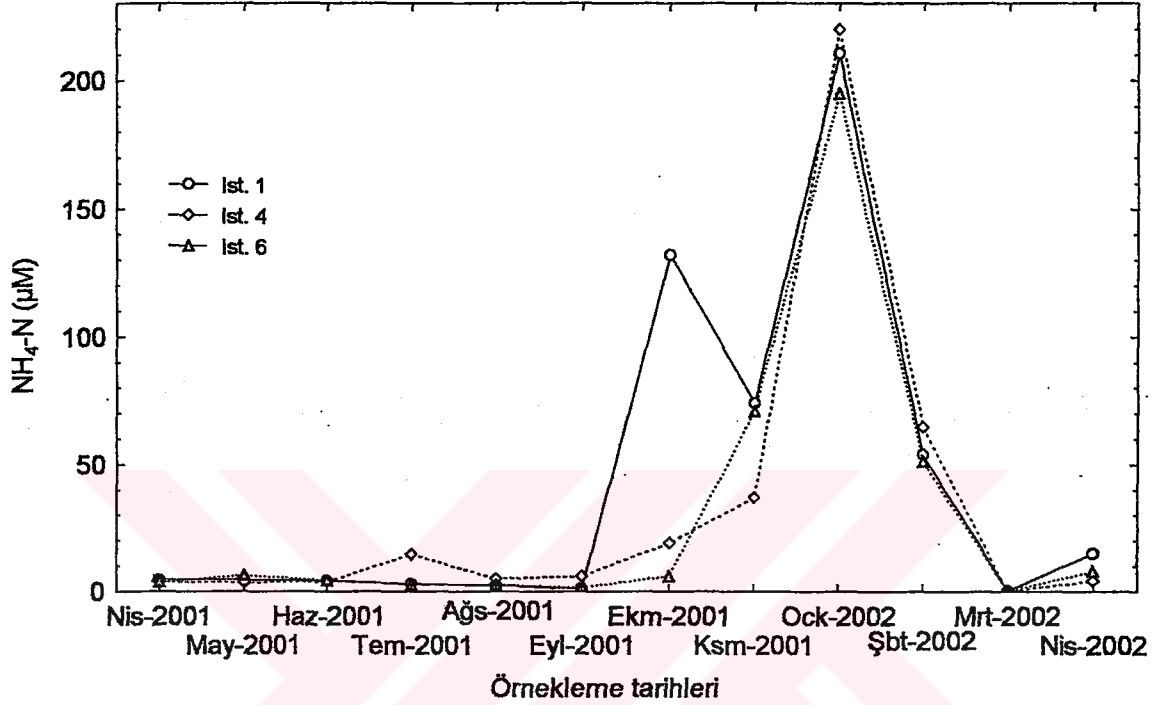
3.2 Kimyasal bulgular

Besin elementi konsantrasyonları, Nisan 2001 ile Nisan 2002 dönemi içinde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülmüştür. Bu değerlerin 3 istasyonda ölçülmesinin sebebi, besin elementlerinin bu 3 istasyonda farklılık gösterebileceklerinin düşünülmesidir.

Amonyum ve nitrat+nitrit azotu ile reaktif silisyumun en yüksek değerleri Ocak 2002 döneminde saptanmış olup tüm örnekleme dönemlerine ilişkin dağılım grafikleri Şekil 3.5, 3.6 ve 3.7’de verilmiştir.

$\text{NH}_4\text{-N}$ için ölçülen en yüksek konsantrasyon istasyon 4’te $219.9 \mu\text{M}$ olarak ölçülmüştür. Bu değer Ocak 2002 dönemindeki yağışlardan kaynaklandığı

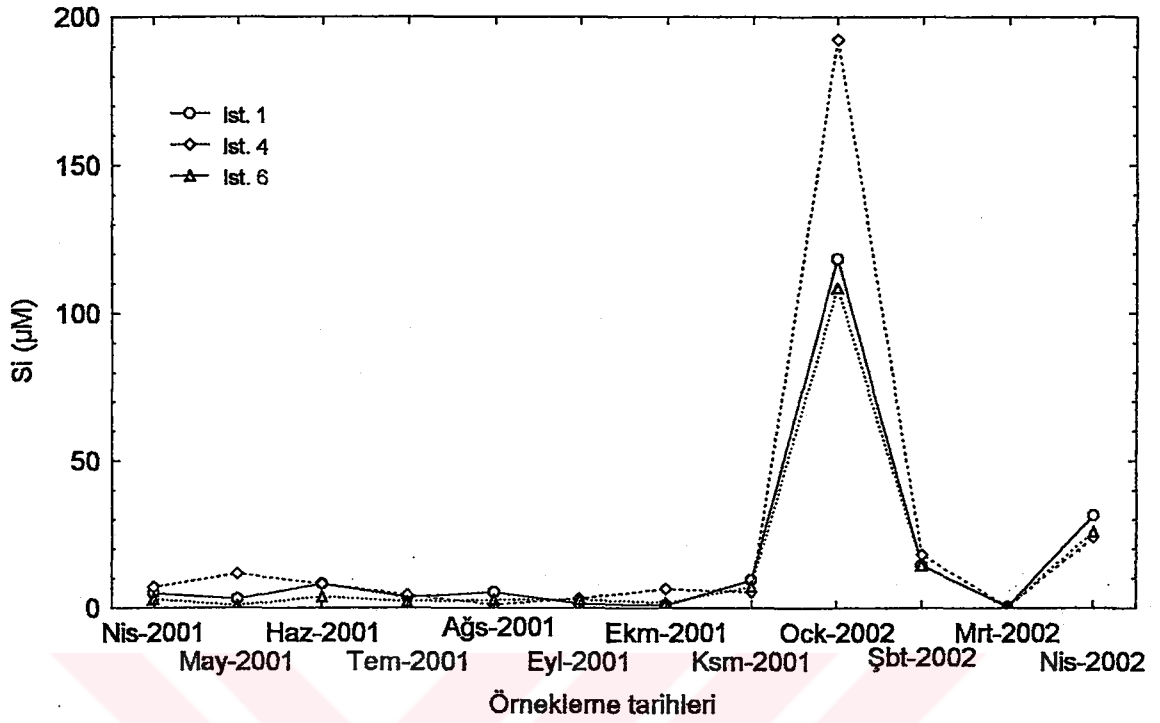
düşünülmektedir. 1 numaralı istasyonda bulunan yüksek konsantrasyon ise yağış ile birlikte bu civarda yer alan rekreasyon alanlarının etkisinden ileri gelmektedir.



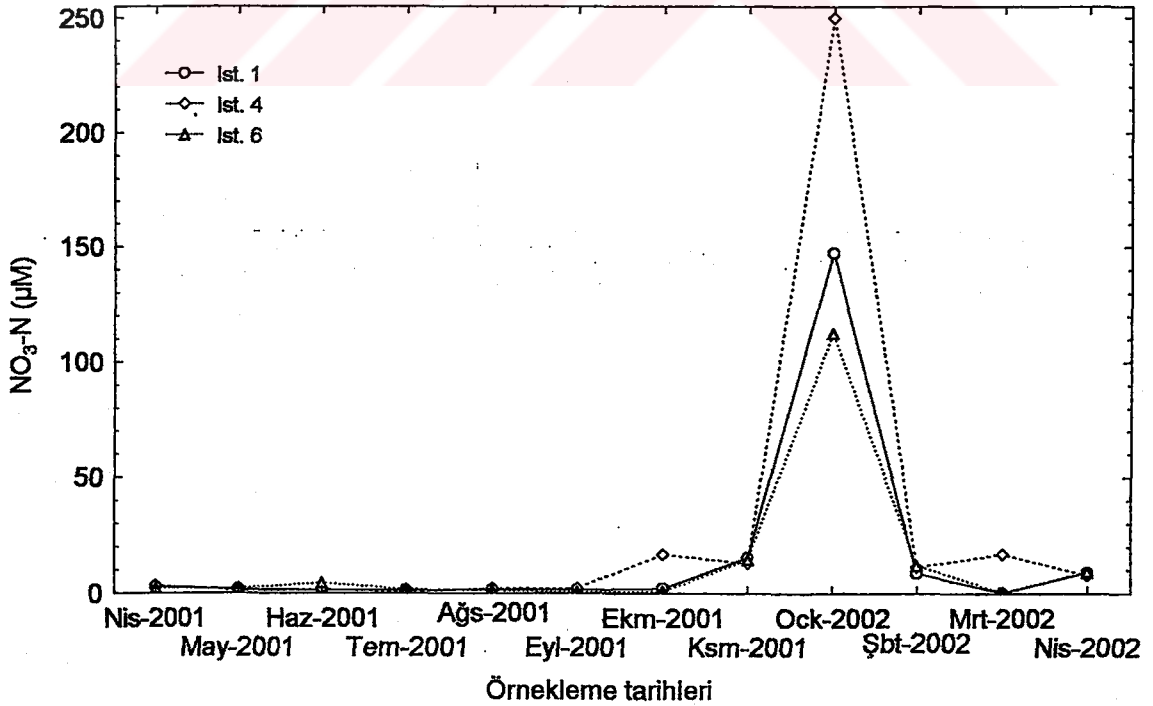
Şekil 3.5 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen $\text{NH}_4\text{-N}$ değerleri

En yüksek silisyum konsantrasyonu da Ocak 2002 döneminde istasyon 4'te ölçülmüştür. Yağış ve rüzgâr gibi meteorolojik koşullarla suya taşınan kara kaynaklı maddeler silisyum konsantrasyonunu önemli ölçüde etkilemektedir.

$(\text{NO}_3+\text{NO}_2)\text{-N}$ konsantrasyonu 1 ve 4 numaralı istasyonlarda en yüksek seviyeye Ocak 2002 döneminde ulaşmış olup sırasıyla $147.5 \mu\text{M}$ and $250 \mu\text{M}$ olarak ölçülmüştür. Konsantrasyonu etkileyen başlıca faktörler, yağışlar ve rekreasyon alanlarıdır. Ayrıca istasyon 4'te bu faktörlere ek olarak bu istasyonun İzmir İç Körfez'e yakınlığı da önem kazanmaktadır.

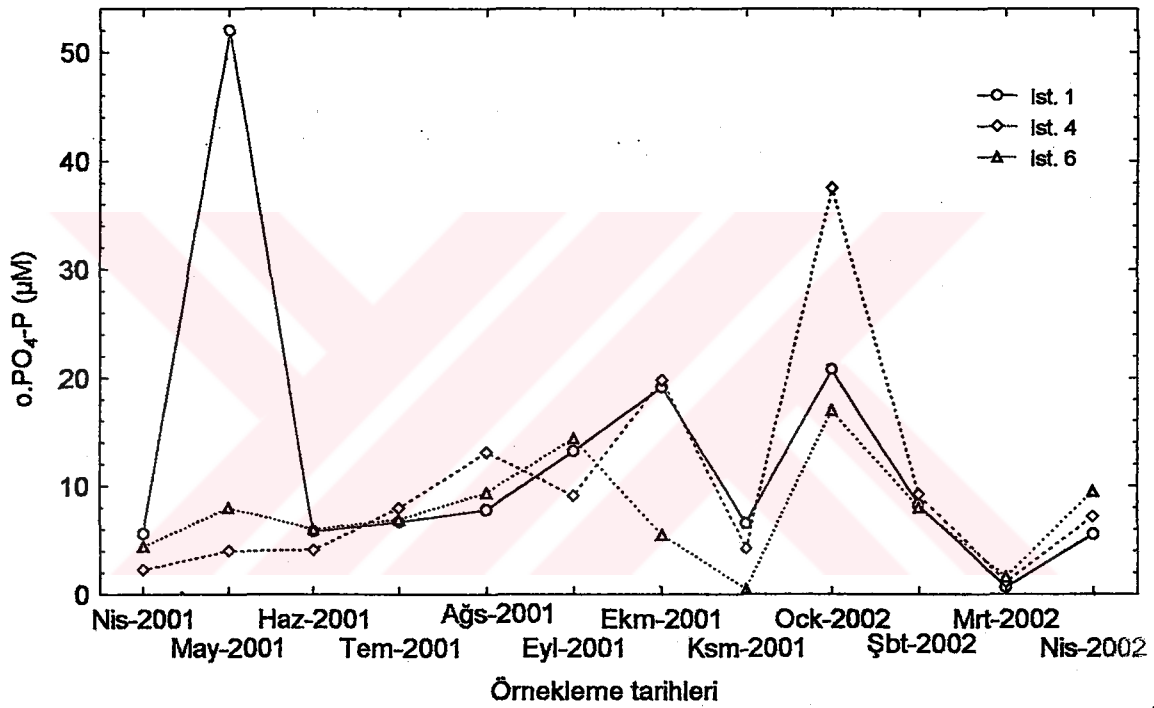


Şekil 3.6 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen reaktif silisyum deġerleri



Şekil 3.7 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen NO₃-N deġerleri

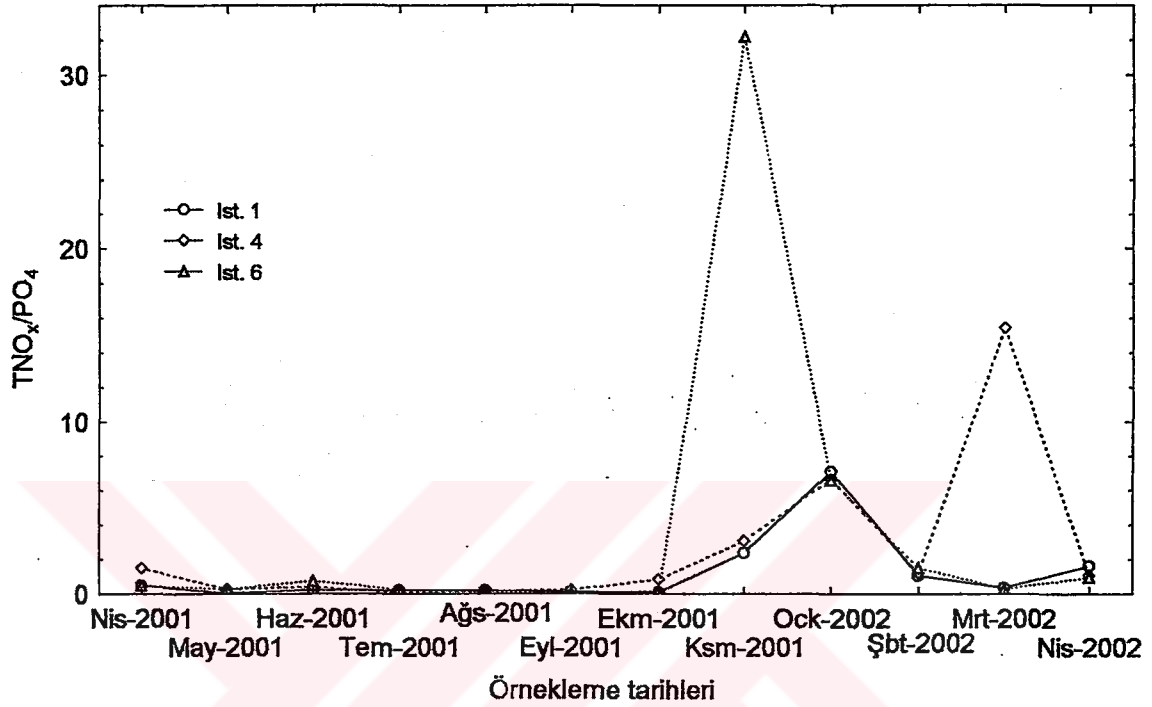
Örnekleme dönemi içinde $\text{o.PO}_4\text{-P}$ konsantrasyonu en yüksek seviyede Mayıs 2001 dönemine ait veriler arasında tespit edilmiştir. 1 numaralı istasyonda ölçülen $52 \mu\text{M}$ tüm aylara ait veriler içinde farklılık gösteren $\text{o.PO}_4\text{-P}$ konsantrasyon değeridir (Şekil 3.8). Mayıs 2001 dönemi incelendiğinde 1 numaralı istasyonun diğer 4 ve 6 numaralı istasyonlara göre oldukça farklı bir değere sahip olduğu görülür, bu farklılığın nedeni istasyon 1 civarında yer alan rekreasyon alanlarının deterjan atıklarının dalyan suyuna karışmasıdır.



Şekil 3.8 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen $\text{o.PO}_4\text{-P}$ değerleri

TNO_x/PO_4 değerleri incelendiği zaman Nisan 2001 - Ekim 2001 döneminde TNO_x/PO_4 oranları 10 değerinin altında hesaplanmıştır (Şekil 3.9). Yaz aylarında fosfat fosforu miktarı fazla olduğu için oran düşmektedir. Bu durum, yukarıda belirtilen aylar arasında azot elementinin limitleyici olduğunu gösterir. Kasım 2001 ve Mart 2002'de TNO_x/PO_4 oranları sırasıyla 32.2 ve 15.4 olarak saptanmıştır. Bu dönemlerde yağış miktarının fazla olması nedeniyle nitrat+nitrit azotu konsantrasyonları yüksektir. Nitrat+nitrit konsantrasyonlarının yüksek olması

TNO_x/PO₄ oranını arttırmaktadır. Bu da fosfor elementinin limitleyici olduğunu gösterir.



Şekil 3.9 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde 1, 4 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen TNO_x/PO₄ değerleri

3.3 Biyolojik bulgular

3.3.1 Populasyon yapısı

Nisan 2001 - Nisan 2002 tarihleri arasında yapılan örneklemler sonucunda aylara göre *C. aestuarii* türünün bireylerinin oluşturduğu populasyonun özellikleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Aylara göre bireylerin dağılımına bakıldığı zaman en çok bireyin (362) Ağustos 2001'de, en az bireyin ise Ocak 2002'de (65) yakalandığı görülmektedir. Dişileri erkeklere oranladığı zaman bu oranın en yüksek görüldüğü ay Eylül 2001 ve en düşük görüldüğü ay ise Ocak 2002 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 .Nisan 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında Çakalburnu Dalyanı'nda örneklenen *C. aestuarii* populasyonunun özellikleri. Boy: karapas genişliği (mm); ss: standart sapma, Olasılık: populasyondaki erkek ve dişilerin kuramsal 1:1 oranından sapmalarının istatistiksel bakımdan önemi; ns: $p>0.05$, *: $0.05<p>0.01$, **: $0.01<p>0.001$, *: $p<0.001$, yk: yumuşak karapasa sahip bireyler**

Örnekleme tarihleri	Nisan 2001	Mayıs 2001	Haziran 2001	Temmuz 2001	Ağustos 2001	Eylül 2001	Ekim 2001	Kasım 2001	Ocak 2002	Şubat 2002	Mart 2002	Nisan 2002
♀+♂ Bireyler	196	192	296	176	362	218	245	92	65	164	150	230
♀ Bireyler	95	67	124	76	178	144	148	23	9	39	52	81
♂ Bireyler	101	125	172	100	184	74	97	69	56	125	98	149
♀/♂ Oranları	0.9	0.5	0.7	0.8	0.9	1.9	1.5	0.3	0.2	0.3	0.5	0.5
Olasılık (p)	n.s	***	**	n.s	n.s	***	**	***	***	***	***	***
♀♀												
Ortalama Boy	28.2	25.4	24.6	23.8	25.3	26.7	27.3	21.6	19.6	25.3	25.3	22.2
ss	4.8	7.2	6.5	5.1	6.7	6.6	5.7	10.5	10.3	6.8	5.9	9.1
Min Boy	8.5	12.5	10.7	10.1	3.5	4.1	5.2	4.4	6.6	7.6	8.9	4.0
Max Boy	38.7	40.0	37.7	34.9	38.5	37.9	37.9	36.7	35.6	38.5	35.2	41.5
Medyan	29.0	27.3	25.0	23.2	26.2	27.8	28.7	24.3	21.6	23.5	26.9	22.5
♂♂												
Ortalama Boy	32.2	22.8	28.9	26.2	25.4	25.6	27.1	26.4	28.8	31.0	28.2	16.3
ss	8.7	12.8	10.8	10.1	12.8	13.2	10.6	10.9	11.0	8.6	14.1	13.6
Min Boy	4.7	6.9	7.5	5.1	2.5	2.9	4.7	4.6	5.1	13.9	3.4	3.0
Max Boy	42.0	46.1	46.4	46.8	48.4	45.4	43.5	41.6	46.5	50.7	51.4	52.1
Medyan	35.5	17.3	29.6	25.1	26.6	26.8	28.5	28.6	30.1	31.8	28.8	9.6
% yumurtalı	4.2	0.0	4.8	0.0	3.4	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	17.3	1.2
% yk	2.6	8.3	12.8	6.3	1.4	1.4	2.5	2.2	6.2	6.1	8.0	15.6
% epibiyont	1.5	0.5	2.7	6.8	3.3	11.0	6.9	9.8	0.0	1.8	2.0	2.6

Dişilerin ve erkeklerin karapas genişliğinin ortalama olarak en yüksek değerleri, sırasıyla 28.2 mm ve 32.2 mm olmak üzere Nisan 2001'de gözlenmiştir. Dişilerin sahip olduğu maksimum karapas genişliği 41.5 mm ve minimum karapas genişliği 4.8 mm'dir. Erkeklerde ise bu değerler, 52.1 mm ve 2.5 mm' dir. Medyan karapas

genişliği değerleri, erkekler için aylar arasında sürekli bir dalgalanma eğilimi gösterirken; dişi bireyler için yaz ve güz dönemlerinde artış, bahar dönemleri için azalış eğilimini sergilemektedir. Bu çalışmada örneklenen bütün yengeçlerin karapas genişliklerinin örnekleme aylarına göre dağılımları Şekil 3.10 - 3. 13'de sunulmuştur.

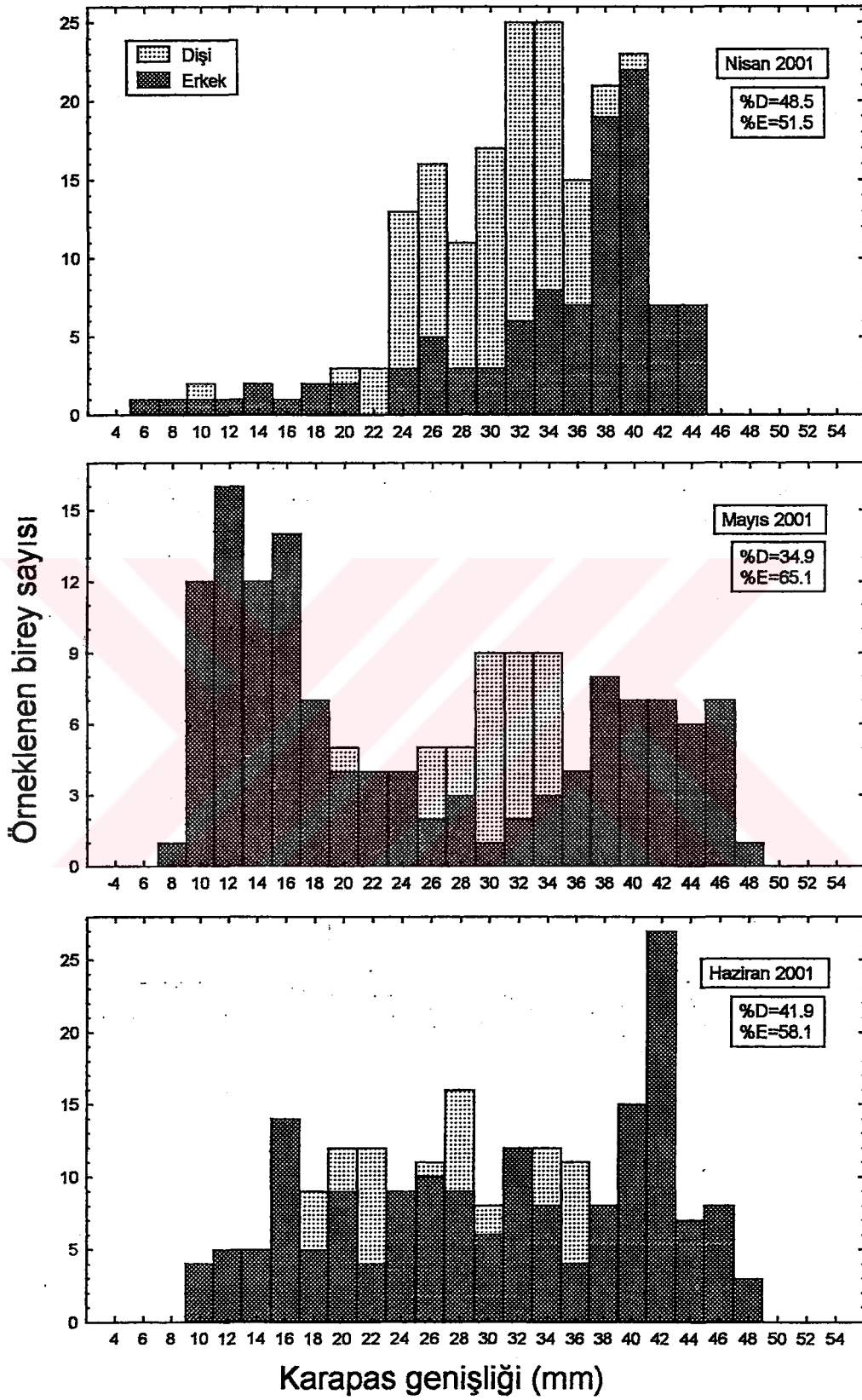
Yumurta taşıyan dişiler, toplam birey sayısına oranla çok küçük bir yüzdeye sahiptirler (%34.4). En çok sayıda yumurtaya sahip bireylere Mart 2002'de rastlanmıştır. Mayıs, temmuz, ekim, kasım, aralık ve ocak aylarında yumurtalı bireyler yakalanmamıştır.

Tablo 3.1'de yer alan yumuşak karapasa sahip bireyler karapas değişimlerini yeni tamamlamış ve henüz karapasları sert durum almamış bireylerdir. Haziran 2001, % 12.8 değeri ile en fazla sayıda yumuşak karapasa sahip bireylerin görüldüğü dönemdir.

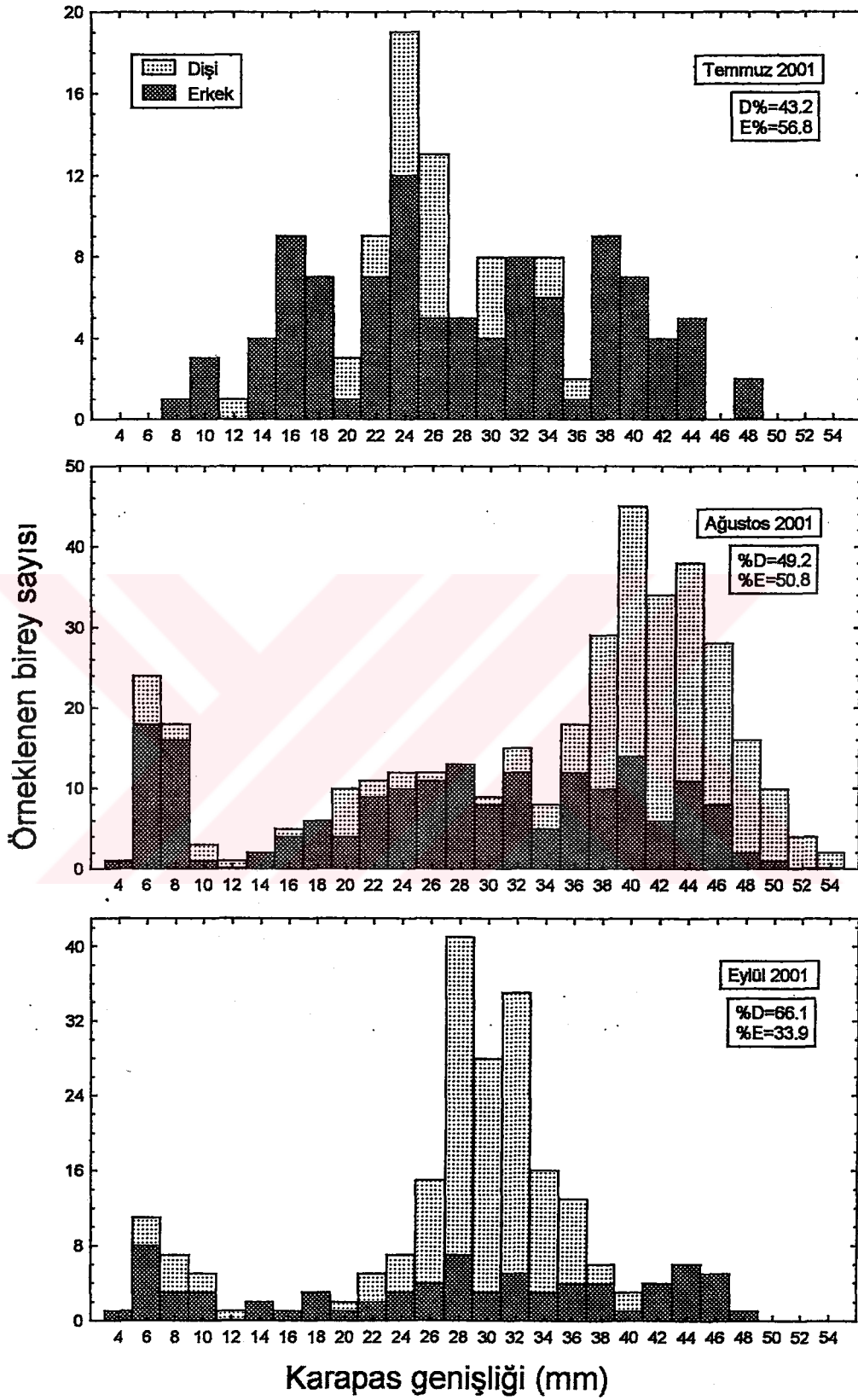
Yakalanan yengeçler arasında az sayıda birey, karapasları üzerinde organizma taşımaktadır. Bu organizmaların aylara göre yüzdesel oranları Tablo 3.1'de verilmiştir. Tabloya göre en fazla sayıda organizma Eylül 2001'de gözlenmiştir, Ocak 2002'de yapılan örneklemede hiç organizmaya rastlanmamıştır.

3.3.2 Cinsiyete göre vücut ölçülerinin oranları

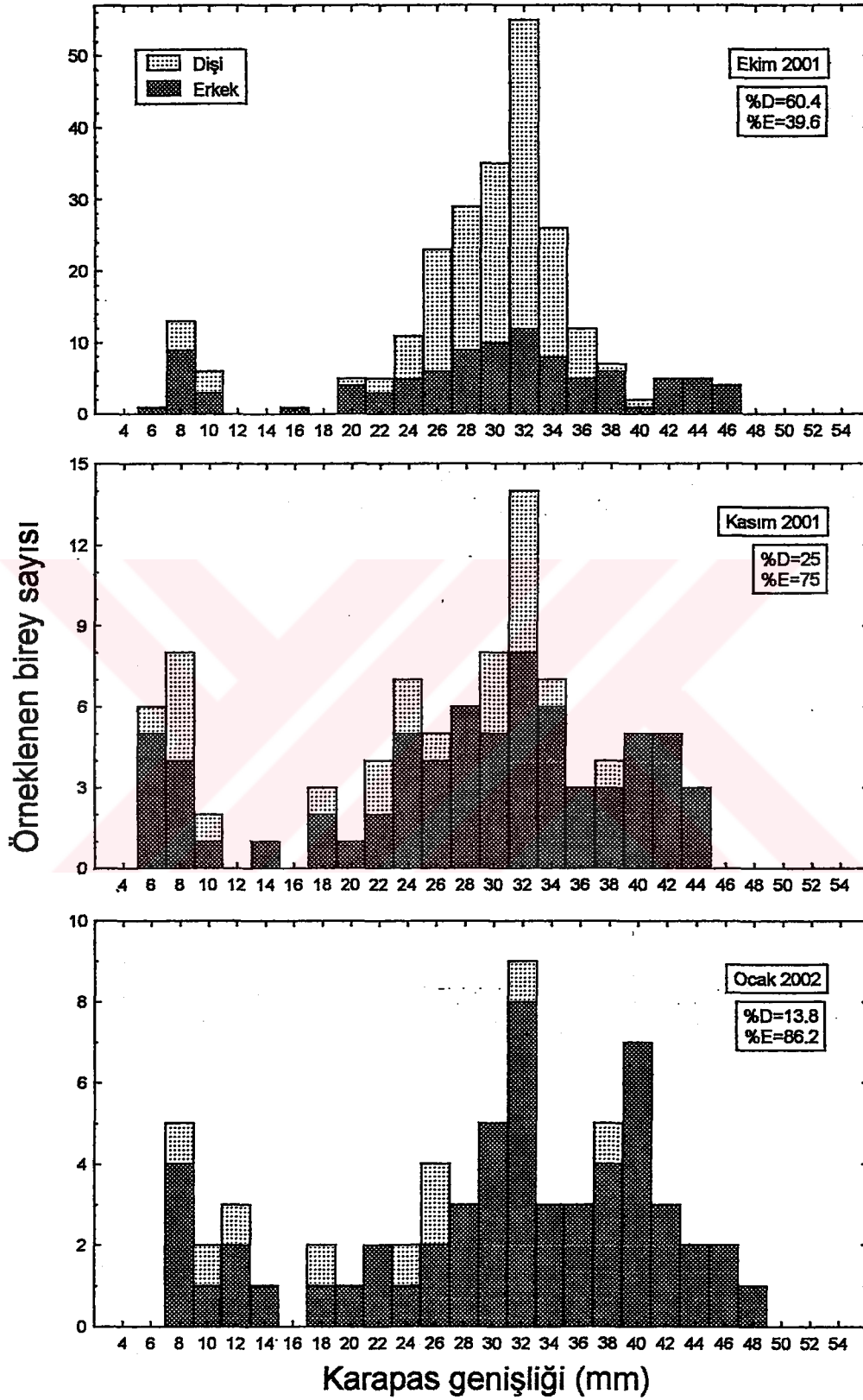
Tablo 3.2'de bireylerin vücut ölçülerinin birbirine oranları dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı verilmiştir. Bu tabloda oranları verilen ölçüler; rostrum/karapas genişliği (R/KG), abdomen yüksekliği/abdomen genişliği (AY/AG) ve karapas genişliği/karapas yüksekliği (KG/KY)'dir.



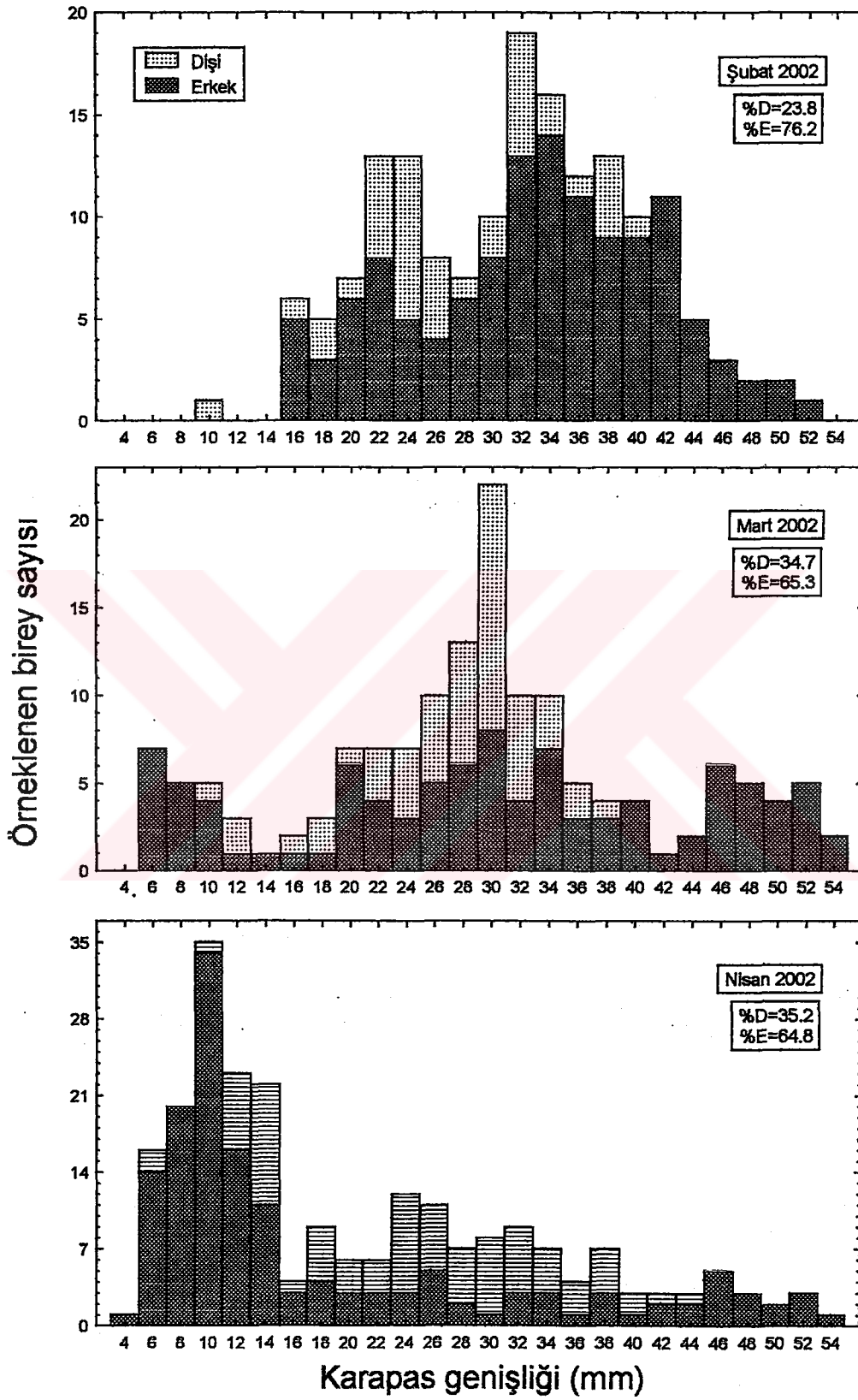
Şekil 3.10 Nisan - Haziran 2001 aylarında örneklenen dişi ve erkek yengeçlerin karapas genişliklerinin dağılımları



Şekil 3.11 Temmuz - Eylül 2001 aylarında örneklenen dişi ve erkek yengeçlerin karapas genişliklerinin dağılımları



Şekil 3.12 Ekim - Kasım 2001 ile Ocak 2002 aylarında örneklenen dişi ve erkek yengeçlerin karapas genişliklerinin dağılımları



Şekil 3.13 Şubat - Nisan 2002 aylarında örneklenen dişi ve erkek yengeçlerin karapas genişliklerinin dağılımları

**Tablo 3.2 Cinsiyete göre vücut ölçülerinin oranları (R/KG, AY/AG, KG/KY),
N:ölçülen birey sayısı, ss; standart sapma**

Tarih	Oranlar	♀					♂				
		N	Ortalama	Minimum	Maximum	ss	N	Ortalama	Minimum	Maximum	ss
Nisan 2001	R/KG	94	0.33	0.01	0.40	0.04	99	0.34	0.30	0.60	0.04
	AY/AG	94	1.16	0.95	1.41	0.09	99	1.30	1.03	1.44	0.07
	KG/KY	95	1.18	0.83	1.31	0.05	101	1.19	0.84	1.71	0.07
Mayıs 2001	R/KG	67	0.34	0.30	0.42	0.02	125	0.36	0.26	0.50	0.04
	AY/AG	67	1.18	0.07	1.43	0.16	125	1.30	1.02	1.86	0.11
	KG/KY	67	1.18	1.12	1.25	0.03	125	1.17	1.07	1.29	0.03
Haziran 2001	R/KG	124	0.34	0.28	0.74	0.04	172	0.34	0.25	0.44	0.28
	AY/AG	124	1.20	1.03	1.71	0.10	172	1.31	1.06	1.93	0.10
	KG/KY	124	1.19	1.11	1.40	0.04	172	1.18	1.10	1.35	0.03
Temmuz 2001	R/KG	76	0.35	0.31	0.42	0.02	99	0.35	0.30	0.56	0.56
	AY/AG	76	1.22	0.93	1.49	0.12	99	1.32	0.54	2.15	0.18
	KG/KY	76	1.17	0.83	1.23	0.04	100	1.18	0.84	1.35	0.06
Ağustos 2001	R/KG	168	0.35	0.29	2.16	0.15	150	0.34	0.28	0.56	0.03
	AY/AG	168	1.52	1.12	2.07	0.13	150	1.67	0.75	2.01	0.14
	KG/KY	178	1.17	0.46	1.35	0.06	184	1.20	0.85	2.15	0.09
Eylül 2001	R/KG	136	0.33	0.29	0.59	0.03	61	0.33	0.26	0.45	0.03
	AY/AG	136	1.49	0.61	1.91	0.14	61	1.68	1.00	2.13	0.17
	KG/KY	136	2.08	1.51	3.36	0.18	61	2.08	1.34	2.48	0.15
Ekim 2001	R/KG	142	0.35	0.30	0.58	0.04	85	0.35	0.29	0.61	0.04
	AY/AG	142	1.47	0.15	2.04	0.17	85	1.68	1.36	2.06	0.11
	KG/KY	142	2.07	1.01	2.52	0.12	85	2.08	1.73	2.28	0.09
Kasım 2001	R/KG	17	0.34	0.32	0.36	0.01	59	0.35	0.31	0.40	0.02
	AY/AG	17	1.49	1.19	1.67	0.11	59	1.60	1.39	1.77	0.09
	KG/KY	17	2.07	1.92	2.17	0.07	59	2.08	1.93	2.40	0.09
Ocak 2002	R/KG	7	0.38	0.33	0.49	0.05	50	0.34	0.30	0.42	0.02
	AY/AG	7	1.74	1.20	2.70	0.46	50	1.68	1.33	2.25	0.16
	KG/KY	7	2.14	2.00	2.32	0.11	50	2.08	1.90	2.48	0.09

Tablo 3.2 devam ediyor

Tarih	Oranlar	♀					♂				
		N	Ortalama	Minimum	Maximum	ss	N	Ortalama	Minimum	Maximum	ss
Şubat 2002	R/KG	14	0.31	0.24	0.37	0.04	51	0.33	0.27	0.39	0.02
	AY/AG	14	1.50	1.31	1.62	0.09	51	1.68	1.48	1.91	0.11
	KG/KY	14	2.10	2.02	2.17	0.04	51	2.07	1.31	2.25	0.13
Mart 2002	R/KG	49	0.34	0.28	0.38	0.02	81	0.34	0.30	0.41	0.02
	AY/AG	49	1.50	1.36	1.73	0.09	81	1.64	1.43	2.20	0.11
	KG/KY	49	2.05	1.12	2.29	0.18	81	2.08	1.92	2.30	0.08
Nisan 2002	R/KG	73	0.36	0.28	0.88	0.07	78	0.35	0.30	0.50	0.03
	AY/AG	73	1.58	1.32	2.07	0.15	78	1.71	1.50	2.26	0.12
	KG/KY	73	2.03	1.50	2.34	0.13	78	2.08	1.82	2.76	0.15

Tablo 3.2 incelendiği zaman yukarıda belirtilen oranlara sahip birey sayıları farklılık göstermektedir. Bu farklılık, yakalanan küçük boydaki bireylerin bazı vücut büyüklüklerinin ölçülememesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo değerlerine bakılarak rostrum/karapas genişliği ile karapas genişliği/karapas yüksekliği oranlarının ortalama değerlerinin, dişiler ve erkekler arasında farklılık göstermediği söylenebilir.

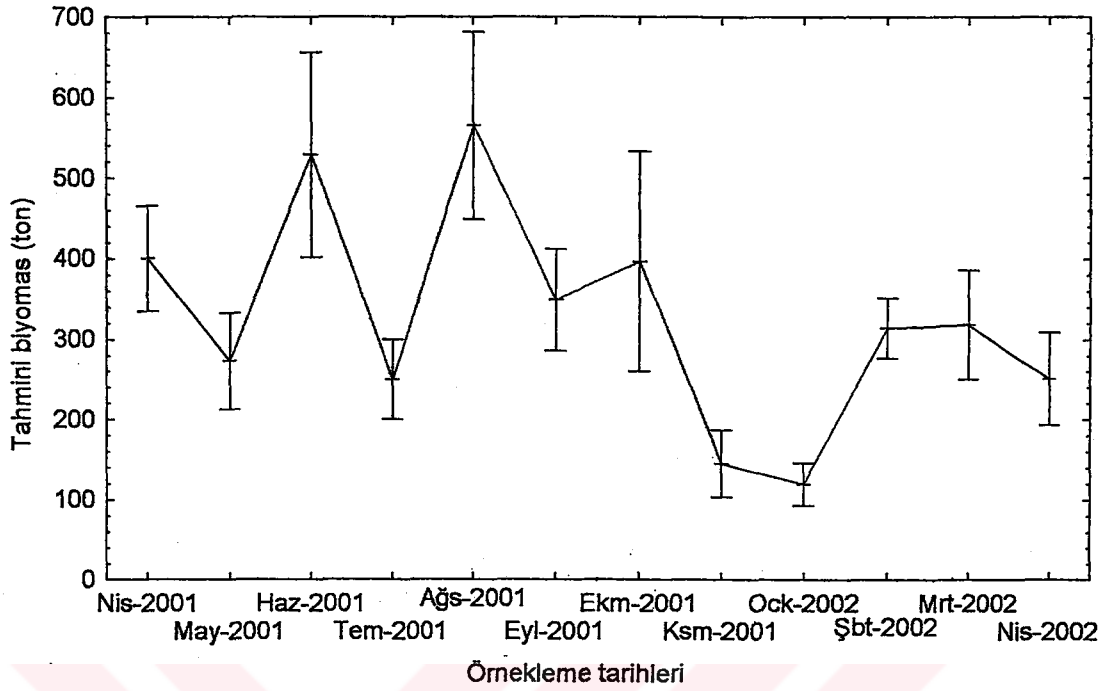
3.3.3 Biyokütle

Dalyana ait Nisan 2001 - Nisan 2002 dönemine ait biyokütle miktarları, standart sapmaları ve varyasyon katsayıları Tablo 3.3 de sunulmuştur.

Tablo 3.3 Nisan 2001-Nisan 2002 örnekleme dönemine ait bireylerin biyokütle miktarları . ss: standart sapması, CV: değişkenlik katsayısı

Örnekleme tarihi	Ortalama (kg)	ss	CV	Biyokütle (ton)	Biyokütle ss	Biyokütle CV
Nisan-2001	0.31	0.12	39.53	400.13	70730.51	17.68
Mayıs-2001	0.21	0.11	53.30	272.66	64991.39	23.84
Haziran-2001	0.41	0.24	58.20	528.80	137637.97	26.03
Temmuz-2001	0.20	0.09	48.25	249.69	53874.87	21.58
Ağustos-2001	0.44	0.22	49.82	564.97	125864.89	22.28
Eylül-2001	0.27	0.12	43.44	348.93	67794.59	19.43
Ekim-2001	0.31	0.26	83.25	396.65	147674.90	37.23
Kasım-2001	0.11	0.08	69.23	145.36	45003.44	30.96
Ocak-2002	0.09	0.05	53.40	119.82	28614.94	23.88
Şubat-2002	0.25	0.07	28.45	314.48	40013.36	12.72
Mart-2002	0.25	0.13	51.49	318.33	73305.07	23.03
Nisan-2002	0.20	0.11	55.69	251.45	62629.38	24.91

Örnekleme dönemi içinde hesaplanan biyokütle miktarları arasında en yüksek değerin gözlemlendiği ay Ağustos 2001'dir. Bu ay için hesaplanan tahmini biyokütle 564.97 tondur. Tablo 3.1'den görülebileceği gibi, Ağustos 2001, birey sayısı bakımından da zengin bir dönemdir. Boyca en büyük olan dişi ve erkek bireyler bu dönemde yakalanmışlardır. Biyokütle miktarının Ağustos 2001'de en yüksek seviyede olması, boyca büyük bireylerin bu dönemde yer almalarından kaynaklanabilir.



Şekil 3.14 Nisan 2001 - Nisan 2002 örnekleme döneminde tahmini biyokütle miktarlarının aylara göre dağılımı

Ocak 2002 ise tahmini biyokütle miktarının en az olduğu aydır. Hesaplanan biyokütle 119.82 tondur. Bu dönemde boyca büyük bireylerin az olmasının yanında bu dönemde dalyanda kuşların varlığı biyokütle miktarı üzerinde etkili olmuştur.

3.3.4 Büyüme

Örnekleme dönemi başlangıcı olan Nisan 2001'de 22-28 mm karapas genişliğinde gözlenen dişi bireylere, Mayıs 2001 döneminde 30-34 mm karapas genişliği aralığında rastlanmıştır. Bu bireyler, Ağustos 2001 dönemindeki 42-46 mm boy aralığında yer alan dişi bireyler olabilir. Fakat bu bireylerin gelişimi, haziran ve temmuz aylarında görülememiştir (Şekil 3.10, 3.11).

Nisan 2001'de yakalanan boyca büyük olan dişi ve erkek bireylerin daha önceki dönemlerden gelen küçük bireyler olma ihtimalleri vardır (Şekil 3.10).

4 mm karapas genişliğine sahip bireyler ilk defa Ağustos 2001 döneminde görülmüştür. Bu bireyler yaz dönemindeki populasyon katılımcıları olabilirler (Şekil 3.11).

Mart ve Nisan 2002 dönemlerinde 14 mm karapas genişliğine sahip olan bireyler Şubat 2002 ayında yakalanmamıştır. Bu nedenle, bu boy grubuna dahil olan bireylerin Şubat 2002'de populasyona katılmış oldukları düşünülebilir (Şekil 3.13).

Nisan 2001 döneminden Ekim 2001'e kadar zaman içinde rastlanan yumurtaya sahip dişiler, populasyona güz sonu bahar başlangıcında katılmışlardır. Bu bireyler dişilere benzeyen küçük karapas genişliğine sahip gruptur ve henüz üreme boyuna erişmişlerdir.

Sahip olduğu karapası yeni değiştirmiş olan yumuşak karapaslı bireyler, çok sayıda Haziran 2001 ve Nisan 2002 dönemlerinde yakalanmışlardır. Erkek ve dişi bireyler için aynı dönemler geçerli olup, büyüme periyotları yazdan bahara kadar olan zamanı içerir. Hem dişi hem de erkek yumuşak karapaslı bireylerin aynı dönemlerde yakalanması bu bireyler aynı büyüme hızına sahip olduğunu gösterebilir.

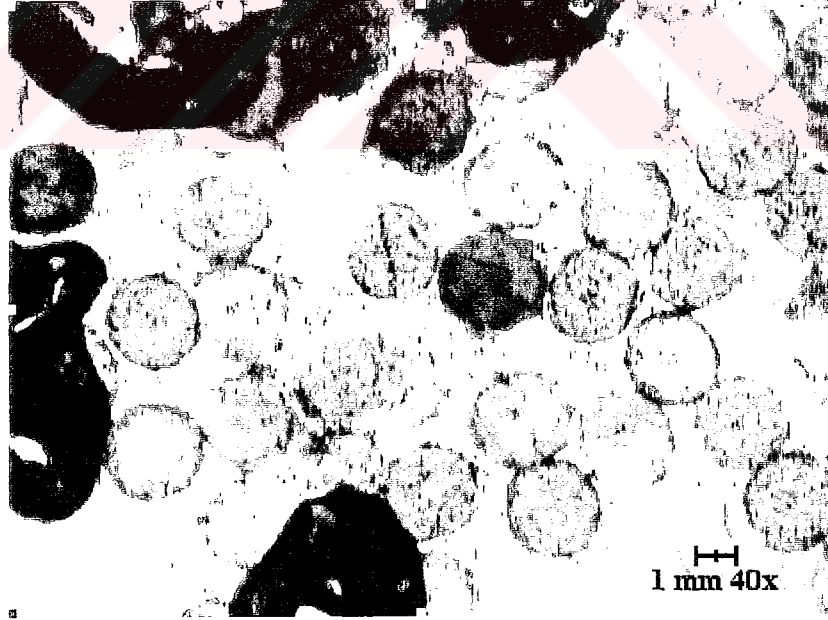
3.3.5 Üreme

Dalyan bölgesinde *C. aestuarii* türünün yumurta taşıyan bireyleri Nisan - Ağustos 2001 dönemi arasında ele geçirilmiştir (Tablo 3.1). Dalyan alanında yumurta taşıyan bireylerin küçük boyutlu olarak ele geçirilmiş olması dikkat çekicidir (Şekil 3.15). Daha yaşlı dişi bireylerin elde edilememesi, söz konusu bireylerin Dalyan dışına göç ediyor olmuş olabileceklerini düşündürmektedir.

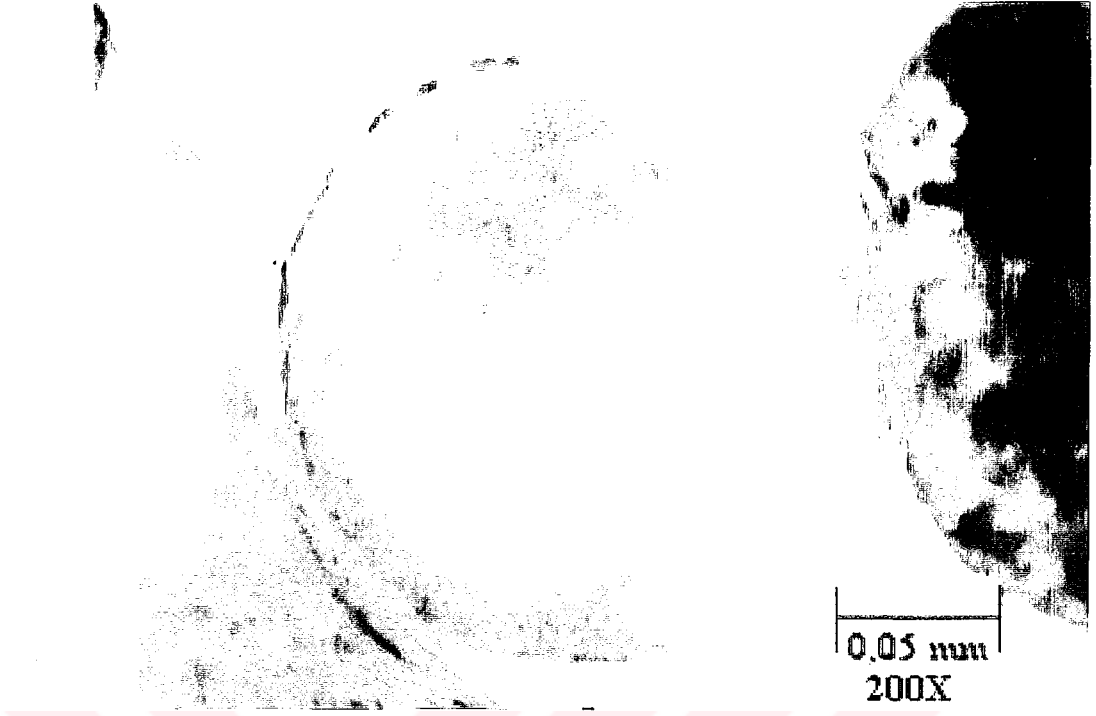
Üreme döneminde ele geçen dişi bireylerin yumurtalık kesitinde, yumurtaların hemen hemen tamamının aynı boyda olduğu görülmektedir (Şekil 3.16 ve 3.17). Bu olgu da açık bir şekilde yumurtaların bir batında gelişerek larvaların tümünün birden ortama bırakıldığını göstermektedir.



Şekil 3.15 Olgun yumurtalı bir birey, ovaryumun genel görünüşü



Şekil 3.16 Ovaryum histolojik kesit



Şekil 3.17 Vitellüs oluşumu tamamlanmış yumurta kesiti.

BÖLÜM DÖRT

TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1 Besin elementleri ve dağılım

Çakalburnu Dalyanı'nda ölçülmüş olan amonyum azotu, nitrat azotu ve orto fosfat fosforu değerleri, 1987'de UNESCO tarafından çok kirlenmiş sular için belirtilmiş değerlerden (orto-fosfat fosforu: 0.30 μM , nitrat azotu: > 0.5 μM , nitrat azotu: 4 μM) oldukça yüksektir (Stirn, 1988). Bu değerler, Dalyan'ın hipertrofik bir ortam olduğunu göstermektedir. Abello et al. (1997) *C. maenas* türü üzerine ötrofik bir ortamda gerçekleştirdikleri bir araştırma sonucunda, *C. maenas* türünün bu ortama uygun bir tür olduğunu ve yaşamlarını belirtilen ortamda sürdürebildiklerini vurgulamışlardır. Dalyan alanında tespit edilen *C. aestuarii* türünün dalyanda tek tür olarak yer alması, türün bireylerinin mevcut hipertrofik ortama uyum sağladığını göstermektedir. Zengin besin tuzlarının bulunduğu sucül ortamlarda, artan sıcaklığa ve su hareketlerine bağlı olarak üreme faaliyetleri hız kazanır. Zaman zaman görülen fitoplankton üremesi ortamın aşırı besin bulundurma özelliğinden kaynaklanır (Koray & Cihangir, 2002). Bu şekilde görülen plankton üretiminin bazı tür canlıların bolluğuna ve dağılımına arttırıcı bir etkide bulunduğu bilinmektedir. Dalyan'da dağılım göstermiş *C. aestuarii* de besin tuzlarının ileri düzeyde bulunduğu ortamda üreme ve büyüme gibi hayatsal faaliyetlerine devam etmekte olup bölgede tek tür yengeç olarak yaşamını sürdürmektedir.

Yamada & Hauck (2001) tarafından yapılan bir çalışmada karapas genişliği en büyük olan birey 65 mm olarak belirlenmiş, ancak bölgelere göre bu uzunluğun değişebileceği vurgulanmıştır. Dalyanda yapılmış olan örnekleme sonucunda elde

edilen verilere göre en büyük karapasa sahip bireyin karapas genişliği 52.1 mm olarak belirlenmiştir. Yamada & Hauck'un (2001) belirtmiş olduğu sonuçlara dayanarak karapas genişliğinde varyasyonlar görülebileceği söylenebilir. Hartnoll (2001) ise çevresel faktörlerin büyümeye etkisinin olduğunu saptamıştır. Her ne kadar yapılan bu çalışmada ortamsal faktörler ile büyümenin ilişkisi verilerle ifade edilmemiş olsa da karapas büyüklüğünde meydana gelen farklılıklar çevresel faktörlere dayandırılabilir.

4.2 Vücut ölçülerinin oranları

Yamada & Hauck (2001) karapas genişliğinin karapas yüksekliğine oranını 1.25-1.29 mm arasında değiştiğini gözlemlemişler ve yalnızca bir erkek bireyin 1.31 mm KG/KU oranına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Dalyanda yapılan çalışmada ise, bu oran dişiler için 1.17-2.14 mm ve erkekler için 1.17-2.08 mm arasındadır. Yine Yamada & Hauck (2001)'un yayınında referans gösterilmiş olan Geller et al. (1997) Tokyo Körfezi'nde yayılım gösteren bireylerin KG/KU oranının bireyler arasında varyasyon göstermiş olmasını popülasyonun melez bireylerden oluşabileceği hipotezine dayandırmış ve moleküler genetik analizin gerekliliğini savunmuştur. Çakalburnu Dalyan alanında yakalanan bireylerin KG/KU oranlarında da yukarıda belirtildiği şekilde bir varyasyon gözlenmiştir ve böyle bir hipotez Dalyan'da yayılım gösteren bireyler için de kurulabilir. Fakat hangi tür ile ve hangi bölgede melez bireylerin meydana gelebileceği konusunda bir bilgi verilememektedir. Bu konuda yapılacak daha fazla çalışma ile bu noktalar açıklığa kavuşturulabilir. İşaret edilmesi gereken bir nokta da Tokyo Körfezi'nde yer alan *C. aestuarii*'nin bu bölgede egzotik bir tür olarak yer aldığıdır.

4.3 Üreme

Furota et al. (1999) yaptığı çalışmada *C. aestuarii* türünün doğal alanlarından biri olarak örnek verdiği İtalya'da yer alan San Teodoro Lagünü'nde yengeçlerin kış mevsiminden ilkbahara kadar yumurtlamak amacıyla lagün dışına göç ettiklerini tespit etmiştir. Çalışma sahasında yaptığımız örnekleme sonucunda elde edilen

sonuçlarda da kış mevsiminde yumurta taşıyan bireylerle karşılaşmamıştır. Bu durum belki de Dalyan'da yaşayan yengeçlerin de bu dönemde İzmir Körfezi'ne göç etmelerinden kaynaklanabilir. Ancak, Mayıs ve Temmuz 2001 aylarında bu özellikte (yumurtaya sahip) olan bireylerin görülememesi konusunda bir sonuca ulaşılmamıştır.

Yumurta taşıyan bireylerden alınan yumurta kesitlerinde her yumurtanın aynı büyüklüğe sahip olması, bireylerin yumurtalarını bir batında ortama bıraktıklarını ifade etmektedir. Fakat bu çalışma bu konuda yetersiz olup daha ayrıntılı çalışmaların gerçekleştirilmesinde yarar vardır.

4.4 Büyüme

Sonbahar ve kış mevsiminde, çok sayıda yumuşak karapasa sahip erkek bireyler gözlenmiştir. Aynı mevsimlerde dişi bireylerle, erkeklere göre daha az sayıda karşılaşmıştır. Erkek bireylerin belirtilen dönemde kesintiye uğramayan bir büyüme sergiledikleri düşünülebilir. Fakat dişiler erkeklere oranla daha yavaş bir büyüme göstermektedirler (Furota et al.,1999). Dalyan'da ise yumuşak karapasa sahip erkek ve dişi bireylerin en fazla sayıda gözlemlendiği aylar Haziran 2001 ve Nisan 2002 dir. Bu aylar dışında da hemen hemen aynı sayıda yumuşak kabuklu erkek ve dişi bireylere rastlanılmaktadır. Böylece erkek ve dişilerin aynı büyüme şeklini sergiledikleri ve bu büyüme şeklinin kesintiye uğramamış olduğu ileri sürülebilir.

4.5 Son söz

Sonuç olarak, sulak alanlar içinde yer almakta olan dalyanlar, kirlilik tehdidi altında olan bölgelerdir. Kirlilik etkisi ile ne yazık ki, bu ortamlardaki tür çeşitliliği azalmakta ve dayanıklı türler diğer türlere oranla baskın hale geçmektedir. Çakalburnu Dalyanı'nda yapılan bu çalışma sadece bir ön çalışma olup ileride bu çalışmanın devamı olan veya bu çalışmayı destekleyecek yeni çalışmaların gerçekleştirilmesinde yarar vardır.

KAYNAKLAR

- Abello, P., Aagaard, A., Warman, C.G. & Depledge, M.H. (1997) Spatial variability in the population structure of the shore crab *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura) in shallow-water tidal fjord, Marine Ecology Progress Series, 147, 97-103
- Abello, P., Warman, C.G., Reid, D.G. & Naylor, E. (1992, September, 7-11) Differential mating success of right- and left-handed forms of the shore crab *Carcinus maenas* (L.) (Crustacea: Brachyura), Proceedings of the twenty seventh European Marine Biology Symposium, Dublin, Ireland
- Ateş, A.S. (1997). *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) and *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827) (Decapoda, Brachyura), Two New Records for the Turkish Black Sea Fauna. Tr. J. of Zoology, 23 115-118
- Bamber, S.D., & Naylor, E. (1996). Chemical communication and behavioral interaction between sexually mature male and female shore crabs (*Carcinus maenas*). J.mar.boil.Ass. U.K. 76, 691-699
- Bamber, S.D., Depledge, M. H. (1997). Evaluation of changes in the adaptive physiology of shore crabs (*Carcinus maenas*) as an indicator of pollution in estuarine environments

Benli, H. (1998) Çakalburnu Dalyanın omurgasız biomasının zaman serileri içinde incelenmesi Yüksek Lisans Tezi

Clark, S (1981) Use of trawl survey data in assesments, Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 98 82-92

Company, J.B., & Sardà, F. (2000) Growth parameters of deep-water decapod crustaceans in the Northwestern Mediterranean Sea: a comparative approach Marine Biology ,136,79-90,

Fischer, W., Bauchot, M.L. & Schneider, M (rédacteurs) (1987), Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Vertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Volume II,37

Fisher, M. R., (1999) Effect of temperature and salinity on size at maturity of female blue crabs, Transactions of The American Fisheries Society, 128, 499-506

Furota, T., Watanabe,S., Watanabe, T., Akiyama, Seiji., & Kinoshita, K. (1999). Life History of the Mediterranean green crab, *Carcinus aestuarii* Nardo, in Tokyo Bay, Japan. Crustacean Research ,28, 5-15

Garcia, L. (2001) The animal kingdom on the Iberian Peninsula and Balearic Islands , <http://www.fauna-iberica.mncn.csic.es/>

Grasshoff, K., Ehrhardt, M & Kremling, K. (1983) Methods of seawater analysis, Verlag Chemie, 2th revised and extented edition

Healy, B.,(1997). Long-Term Changes in A Brackish Lagoon, Lady's Island Lake, South-East Ireland. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 97b no: 1 33-51

Hunter, J.R. (1985) Preservation of northern anchovy in formaldehyde solution. In Lasker, R. (editor). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS., 36, 63-65

King, M. (1996) Fisheries biology, assessment and management, Fishing News Books

Koray T. & Cihangir B. (2002) Denizlerde aşırı plankton üremesi, balık ve balıkçılığa etkileri: İzmir Körfezi örneği, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 02 Konferansı Bildiriler Kitabı, pp. 15-20

Krebs, C.J. (1999) Ecological Methodology (2th ed.), Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings

Luppi T. A., Spivak, E.D., Anger, K. & Valero, J. L. (2001) Patterns and Processes of *Chasmagnathus granulata* and *Cyrtograpsus angulatus* (Brachyura: Grapsidae) Recruitment in Mar Chiquita Coastal Lagoon, Argentina, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 55, 287-297

Mantelatto, F.L.M, Fransozo, A., (1998). Reproductive Biology And Moulting Cycle The Crab *Callinectes Ornatus* (Decapoda, Portunidae) From The Ubatuba Region, S ~ Ao Paulo, Brazil). Crustaceana, 72

Parish, F. & Looi, C.C. (1999) Wetlands, Biodiversity and Climate Change, Options and needs for enhanced linkage between the Ramsar Convention on wetlands, Convention on biological diversity and UN Framework Convention on climate change

Ruiz, G.M. & Grosholz, E.D. (1997). Carcinus Workshop, Proceedings The First International Workshop on the Demography, Impacts and Management of Introduced Populations of the European Crab, *Carcinus maenas*.

Sochol, R.R. & Rohlf, F.J. (1995) Biometry (3rd ed.) W.H. Freeman.Co. New York, USA

Stirn, J. (1988) Eutrophication in the Mediterranean Sea, Unesco Report in Marine Science, 49, 161-187

Stone, R. P., (1999) Mass molting of tanner crabs *Chiononectes bairdi* in a Southeast Alaska Estuary, Reprinted from Alaska Fishery Research Bulletin, 6

Strickland, J.D.H. & Parsons, T.R. (1972) A practical handbook of seawater analysis Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, 2th edition, Bulletin 167,

Styrishave, B., Aagaard, A., Andersen, O. (1999) In situ studies on physiology and behaviour in two colour forms of the shore crab *Carcinus maenas* in relation to season, Marine Ecology Progress Series, 189, 221-231

Theilacker, G.H. (1985) Automated dehydration and paraffin infiltration series, MS

Wolf, F. (1998). Red and Green colour forms in the common shore crab *Carcinus maenas* (L.) (Crustacea: Brachyura: Portunidae): theoretical predictions and empirical data. Journal of natural history, 32, 1807-1812

Yamada S. B. & Hauck L. (2001) Field identification of the European green crab species: *Carcinus maenas* and *Carcinus aestuarii* Journal of Shellfish Research, 20, 3, 905-912

Zeng, C., Abello, & P. Naylor, N. (1999). Endogenous tidal and semilunar moulting rhythms in early juvenile shore crabs *Carcinus maenas*: implications for adaptation to a high intertidal habitat. Marine Ecology Progress Series, 191, 257-266

Zeng, C., Naylor, N., & Abello, P. (1997) Endogenous control of timing of metamorphosis in megalopae of the shore crab *Carcinus maenas*. Marine biology, 128, 299-303

