

**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**İSHAL YAPICI ZEHİRLENMELERE NEDEN OLAN *DINOPHYSIS* CİNSİNİN**  
**(DINOPHYCEAE) DOĞU AKDENİZ ÇEVRE BÖLGESİ'NDE (HATAY)**  
**MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ VE EKOLOJİSİ**

**FERYAL ÖZKAYALAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTAKYA**

**ŞUBAT 2006**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ONSÖZ.....	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Zararlı Alg Patlamaları .....	2
1.2. İshal Yapıcı Zehirlenmeler ve Etkileri.....	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal Toplanan Denizin ve Bölgenin Genel Özellikleri .....	14
3. 2. Araştırma Alanı ve Süresi.....	15
3. 3. Örneklerin Alınması.....	16
3. 4. Fizikokimyasal Parametrelerin Ölçülmesi.....	17
3. 5. Organizmaların Analizi.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	20
4. 1. İncelenen Ortamın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	20
4. 2. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Cinsi Bireylerinin Diğer Dinoflagellatlar İçindeki Aylık Dağılımları.....	27
4. 3. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Cinsi Bireylerinin Günlük Değişimi .....	30
4. 4. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Cinsi Bireylerinin Mevsimsel Dağılımı.....	30
4. 5. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Cinsi Bireylerinin İstasyonlara Göre Değişimi.....	32

	<b>Sayfa</b>
4. 6. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Türleri .....	33
4.7. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Türlerinin Günlük Değişimleri....	38
4.8. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Türlerinin Mevsimsel Dağılımları.....	38
4.9. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları.....	42
4.10. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Türlerinin Sıklık Yüzdeleri.....	43
4.11. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Tür Çeşitliliği.....	44
4.12. Çalışma Alanında Saptanan <i>Dinophysis</i> Türlerine Ait Bireylerin Fizikokimyasal Parametrelerle İlişkileri.....	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	55
EKLER.....	56

## ÖZET

**İSHAL YAPICI ZEHİRLENMELERE NEDEN OLAN *DINOPHYSIS* CİNSİNİN  
(DINOPHYCEAE) DOĞU AKDENİZ ÇEVLIK BÖLGESİ'NDE (HATAY)  
MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ VE EKOLOJİSİ**

İshal yapıcı zehirlenmelere neden olan *Dinophysis* türlerinin günlük ve mevsimsel dağılımları ve bolluk değişimleri üzerinde etkili olan çevresel faktörlerin belirlenmesi amacıyla, Aralık 2003-Kasım 2004 sürecinde, Doğu Akdeniz Çevlik Bölgesi'nde belirlenen 4 istasyondan alınan su ve plankton örnekleri incelendi. İstasyonlar arası sıcaklık 14,6 – 29,2 °C, çözünmüş oksijen 3,2 – 16,4 mg L<sup>-1</sup>, pH 6,54 – 8,37, tuzluluk ‰ 21,55 – 36,96 arasında değişkenlik gösterdiği saptandı. Genel olarak nitrat ve fosfatın düşük miktarlarda olduğu, fosfatın da nitrattan daha düşük olduğu tespit edildi.

Araştırma süresince *Dinophysis* cinsine ait teşhis edilen on ve teşhis edilemeyen iki tür olmak üzere toplam 12 organizma saptandı. *D. amandula*, *D. argus*, *D. caudata*, *D. doryphorum*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. rotundata*, *D. rapa*, *D. sacculus*, *D. tripos*.

*Dinophysis* cinsi bireylerine genel olarak ilkbahar başları ve sonbaharda daha yoğun olarak rastlandı ve günlük dağılımlarına bakıldığında sabah ve akşam arasında önemli bir fark olmadığı saptandı. Sabah örneklemelerinde akşam örneklemelerine göre daha fazla sayıda *Dinophysis* türü gözlemlendi. Sıcaklık ile *Dinophysis* bolluğu arasında negatif bir korelasyon bulundu. Ayrıca *D. rotundata* ile çözünmüş oksijen arasında da negatif bir korelasyon gözlemlendi. *D. caudata* ve *D. rotundata* bireylerinin diğer *Dinophysis* üyeleri içinde en fazla gözlenen bireyler olduğu saptandı.

2006, 57 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Fitoplankton, Dinophyceae, Dinophysis, Doğu Akdeniz, Çevlik, Toksik algler, Zararlı algler

## ABSTRACT

**THE SEASONAL DISTRIBUTION AND SOME ECOLOGICAL  
CHARACTERISTICS OF DINOPHYSIS (DINOPHYCEAE) CAUSE  
DIARRHETIC SHELLFISH POISONING IN ÇEVLIK REGION (HATAY),  
EASTERN MEDITERRANEAN**

In the extent of this study, the water samples collected from four stations in Çevlik Region in Samandağ in the East Mediterranean were studied during time period between December of 2003 and November of 2004. The aim of this study is to determine the effects of environmental factors on daily, seasonal abundant variabilities and distributions of *Dinophysis* responsible for diarrhetic poisoning. In the stations, temperature was varied between 14.6 and 29.2 °C, dissolved oxygen 3.2 and 16.4 mg L<sup>-1</sup>, pH 6.54 and 8.37, and salinity was 21.6 and 36.96 ‰. In general, both nitrate and phosphate concentrations were found to be low in concentration compared to previous study, and phosphate concentration was also found lower than the nitrate concentration.

A total of ten identified and two unidentified *Dinophysis* species were found. These species are *D. amandula*, *D. argus*, *D. caudata*, *D. doryphorum*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. rotundata*, *D. rapa*, *D. sacculus*, *D. tripos*.

The abundance of *Dinophysis* members was observed high densities in the beginning of spring and autumn. There were not any significant differences between *dinophysis* abundance in the morning and *dinophysis* abundance in the evening in terms of daily distribution of *Dinophysis*. The high numbers of *Dinophysis* species were observed in the morning samples than that in the evening samples in *Dinophysis* genus. A negative correlation was found between *Dinophysis* abundance and temperature, and also a negative correlation was observed between *D. rotundata* abundance and dissolved oxygen. The members of *D. caudata* and *D. rotundata* were the most abundant members of *Dinophysis* genus in the year.

2006, 57 pages

**Key Words:** Phytoplankton, Dinophyceae, *Dinophysis*, Eastern Mediterranean, Çevlik, Toxic algae, Harmful algae

## ÖNSÖZ

Bu çalışma Doğu Akdeniz Çevik Bölgesi'nde bulunan fitoplanktonik organizmalardan dinoflagellat grubuna ait zararlı alg türlerini içeren *Dinophysis* türleri ile onların bolluğunu belirlemek ve dağılımları üzerinde etkili olan ortam koşullarının neler olduğunu saptamak, dolayısıyla Türkiye denizlerinin biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesine katkıda bulunmak amacıyla yapıldı.

Üniversiteden ayrılmadan önce danışmanım olan, değerli fikirleriyle ışık tutan ve yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. Sibel BARGU ATEŞ'e, çalışmamda her türlü bilimsel desteği sağlayan ve görüşlerinden sürekli yararlandığım danışman hocalarım Prof.Dr. Hayrettin OCAKVERDİ'ye ve Yrd. Doç. Dr. Şükran YALÇIN ÖZDİLEK'e, ayrıca elde ettiğim türlerin belirlenmesinin doğrulanması amacıyla birlikte çalıştığım ve önemli yardımlarını gördüğüm Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden Prof. Dr. Tufan KORAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan meslektaşım Aynur GÖRÜN'e, tekne yardımları için Samandağ Sahil Güvenlik komutanı Üsteğmen Yücel KARAMAN'a ve ekibine, kimyasal analiz çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Araş. Gör. Hatice KARADENİZ'e ve tüm destekleri için Mari ESEN'e teşekkür ederim. Ayrıca çalışmamda bana yardım eden lisans öğrencileri Mehmet DEMİREL'e, Murat GÜZELKOKAR'a, Merih ÇAPAR'a ve sevgili aileme teşekkür ederim.

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ****Simgeler**

km	Kilometre
L	Litre
mL	Mililitre
mm	Milimetre
m	Metre
pg hücre <sup>-1</sup>	Bir Hücredeki Pikogram Değeri
µg-at L <sup>-1</sup>	Litredeki Element Atomunun Mikrogram Değeri
µm	Mikrometre

**Kısaltmalar**

DTX-1	Dinophysistoksin-1
GPS	Global Positioning System: Küresel Konumlama Sistemi (coğrafik yer belirleme sistemi)
MU	Mouse unit
N/P	Nitrat/Fosfat
OA	Okadaic asit
Ort	Ortalama
S	Salinite (tuzluluk derecesi ‰)
SD	Standart Sapma

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Örnekleme İstasyonları ve Konumları.....	15
Çizelge 4.1. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Nitrat ve Fosfat Değerleri .....	25
Çizelge 4.2. Sabah ve Akşam Alınan Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçümlerinin Aylara ve İstasyonlara Göre Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	26
Çizelge 4.3. Sabah 2. İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellatların Yüzde Bollukları .....	27
Çizelge 4.4. Sabah 4. İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellatların Yüzde Bollukları .....	27
Çizelge 4.5. Akşam 2. İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellatların Yüzde Bollukları .....	28
Çizelge 4.6. Akşam 4. İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellatların Yüzde Bollukları .....	28
Çizelge 4.7. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyondan Alınan Su Örneklerinde <i>Dinophysis</i> Türlerinin Sıklık Yüzdeleri .....	43
Çizelge 4.8. Sabah ve Akşam Örneklerinde İstasyonlara Göre <i>Dinophysis</i> Shannon-Weaver İndeks Değerleri .....	44
Çizelge 4.9. Sabah ve Akşam Örneklerinde Aylara Göre <i>Dinophysis</i> Shannon-Weaver İndeks Değerleri .....	44



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4.1. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Sıcaklık Dağılımı .....	20
Şekil 4.2. Akşam Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Sıcaklık Dağılımı .....	21
Şekil 4.3. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Çözünmüş Oksijen Dağılımı .....	22
Şekil 4.4. Akşam Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Çözünmüş Oksijen Dağılımı .....	22
Şekil 4.5. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre pH Dağılımı .....	23
Şekil 4.6. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Tuzluluk Dağılımı .....	23
Şekil 4.7. Dördüncü İstasyondan Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Işık Geçirgenlik Dağılımı .....	24
Şekil 4.8. İkinci İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellat Dağılımı .....	29
Şekil 4.9. Dördüncü İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellat Dağılımı .....	29
Şekil 4.10. Sabah ve Akşam Alınan Su Örneklerinde <i>Dinophysis</i> Bireylerinin Günlük Dağılımı .....	30
Şekil 4.11. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara Göre <i>Dinophysis</i> Bireylerinin Yüzde Dağılımı .....	31
Şekil 4.12. Akşam Alınan Su Örneklerinde Aylara Göre <i>Dinophysis</i> Bireylerinin Yüzde Dağılımı .....	32
Şekil 4.13. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonlarda Alınan Su Örneklerinde <i>Dinophysis</i> Bireylerinin Yüzde Dağılımı .....	32
Şekil 4.14. Doğu Akdeniz Çevlik Bölgesinde Belirlenen <i>Dinophysis</i> Türleri.....	34
Şekil 4.15. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonalardaki Örneklerde <i>Dinophysis</i> Türlerinin Ortalama Yüzde Dağılımı.....	38
Şekil 4.16. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonlardaki Örneklerde <i>D.caudata</i> 'nın Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı.....	39
Şekil 4.17. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonlardaki Örneklerde <i>D.rotundata</i> 'nın Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı .....	40
Şekil 4.18. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonlardaki Örneklerde <i>D.mitra</i> 'nın Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı .....	40
Şekil 4.19. Sabah 4. İstasyondaki Örneklerde <i>Dinophysis</i> Türlerinin Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı .....	41
Şekil 4.20. Akşam 4. İstasyondaki Örneklerde <i>Dinophysis</i> Türlerinin Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı .....	41
Şekil 4.21. Kıyı ve Açık Bölgedeki Örneklerde <i>D.caudata</i> 'nın Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı.....	42
Şekil 4.22. Kıyı ve Açık Bölgede Örneklerde <i>D.rotundata</i> 'nın Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı.....	43

Şekil 4.23.	Akşam 4. İstasyondaki Örneklerde Aylara Göre Sıcaklık ve <i>Dinophysis</i> Bolluğunun Karşılaştırılması.....	45
Şekil 4.24.	Sabah 4. İstasyondaki Örneklerde Aylara Göre Çözünmüş Oksijen ve <i>D. rotundata</i> Bolluğunun Karşılaştırılması.....	45
Şekil 4.25.	Akşam 4. İstasyondaki Örneklerde Aylara Göre <i>D. rotundata</i> ve <i>D. caudata</i> Bolluğunun Karşılaştırılması.....	46

## 1. GİRİŞ

Fitoplanktonik organizmalar (birincil üreticiler), suda asılı halde bulunan ve pasif olarak hareket edebilen, içerdikleri klorofil pigmenti sayesinde güneş enerjisini ve karbondioksiti kullanarak inorganik maddeleri organik maddelere dönüştüren alglerdir. Bu anlamda fitoplanktonlar, sudaki oksijenin üreticileri olup, sudaki besin zincirinin ilk halkasını oluşturmaktadırlar. Sucul bir ortamın verimliliği ortamın plankton verimine bağlıdır. Sucul ortamlardaki planktonik algler, zooplankton, midye ve balık gibi canlıların en önemli besinini oluşturmaktadır. Besin zincirinin temelini oluşturan fitoplanktonun verimliliği, besin zincirinin buna bağlı diğer halkalarını etkiler ve daha üst beslenme düzeyindeki üretimin de sınırlarını belirler (KORAY, 2002; CİRİK ve GÖKPINAR, 1999).

Deniz suyunun fizikokimyasal özellikleri ile plankton popülasyonları arasında sıkı bir ilişki vardır. Bu fizikokimyasal koşulların etkileri sonucu fitoplanktonun içeriği, bolluğu, buldukları bölge ve derinlik zamana göre farklı özellikler gösterir (ÖZEL, 1992). Fiziksel unsurlardan birisi olan ışık, fitoplanktonun gelişmesi için önemlidir. Fitoplanktonun büyümesi ve fotosentez hızları ışığın şiddeti ile ilgilidir. Denizel ortamda birçok fitoplankton türü öfotik zonda gelişim göstermektedir. Işık ayrıca planktonların mevsimsel gelişmelerinde de etkilidir. Planktonik alglerin yatay ve dikey yönlerdeki dağılımları ışığın kontrolündedir. Fitoplanktonik organizmalar kendileri için optimal olan ışığın bulunduğu bölgede yoğunlaşırlar. Fitoplanktonların dağılımında etkili olan bir diğer önemli fiziksel faktör de sıcaklıktır. Sıcaklık sulardaki planktonların dağılımını etkiler. Her organizma için minimum bir sıcaklık derecesi vardır. Bu minimum sıcaklık değeri altında olan sıcaklıklarda türler yaşayamazlar. Işık ile sıcaklık fotosentezin gerçekleşmesi ve fitoplanktonların gelişmesi için birbirini tamamlayan iki önemli fiziksel faktördür. Işık ve sıcaklık dışında fitoplanktonik organizmaların dağılımını etkileyen diğer önemli fiziksel faktörler rüzgar, basınç, yoğunluk, med-cezir ve akıntılar olarak sıralanabilir. Bu olaylar su hareketlerine neden olup planktonların dağılımında önemli ölçüde etkilidirler (CİRİK VE GÖKPINAR, 1999).

Suyun kimyasal özellikleri fitoplanktonların dağılımını etkileyen önemli faktörlerdendir. Bu kimyasal özellikler; tuzluluk, çözünmüş gazlar, asit-baz özellikleri

ve besleyici elementlerdir. Deniz suyunun içerdiği tuz konsantrasyonu organizmaların doğrudan osmoregülasyonunu etkilediği gibi, dolaylı olarak da suda çözülmüş gazları, yoğunluğu ve vizkoziteyi değiştirerek organizmalar üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle, ortamda oluşacak olan tuzluluk değişimi organizmaların fizyolojik aktivitelerinin yavaşlamasına neden olmaktadır. Besin zincirinin ilk halkasını oluşturan fitoplanktonların gelişebilmesi için ortamda yeteri kadar azot ve fosforun bulunması gerekmektedir. Yeterli miktarda azot ve fosfor içermeyen ortamlarda fitoplanktonik türlerin gelişimi durmaktadır. Sucul ortamlarda fitoplankton gelişimi yıl içinde besleyici tuzların miktarındaki değişimler ile doğrudan ilişkilidir (GELDİAY ve KOCATAŞ, 2002). Suyun durgun olduğu dönemlerde, bol yağış veya nehir girdileri sonucu fazla besin tuzu girdilerinin olması ve yüksek güneş ışığı gibi koşullarla birlikte alg patlamaları için uygun ortam oluştururlar (GRANELI ve MOREIRA, 1990). Bu tip ortamlarda besin tuzu oranlarının değiştiği dönemlerde tür içi rekabetin değişerek zararlı alg patlamalarına olanak sağladığı düşünülmektedir. Bu nedenle ortamın nitrat, fosfat, tuzluluk, sıcaklık, ışık şiddeti ve çözülmüş oksijen gibi parametreler, alglerin ekolojik etkilerinin dinamiğini anlamak için önemli fiziksel ve kimyasal faktörlerdir.

### **1.1. ZARARLI ALG PATLAMALARI**

Zararlı alg üremeleri deniz, acısu ve tatlısu ekosistemlerinde oldukça sık rastlanan olaylardır. Genel olarak, denizel ortamda “red-tide”, tatlısu ortamında ise “aşırı üreme” adı ile anılırlar. Avrupa sularındaki türlerin yüzlercesi birçok ülkenin sahil ekonomisine zarar verdiği için bu oluşumlar uluslararası literatürde “Harmful Algal Blooms” (HAB) adını almaktadır. Bu da, günümüzde deniz ve tatlısu ekosistemlerinde UNESCO / IOC – HAB (Birleşmiş Milletler, Uluslararası Okyanuslar ve Deniz Topluluğu, Zararlı Alg Üremeleri Bürosu) kararı ile “ Zararlı Alg Patlamaları” genel adı ile sınıflandırılmıştır. Bu durum, büyük bölümü sucul ekosistemlerde besleyici tuz depolanmasının gerçekleştiği kış mevsimini izleyen daha sıcak ilkbahar döneminde görülmektedir. Yazın daha çok toksin üretiminin

gerçekleşmesi de, ilkbaharda besinlerin tüketilmesiyle besin azlığının yarattığı stres faktöründen kaynaklanır.

Genellikle, evsel, tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerle denizlere besin tuzu girdilerinin artması ve iklimsel değişimler gibi faktörler zararlı alglerin patlamalarına sebep olmaktadır. Ayrıca zararlı algler gemilerin atık suları ile başka bölgelere taşınarak uygun ortam bulduklarında aşırı çoğalabiliyorlar. (ANDERSON, 1994).

Alglerdeki aşırı üreme, toksin üretmeyen alg patlamaları ve toksin üreten alg patlamaları şeklinde sınıflandırılmıştır. Toksin üretmeyen alg patlamaları farklı şekillerde ekosistemi olumsuz etkilemektedir. Özellikle gün batımından sonra algler fotosentez yapamadıkları için oksijen üretimi söz konusu olmadığından sudaki mevcut oksijeni tüketmektedirler. Bu durum, bilhassa alg patlamaları sonucunda alglerde artan solunum, deniz suyundaki oksijeni düşürdüğünden bir çok omurgalı ve omurgasız canlının ölümüne yol açmaktadır. Ayrıca, alglerin çok yoğun olmaları, fiziksel olarak balıkların solungaçlarını tıkayarak onların ölümlerine neden olmaktadır. Alg patlamaları, besin zincirinin doğal yapısının bozulmasıyla, su kalitesinde düşme, kalıcı ya da geçici olabilen toksisite ve enfeksiyonun ortaya çıkmasına yol açan önemli bir çevre kirliliğidir. Bu kirliliğin halk sağlığını etkileyecek düzeye ulaşması ile beraber kötü koku ve görüntü estetiği de ortaya çıkmaktadır (LANDSBERG, 2002; HALLEGRAEFF, 2002).

Zararlı alg patlamaları ekosistemde ciddi tahribatlara neden olmaktadır. Özellikle, ekonomik boyutu nedeniyle balık üretim çiftliklerindeki büyük tahribatları dikkatleri çekmiş ve rapor edilmiştir. Buna, 1972 yılında Japonya'da balık çiftliğinde patlama yapan *Chattonella antiqua*'nın kafesteki balıkların ölümüne ve yaklaşık 500 milyon ABD Doları hasara neden olması örnek olarak verilebilir (OKAICHI, 1989). Ayrıca, 1987 yılında Kanada'da Prens Edward Adasında mavi midye yiyen 3 kişinin ölümü ve 105 kişinin akut zehirlenmeye maruz kaldığı rapor edilmiştir. Bu zehirlenmeye diatomlardan *Pseudo-nitzschia multiseries*, *P. pseudodelicatissima*, *P. australis*, *P. seriata* ve *P. delicatissima* tarafından üretilen domoik asitin neden olduğu belirtilmiştir (BATES ve ark., 1989; MARTIN ve ark., 1990; GARRISON ve ark., 1993). Bütün bu ekonomik ve insan sağlığını tehdit eden zararlarından ötürü zararlı alg patlamalarının kontrol edilmesi hatta önlenmesi günümüzün önemli bilimsel sorunlarından birini oluşturmaktadır. Bu nedenle bu alglerin tanımlanması, ekolojik

özelliklerinin incelenmesi ve toksinlerinin besin zinciri boyunca taşınması ve etkileri üzerine oldukça yoğun araştırmalar başlamıştır.

Dünya çapında yapılan çalışmalarda toksin üreten alglerin yaklaşık 300 civarında türünün aşırı olarak çoğaldığı rapor edilmiştir (HALLEGRAEFF, 1995). Bunun yaklaşık 65 türünün etkili toksin üreterek insan sağlığını olumsuz etkilediği saptanmıştır (SMAYDA, 1989; HALLEGRAEFF, 1993; VAN DOLAH, 2000). Bunlardan bir kısmının patlamaları uzun sürdüğü için besin zincirinde etkisini uzun süre gösterebilmektedir. Örneğin *Dinophysis* cinsi bireylerinin patlamaları 4 ay kadar sürmektedir (KOUKARAS ve NIKOLAIDIS, 2004). Toksin üreten bu alglerin ve onların herbivor tüketicileri arasındaki etkileşim oldukça karmaşıktır. Örneğin bazı herbivor zooplanktonik organizmalar, toksik fitoplanktonlarla beslendiklerinde gözle görülebilecek herhangi bir zarar olmayabilir, ama bazı herbivor zooplanktonlarda toksik fitoplanktonlarla beslenme sonucunda ciddi zararlar gözlenebilmektedir. Toksin üreten algler çeşitli zehirlenmelere sebep olurlar. Zehirlenme, zehirli mikro-alglerin pelajik bölgede, suyu filtre ederek beslenen organizmalar tarafından alınması, bentik bölgede ise zehirli mikro-alglerin midye ve istiridyeler gibi suyu filtre ederek beslenen organizmalar tarafından alınması ve bu organizmaların insanlar tarafından tüketilmesi ile meydana gelmektedir. Bu zehirlenmeler; Paralytic Shellfish Poisoning - Felç Edici Zehirlenmeler (PSP), Diarrhetic Shellfish Poisoning – İshal Yapıcı Zehirlenmeler (DSP), Ciguatera Fish Poisoning – Siguatera Balık Zehirlenmeleri (CFP), Neurotoxic Shellfish Poisoning – Sinir Sistemini Etkileyen Zehirlenmeler (NSP) ve Amnesic Shellfish Poisoning – Hafıza Kaybına Neden Olan Zehirlenmeler (ASP) olarak adlandırılan olaylardır (KORAY, 2002).

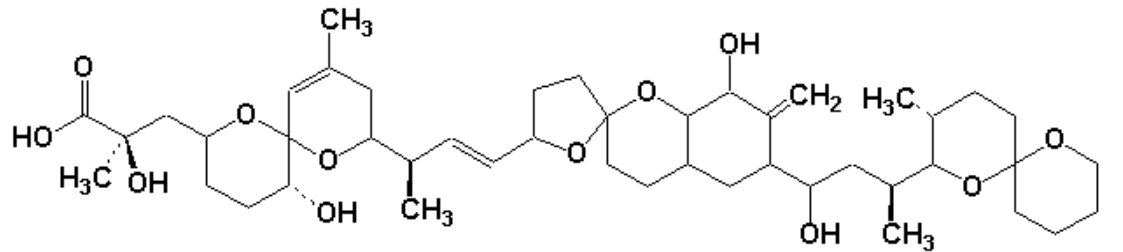
## **1.2. İSHAL YAPICI ZEHİRLENMELER VE ETKİLERİ (DIARRHETIC SHELLFISH POISONING - DSP)**

Toksik *Dinophysis* türlerinin neden olduğu zehirlenme Diarrhetic Shellfish Poisoning - İshal Yapıcı Zehirlenmeler (DSP)' dir. Bu zehirlenme ilk defa kabuklularda bulunduğu için bu ismi almıştır. İshal yapıcı zehirlenme, kabukluların besin olarak tükettiği toksik *Dinophysis* türlerinden kaynaklanan ve insanların bu kabukluları tüketmeleriyle bulaşan bir yiyecek zehirlenmesidir (BADEN ve ark., 1995). Dünya

denizlerinde sık görülen *Dinophysis* cinsi Protista Alemi, Chromophyta Şubesi, Dinophyceae Sınıfına aittir (TOMAS ve ark., 1997). *D. acuminata*, *D. acuta*, *D. caudata*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. rotundata*, *D. sacculus* ve *D. tripos* türleri Türk denizlerinde bulunan riskli, potansiyel toksik türlerdir (KORAY, 2001). İlk DSP vakasına 1970 yılında Hollanda'da rastlanılmıştır (AUNE ve YNDSTAD, 1993). DSP bütün dünya ülkelerinde görülmesine rağmen, daha çok Avrupa ve Japonya'da yoğun olarak görülmüştür.

*Dinophysis* toksinlerinin besin zinciri ve ağında taşınma risklerinin bulunması, onları doğrudan tüketen herbivorların ortamdaki dağılımı ve yoğunluklarına bağlıdır (FAUST ve GULLEDGE, 2002).

DSP gastrointestinal bir hastalık olup nörolojik etkiler göstermez. Kabukluların tüketilmesinden 30 dakika ile bir kaç saat içinde DSP sendromu (bulantı, kusma, karın ağrısı, ishal, baş ağrısı ve üşüme) ortaya çıkar. İnsanda hastalığa sebep olacak en düşük DSP miktarı 12 MU (Mouse unit)'dur ve ayrıca midyelerde bulunan 200 hücre/L düzeyindeki *D. fortii* insanlar için tehlikeli olabilmektedir (BADEN ve ark., 1995). İshal yapıcı zehirlenmeye yol açan önemli toksinler, Okadaik Asit, Dinophysistoxin 1, Dinophysistoxin 3, Pektenotoksin, Yessotoksin olup bunlardan en önemli olanı Okadaik asittir. Bu toksin ilk defa Japon araştırmacılarca, süngerlerden *Halichondria okadae*'da tespit edildiğinden bu ad verilmiştir. Okadaik asit lipofilik (yağda çözünebilir) bir toksin olduğundan dokularda birikerek etkisini uzun süre besin zincirinde de gösterebilmektedir. Okadaik asit protein fosfataz 2A ve protein fosfataz 1'in güçlü inhibitörüdür (HAYSTEAD ve ark., 1989; STEVEN ve ark., 1998). Okadaik asit, kısa dönem içinde ishale ve uzun döneme maruz kalındığında ise karaciğer tümörüne yol açabilmektedir (MANEIRO ve ark., 2000).



Okadaik asit (VAN DOLAH, 2000)

Zararlı ve/veya zehirli alg üremelerinin önceden tahmin edilebilmesi istenilen bir amaçtır. Bunun için çevre koşullarının çeşitli olmasından dolayı detaylı bir çalışma yapılarak ortam dinamiğinin tanımlanması gerekir. Çünkü zararlı ve/veya zehirli alg üremelerine müdahale için ortam dinamiğinin tanımlanması şarttır (ÖZEL, 1992). Bu da çalışılacak ekosistem hakkında elde edilmesi gereken bilgi birikimi ile gerçekleşebilir. Bu nedenle Samandağ Çevlik Bölgesi'nde (Doğu Akdeniz'de) ishal yapıcı zehirlenmelere neden olan *Dinophysis* cinsi bireyleri ekolojik olarak izlenmiştir. Bu çalışma, Samandağ sahilinin Çevlik bölgesinde değişen fiziksel ve kimyasal şartların etkisi ile beliren potansiyel toksik *Dinophysis* türlerini tespit etmek, bu türlerin günlük ve mevsimsel bolluklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sucul ortamlarda besin zincirinin ilk halkasını oluşturan fitoplanktonların kompozisyonu, yoğunluğu, günlük değişimleri ile bu değişimleri etkileyen fiziksel ve kimyasal faktörlerin incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

POLAT ve ark. (2000) tarafından 1994-1995 yılları arasında İskenderun Körfezi'nde fitoplankton tür sayısının aylık değişimleri, bu değişim üzerine sıcaklık, tuzluluk, nitrat, fosfat vb. faktörlerin etkileri konusunda bir araştırma yapılmıştır. Fitoplanktonların dağılımı üzerinde etkili olan Nitrat/Fosfat en düşük oranını Temmuz ayında ve en yüksek oranını ise Nisan ayında tespit etmişlerdir. Kış boyunca tuzluluğun düşük fakat türlerin sayısının yüksek, Temmuz ve Ağustos ayı süresince tuzluluğun yüksek seviyede arttığı görülürken toplam tür sayısının düşük olduğu ortaya koyulmuştur.

EKER ve KIDEYŞ (2000), Mersin körfezinde (Kuzey-doğu Akdeniz) 1995-1997 yılları arasında yaptığı çalışmada fitoplankton kompozisyonundaki haftalık değişimleri incelemişlerdir. Filtre edilmiş örneklerde en yüksek dinoflagellat bolluğunun Nisan ayında olduğunu belirtmişlerdir.

ŞALCIOĞLU (2000), Marmara Denizi'nde fitoplanktonun mevsimsel dağılımı üzerine yapmış olduğu çalışmada en fazla tür sayısını Şubat ayında, en az ise Ağustos ayında tespit etmiştir. Görülen en büyük dinoflagellat gelişimini Şubat döneminde gözlemlemiştir. Bu çalışmada dinoflagellat grubunun Şubat ve Ağustos'ta baskın türleri oluşturduğunu belirtmiştir.

BALKIS (2000), Marmara Denizi Büyükçekmece Koyu'nda Nisan 1998- Mart 1999 yılları arasında yaptığı çalışmada Dinophyceae sınıfına ait bireylerden en yüksek sayıyı Mayıs ayında tespit etmiştir. Genellikle besin elementlerinin düşük, sıcaklığın da yüksek olduğu ilkbahar ve yaz ile sonbahar başında Dinophyceae'nin, besin elementlerinin yüksek, sıcaklığın da düşük olduğu kış mevsiminde ve ilkbahar başında ise Bacillariophyceae'nin gelişim gösterdiğini saptamıştır.

POLAT ve IŞIK (2002) Kuzeydoğu Akdeniz'de Karataş kıyılarında yaptıkları çalışmada fitoplankton kompozisyonunun ve yoğunluğunun mevsimsel değişimi ve bunları etkileyen fizikokimyasal faktörleri incelemişlerdir. Kuzeydoğu Akdeniz Karataş

kıyılarında toplam 12 istasyonda 1998-1999 yılları arasında yapılan çalışmada besleyici element konsantrasyonları en yüksek kış, en düşük yaz döneminde bulunmuştur. Fitoplankton tür sayısının kışın yüksek, yazın düşük olduğu tespit edilmiştir.

POLAT (2002a), “Kuzeydoğu Akdeniz Kıyıları (Karataş-Adana) Fitoplankton’u Biyomas Tahmininde Hücre Hacimlerinin Kullanımı ve Mevsimsel Değişimlerin Diğer Yöntemlerle Birlikte Değerlendirmesi” adlı çalışmasında fitoplankton türlerine ait toplam hacmin en fazla yaz döneminde bulunduğunu saptamıştır.

POLAT (2002b), “İskenderun Körfezindeki Fitoplanktonlar, Klorofil a ve Besin Elementleri” adlı çalışmasında Nitrat ve Nitrit-Azotu, Fosfat-Fosfor ve silikatın en düşük ve en yüksek değerleri sırasıyla 0,31-1,63  $\mu\text{g-at L}^{-1}$ , 0,08-0,60  $\mu\text{g-at L}^{-1}$  ve 0,50-2,7 $\mu\text{g-at L}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

Literatürde genellikle Dinoflagellatlardan *Dinophysis* cinsi yeryüzünün birçok bölgesinde DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning - İshal Yapıcı Zehirlenme) zehirlenmesine sebep olduğundan zehirli (toksik) alg grubuna dahil edilmektedir.

KAT (1983), Hollanda’da yapmış olduğu çalışmada *Dinophysis acuminata* patlamaları sırasında midyelerde zehirlenmeler olduğunu gözlemlemiştir.

HALLEGRAEFF ve LUCAS (1988), denizdeki dinoflagellatalardan *Dinophysis* cinsi bireyleri üzerine yapmış oldukları çalışmada *D. acuta*’nın, *D. acuminata*’nın, *D. caudata*’nın, *D. fortii*’nin ve *D. tripos*’in fotosentetik olduğunu tespit etmişlerdir. *D. caudata*’nın tropikal kıyı sularında, *D. fortii*’nin ve *D. tripos*’in ılıman kıyı sularında bulunduğunu tespit etmişlerdir.

YASUMOTO ve ark. (1980), Japonya’nın Okkirai körfezindeki fitoplanktonlar üzerinde yaptığı düzenli izleme programında, *D. fortii*’nin ortaya çıkışına paralel olarak midyelerde toksik varvasyonların ortaya çıktığını belirlemiştir. Buna bağlı olarak, kabuklulardaki toksin oluşumunun temel sebebinin *D. fortii* olduğunu saptamıştır.

SAFRAN ve ark. (1990), Eylül 1987-Ekim 1988 ayları arasında Vikanea’daki Sognefjord, Norveç sularında ishal yapıcı zehirlenmelere neden olan türler üzerine yapmış olduğu çalışmada, *D. acuta* ve *D. norvegica*’nın sonbaharda; *D. acuminata*’nın ilkbaharda ve yazın başında en yüksek seviyelerine ulaştığını tespit etmiştir. Bu üç *Dinophysis* türü DSP’ye neden olan türlerdir. Toksiklik değerinin üst tabakalarda diğer derinliklere göre iki kat daha fazla olduğunu saptamıştır.

LUCAS ve VESK (1990), iki fotosentetik tür olan *D. fortii* ve *D. acuminata*'nın küçük ince yapıları üzerine bir çalışma yapmışlardır.

DELMAS ve ark. (1992), Fransa'nın Atlantic kıyılarındaki nütrient açısından zengin ve fakir sulardaki toksik *Dinophysis* türlerinin hücre yoğunluklarının artmasına sebep olan çevresel koşullar üzerine bir çalışma yapmışlardır.

SANTHANAM ve SRINIVASAN (1996), "Dinoflagellat'lardan *D. caudata* patlamalarının Güney Hindistan'ın Tuticorin Körfezindeki balık potansiyeli ve hidrografisi üzerindeki etkisi" üzerine bir çalışma yapmışlardır. Tuticorin Körfezi kıyılarına atık su boşaltmalarından dolayı ötrofikasyon ve zararlı alglerin ortaya çıktığını saptamışlardır. Bu çalışmada *D. caudata*'nın kıyılarda ortaya çıktığını bulmuşlardır. Patlamaların Nisan ve Mayıs aylarında ortaya çıktığını tespit etmişler ve patlamaların ortaya çıkışının 1,65 ile 5,23  $\mu\text{g L}^{-1}$  arasında değer gösteren fosfattan kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Ayrıca zooplankton yoğunluğunun patlama dönemlerinde patlama olmayan dönemlere göre daha düşük olduğu ve bu durumun *D. caudata* ile ilgili olduğunu belirlemişlerdir.

JOHANSSON ve ark. (1996) tarafından besleyici element yeterliliğinde ve azlığında *D. acuta* ve *D. acuminata* hücrelerinin gelişimiyle toksin üretimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışma sonunda besleyici element koşullarında *D. acuminata* hücreleri gelişirken, fosfor yetersizliğinde OA konsantrasyonu 1,1  $\text{pg hücre}^{-1}$  ve 4,8  $\text{pg hücre}^{-1}$  arasında bulunmuş ve bu değerlerin istenilen değerlerin altında olduğunu saptamışlardır. Yeterli besleyici element koşullarında *D. acuta*'da DTX-1 konsantrasyonunda bir artış, fakat yetersiz fosfor ve azot koşullarında azalma olduğunu saptamışlardır.

DELGADO ve ark. (1996), yapmış oldukları çalışmada *D. sacculus*'un karanlık koşullarda hücre sayılarının düştüğünü, ama aydınlık ortamda ise hücre sayılarının arttığını saptamışlardır.

BONIVENTO ve ark. (1997), yapmış oldukları çalışma sonucunda *Dinophysis* spp. patlaması sırasında *Mytilus galloprovincialis*'in sindirim bezlerinde değişiklik meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Hepatopankreasın suda çözülebilir proteinlerinin elektroforetik analizi sonucunda araştırmacılar, midyelerin algleri yemeleriyle düşük mol değerli proteinlerin ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir. Midyelerin sebep olduğu yeni protein sentezi ile *Dinophysis*'in toksisitesi arasındaki ilişki, araştırmacıların söz

konusu proteine karşı bir monoklonal antikor üretmeye teşvik etmiştir. Çünkü midye toksikliğinin belirlenmesinde bu monoklonal antikordan yararlanılmıştır.

ANDERSON ve ark. (1997) tarafından İsveç'in Gullmarfjurd ve Koster Boğazı sularında *Dinophysis* türlerinin ışıkta ve karanlıkta meydana getirdiği karbon bileşimleri ile *Dinophysis* türlerini diğer fotosentetik (*Ceratium*) ve hetetrofik (*Protoperdinium*) dinoflagellatlarla karşılaştıran bir çalışma yapmışlardır. Yapılan deneylerde *D. acuminata* ve *D. norvegica* için karbon bileşiklerinin hem ışıkta hem de karanlıkta ortaya çıktığı, *D. acuta* için ise karanlık karbon bileşiğinin ışıktakinden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

ZINGONE ve ark. (1998), *D. sacculus*'un morfolojik değişkenliği ve *D. pavillardii* ve *D. acuminata* ile olan taksonomik ilişkisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yapmış oldukları çalışmada *D. sacculus*'un Avrupa kıyı sularında DSP'ye neden olduğunu gözlemlemişlerdir.

PALMA ve ark. (1998), Portekiz kıyı sularında *Dinophysis* cinsi bireylerinin yıllık dağılımları üzerine bir çalışma yapmışlardır. *D. acuta*'nın *D. cf. acuminata*'ya göre daha yüksek sıcaklıklarda ortaya çıktığını saptamışlardır. *D. cf. acuminata* patlamalarının 16 °C'den daha düşük sıcaklıklarda ve ‰ 35.9 tuzluluklarda ortaya çıktığını ve *D. acuta* patlamalarının 17 °C'den daha yüksek sıcaklıklarda ve ‰ 36 tuzluluklarda ortaya çıktığını bulmuşlardır.

HOLMES ve ark. (1999), DSP'nin *Perna viridis* üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yapmış oldukları çalışmada *P. viridis*'te OA ve DTX-1 olduğunu saptamışlardır. Ayrıca *D. caudata*, *P. viridis*'in bağırsak içeriğinde bulunduğunu saptamışlardır.

MORTON ve ark. (1999), Maine'nin kıyı sularında DSP üzerine yaptığı çalışmada iki toksik tür olan *D. acuminata* ve *D. rotundata*'ya rastlamışlardır.

GIACOBBE ve ark. (2000), İtalya'nın Sicilya bölgesindeki lagünlerde yapmış oldukları çalışmada *D. sacculus*'un DSP toksini ürettiğini saptamışlardır. *D. sacculus*'un ilkbaharda ortaya çıkışıyla beraber OA üretimine rastlamışlardır.

AUBRY (2000), Adriatik Deniz kıyılarında yapmış olduğu çalışmada *D. caudata*, *D. fortii*'nin yaz ve sonbaharda, *D. rotundata*'nın ilkbahar ve yaz aylarında ortaya çıktığını gözlemlemiştir.

MARASIGAN ve ark. (2001), Ocak 1993'ten Aralık 1993'e kadar İspanya Körfezi, Filipinler ve Panay adalarında yaptıkları çalışmalar sırasında *D. caudata*'nın Şubat ve Mart aylarında görüldüğünü ve Nisan ayında kaybolduğunu, fakat Haziran ayında tekrar ortaya çıkıp Temmuz ayında en yüksek seviyesine ulaştığını tespit etmişlerdir. *D. caudata* yoğunluğunun Ağustos ayında en düşük seviyesine ulaştığını saptamışlardır. *D. miles*'inde *D. caudata*'ya benzer bir dağılım gösterdiğini, fakat yoğunluğunun yaklaşık olarak *D. caudata*'nın iki katı olduğunu saptamışlardır. *D. miles*'in maksimum yoğunluğuna Temmuz ayında ulaştığını tespit etmişlerdir. Temmuz ayında *Dinophysis* türlerinin yüksek düzeyde patlamalar gösterdiği ve söz konusu patlamalar sırasında yeşil midye *P. viridis*'in dokularında OA tespit etmişlerdir. Yeşil midye *P. viridis*'in *D. caudata* ve *D. miles*'in yüksek yoğunluktaki patlamaları sırasında yüksek düzeyde DSP toksini biriktirdiğini ortaya koymuşlardır.

KOIKE ve ark. (2001), 1995-1999 yılları arasında Japonya'nın Okkirai Körfezi'nde yapmış oldukları çalışmada DSP'ye neden olan *D. fortii*'yi gözlemlemişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada *D. fortii* patlamalarının Mayıs sonu ve Haziran başında ortaya çıkıp, Haziran başı ile Temmuz sonuna kadar devam ettiğini tespit etmişlerdir. *D. fortii*'nin ilk ortaya çıkışlarında dışardan gelen suların etkili olduğu belirtilmiştir. *D. fortii*'nin daha sonraki ortaya çıkışlarında sıcaklık, tuzluluk ve besleyici elementlerin etkili olduğunu saptamışlardır.

CAROPPO (2001) tarafından Kuzey İtalya'daki Varano kıyı gölünde *D. sacculus*'un mevsimsel bolluğu ve *D. sacculus*'un çevresel faktörlerle olan ilişkisini ortaya koymak için bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada *D. sacculus*'un Haziran ayı sonu ile Kasım ayında artış gösterdiği tespit edilmiştir.

TÜRKOĞLU ve KORAY (2002), Ağustos 1995 ve Temmuz 1996 yılları arasında Güney Karadeniz kıyı sularında (Sinop Körfezi) fitoplankton türlerinin süksesyonu, yıllık döngüleri, çeşitliliği ve nütrientlerin mevsimsel dağılımları üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada araştırma bölgesinde *D. acuminata*, *D. acuta*, *D. caudata*, *D. diegensis*, *D. fortii*, *D. hastata*, *D. infundibula*, *D. parvula*, *D. punctata*, *D. rotundata*, *D. rudgei* ve *D. sacculus* türlerini tespit etmişlerdir.

GISSELSON ve ark. (2002), 1998-1999 yılları arasında Baltık Denizi'nde yaptıkları çalışmada toksik üretici dinoflagellat olan *D. norvegica*'nın en yüksek büyüme oranının 15-20 m derinlikte bulunan katmanlaşmış populasyon içinde

gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir. *D. norvegica*'nın azot ve fosfor eksikliğinde ortaya çıktığını saptamışlardır .

NISHITANI ve ark. (2002) Japonya'nın Maizure Körfezi'nde *Dinophysis* cinsinin mevsimsel dağılımı üzerine yaptıkları araştırmaları sırasında *Dinophysis* türleri ile fikofitoplanktonlar arasında sıkı bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar fikofitoplanktonların sayısız kokkoid hücrelerinin, *D. fortii* ve *D. acuminata*'nın hücre yüzeylerine tutunmuş halde bulunduğunu saptamışlardır. Yapılan bu çalışmada araştırmacılar mikсотrofik *Dinophysis* türleriyle fikofitoplanktonlar arasında yakın bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlar ve *D. fortii* ile *D. acuminata*'da besin kofullarının olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca *Dinophysis* hücre yüzeyine bağlı olarak bulunmuş olan fikofitoplanktonların *Dinophysis* için bir besin kaynağı ve DSP toksininin ortaya çıkma nedeni olabileceğini saptamışlardır.

VALE ve SAMPAYO (2003), Portekiz deniz kıyılarında DSP'nin mevsimsel belirmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada yıllarca birikmiş olan DSP konsantrasyonunun insan güvenlik değerlerini aştığını ortaya çıkarmışlardır. OA'nın insan güvenliği sınırı olan  $2 \mu\text{g g}^{-1}$  geçen oranlarının Mayıs, Haziran, Eylül ve Ekim aylarında ortaya çıktığını saptamışlardır. DSP'nin mevsimsel olarak yeniden ortaya çıkışı, kabukluların tüketilmesi ile bağlantılandırılmış ve bunda yaz döneminde ishal vakalarının deneysel gözlemlerinin etkili olduğunu saptamışlardır.

IMAI ve ark. (2003), 2000 yılında Japonya'daki, Mutsu Körfezi'nde yaptıkları çalışmada *D. fortii*'nin en yüksek hücre yoğunluğunun Eylül ile Haziran aylarında, en düşük hücre yoğunluğunun ise Temmuz ayında ortaya çıktığını saptamışlardır.

HOSHIAI ve ark. (2003), Kuzey Japonya'nın Kesenuma Körfezi'nde yapmış oldukları çalışmada *D. fortii* ve *D. acuminata* üzerine suyun sıcaklığını ve tuzluluğunu incelemişlerdir. *D. fortii*'nin  $13,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ve ‰ 33,59 tuzlulukta bulunduğunu tespit etmişlerdir. *D. acuminata*'nın  $17,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta ve ‰ 32,70 tuzlulukta ortaya çıktığını bulmuşlardır. *D. fortii*'nin Mayıs ve Ağustos aylarında, *D. acuminata*'nın ise Mart ve Mayıs ayları arası hariç yıl boyunca ortaya çıktığını belirtmişlerdir. *D. fortii*'nin okyanus, *D. acuminata*'nın kıyı türü olduğunu tespit etmişlerdir.

KOUKARAS ve NIKOLAIDIS (2004), Yunanistan kıyı sularında yapmış oldukları çalışmada DSP toksinlerini ortaya çıkarmışlardır. Yapılan bu çalışmada maksimum *D. cf. acuminata* bolluğunu Şubat ayında gözlemişlerdir. Nisan ayında

yüksek sayıda *D. cf. acuminata*'nın düşük sıcaklık koşulları altında ortaya çıktığını saptamışlardır (11,5-12,5 °C). Sıcaklığın *Dinophysis* bolluk dağılımını etkileyen en önemli faktör olduğunu tespit etmişlerdir.

Sucul ortamlarda besin zincirini oluşturan her canlı halkası yalnız kendi üyeleri ile değil diğer organizmalarla da ilişki içindedirler. Örneğin bir balık türünün ekosistemdeki yerini ortamdaki fitoplankton, zooplankton ve benzeri canlılar etkilemektedir. Bu etkileşim beslenme ilişkilerinin bir sonucudur. Buna bağlı olarak ekosistemdeki işleyiş besin maddelerine dayalı olarak av ve avcı çevresinde gelişmektedir.

TURNER ve TESTER (1997), toksik denizel fitoplanktonların besin zincirine olan etkilerini incelemişlerdir. Zehirli fitoplanktonlar ve onların herbivor zooplanktonları arasındaki etkileşiminin oldukça karmaşık olduğunu saptamışlar ve birçok fitotoksin çeşidi olduğunu, bunların zehirlilik dereceleri ve herbivorlara etkilerinin farklı olduğunu belirlemişlerdir. Herbivorların üzerine ölüm gibi doğrudan etkilerinin yanı sıra toksinlerin organizmalar içerisinde birikebileceği ve diğer deniz ürünlerine kadar taşınabileceği ve daha yüksek düzeydeki tropik tüketicilere etki ederek balıkları, deniz kuşlarını, deniz memelilerini zehirleyebileceği ortaya konulmuştur.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal Toplanan Denizin ve Bölgenin Genel Özellikleri

Üç kıta arasında bulunan Akdeniz, batıda Atlas Okyanusundan doğuda Asya'ya kadar uzanan ve Avrupa'yı Afrika'dan ayıran, toplam hacmi 3.700.000 km<sup>3</sup> olan dünyanın en büyük iç denizidir. Akdeniz, Batı'da Cebelitarık ile Atlas Okyanusu'na, Güneydoğu'da Süveyş Kanalı ile Kızıl Deniz'e, Kuzeydoğu'da Çanakkale Boğazı ile Marmara Denizi'ne bağlanmaktadır.

Akdeniz'in akıntı sistemi karmaşık değildir. Gerek Batı Akdeniz'de, gerekse Doğu Akdeniz'de güney kıyıları izleyen ve doğuya doğru hareket eden bir akıntı sistemi vardır. Hızı saatte 3-4 km olan bu akıntıdan Cezayir açıklarında ayrılan bir kol kuzeye yönelerek Fransa kıyılarına ulaşmaktadır. Tunus açıklarında ayrılan bir kol Sicilya adasının üzerinden Batı İtalya kıyılarına geçmekte, Cenova ve Liyon Körfezlerinin güneyinden İspanya kıyılarına varmaktadır. Akdeniz'in Türkiye kıyılarındaki med-cezir (gel-git) olayına bağlı seviye değişimleri 40-50 cm civarında kalmaktadır. Akdeniz'de ülkemiz kıyıları boyunca doğudan batıya doğru devam eden bir akıntı mevcuttur. Bu akıntı, Tunus, Libya, Mısır, İsrail, Lübnan ve Suriye kıyıları takip eden akıntının İskenderun Körfezi'nden geçerek batıya doğru yönelmesi ile oluşmaktadır. Aynı akıntı, Ege Denizi'ne de girerek Batı Anadolu kıyıları boyunca Çanakkale Boğazı'na doğru ilerlemektedir. Akdeniz'in çok tuzlu yoğun suları dip akıntı ile Marmara Denizi'ne ulaşmaktadır.

Akdeniz'de kışlar ılık, yağışlı ve rüzgarlı, yazlar ise sıcak, kurak ve durgun geçmektedir. Akdeniz sıcaklık koşulları, batıdan doğuya gidildikçe yüzey sularının ortalama sıcaklığında bir artış görülmektedir. Şubat ayında ortalama sıcaklık denizin batı tarafında yüzey sularında ortalama 13-14 °C olduğu halde, denizin doğu tarafında bu değer 17 °C'yi geçmektedir. Ağustos ayında ise batı kesiminde ortalama 23 °C dolayında olan yüzey suyu sıcaklığı Doğu Akdeniz'de 25-28 °C civarındadır. Bir iç deniz olan Akdeniz'de tuzluluk bir hayli yüksektir. Akdeniz, okyanuslara göre tuzlu bir



denizdir. Ortalama tuzluluk oranı ‰ 38 olup, bu oran yağış artışına ve buharlaşmanın azalmasına bağlı olarak batıya doğru azalmaktadır. Yüzey katmanının 210 m derinliğe kadar olan bölümü tüm Akdeniz’de yüksek oranlı çözünmüş oksijen içermektedir. Akdeniz’de nitrit, nitrat ve fosfat gibi maddeler azdır. Bu maddelerin oranları denizlerde mevsimlere göre değişmektedir. Genellikle ilkbaharda bu maddelerin miktarları artmaktadır. Akdeniz’de besleyici maddelerin azlığının en önemli nedeni, Akdeniz suyunun ana bölümünü oluşturan Atlas Okyanusundan gelen yüzey suyunun bu maddeler açısından zengin olmayışıdır (ANONİM, 1998).

### 3.2. Araştırma Alanı ve Süresi

Çalışma, Aralık 2003 ile Kasım 2004 tarihleri arasında Doğu Akdeniz’in Hatay iline bağlı Samandağ ilçesinin Çevlik bölgesinde yapıldı. Samandağ Kumsalı yaklaşık 14 km uzunluğa sahip olup, güneyden kuzeye doğru 5,5 km ilerisinde Asi Nehri bulunmaktadır. Kuzeydeki ilk 5 km’lik kısmı, Çevlik Limanı’nın da yer aldığı Çevlik Kumsalı olarak adlandırılır. Bu kumsalın ilk 2 km’lik bölümünde yoğun yerleşim alanı bulunmaktadır ve turizm aktiviteleri bu kesimde özellikle yaz aylarında etkindir. Çevlik bölgesi sahilinde Çizelge 3.1.’de belirtildiği gibi 4 istasyon belirlendi. İstasyonların konumları GARMIN, ETREX marka GPS (Coğrafik Yer Belirleme Sistemi) ile belirlendi. Örnekleme istasyonları ile ilgili detaylı bilgiler Çizelge 3.1.’de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Örnekleme İstasyonları ve Konumları

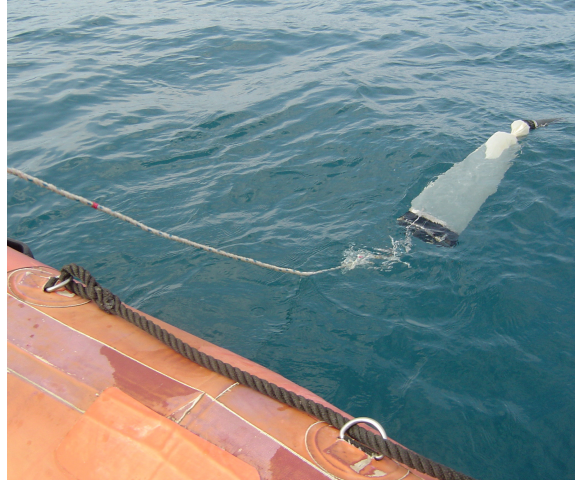
İstasyon No	KONUM	KIYIYA UZAKLIĞI	DERİNLİK	ÖZELLİKLERİ
☀ 1	N: 36° 07' 091" E: 35° 55' 370"	100 m (kıyı)	2 m	Asi Nehri’nin denize döküldüğü bölgeye yakın
♣ 2	N: 36° 07' 478" E: 35° 54' 049"	100 m (kıyı)	4 m	Çevlik yerleşim biriminin olduğu bölgeye yakın
☀ 3	N: 36° 07' 654" E: 35° 54' 728"	100 m (kıyı)	5 m	Çevlik limanına yakın olup hemen hemen limanın içindedir
♣ 4	N: 36° 07' 433" E: 35° 54' 451"	600 m (açık)	35-40 m	

(☀): Fiziksel parametrelerin incelendiği ve örneklerin alındığı istasyon

(♣): Fizikokimyasal parametrelerin belirlendiği ve örneklerin alındığı istasyon

### 3.3. Örneklerin Alınması

Aralık 2003 ile Kasım 2004 tarihleri arasında, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar olmak üzere ayda bir defa sabah ve akşam su örnekleri alındı. Sabah örnekleme Aralık 2003'ten itibaren alınmaya başlanırken, akşam örnekleme hava koşullarının kötü olmasından dolayı 2004 Şubat ayından itibaren başladı. Su örnekleri yüzeyden 2,5 L'lik şişeler ile, plankton örnekleri 35 µm göz açıklığına sahip plankton kepçesi (Şekil 3.1) ile toplandı. Su örnekleri balıkçılara ait olan kayıklar kullanılarak temin edildi. Plankton kepçesi ile toplanan örnekler sabit hızda yaklaşık 15 dakika boyunca yatay olarak çekildi ve dikey örnekler tekne sabit dururken plankton kepçesi dipten yüzeye çekilerek alındı. Üç kıyı istasyonundan yüzey su örneği ile plankton kepçesiyle alınmış (standart net) su örneği, açık istasyondan yüzey ve plankton kepçesiyle alınmış (standart net) su örneği bulunmaktadır.

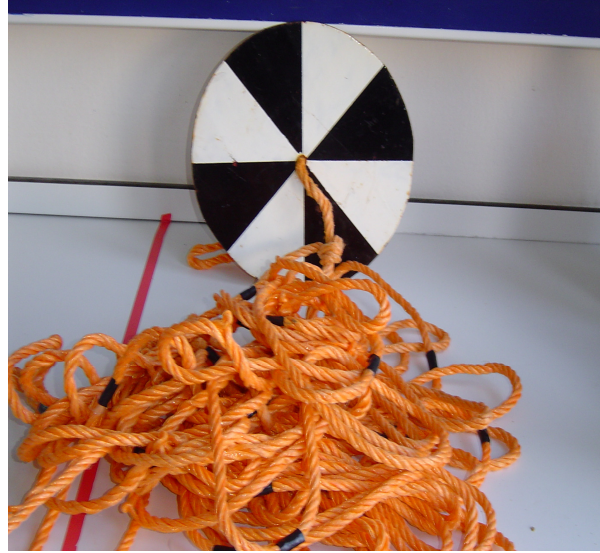


Şekil 3.1. Plankton Kepçesi (orjinal)

Örneklerin saklanması için koyu renkli şişeler kullanıldı. Nitrat, fosfat, tuzluluk, pH ölçümleri için 2. ve 4. istasyonlardan ışık geçirmeyen şişelerle yüzeyden su örnekleri alındı. Alınan su örnekleri zaman kaybetmeden ölçümleri yapılmak üzere laboratuvara getirildi.

### 3.4. Fizikokimyasal Parametrelerin Ölçülmesi

Suyun ışık geçirgenliği Secchi Disk (Şekil 3.2) ile ölçüldü. Sıcaklık ölçümleri TRACEABLE marka termometre ile °C olarak arazide örnekleme sırasında ölçüldü. Çözünmüş oksijen ölçümleri JENWAY 9071 marka oksijen metre ile arazide Mart ayından itibaren yapılmaya başlandı. pH ölçümleri için PH-MV Temp. meter marka pH metre kullanıldı. Nitrat ve fosfat analizleri için SQ 118 MERCK marka spektrofotometre ve MERCK  $\text{NO}_3^-$ , MERCK  $\text{PO}_4^{3-}$ , fotometrik metodu kullanıldı. Tuzluluk tayini Mohr Titrasyon Yöntemi (ASTM STANDARTS, 1980) kullanılarak belirlendi. Bu yöntem laboratuvarında  $\text{AgNO}_3$ 'ün (gümüş nitrat) örnek deniz suyuna titrasyonu ile yapıldı.



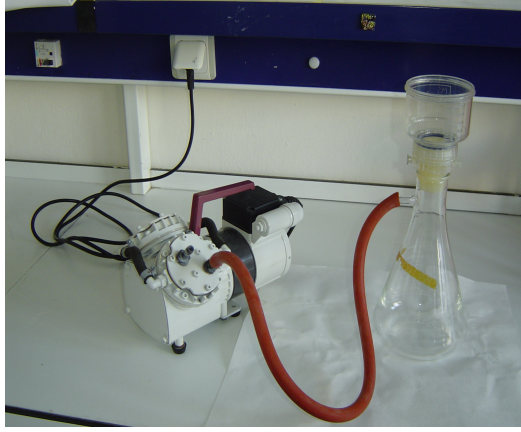
Şekil 3.2. Secchi Disk (orjinal)

Tüm istasyonlarda, sıcaklık ve çözünmüş oksijen hem sabah hem akşam ölçüldü. Suyun ışık geçirgenliği sadece açık istasyondan (4. istasyon) hem sabah hem akşam ölçülürken, nitrat, fosfat, tuzluluk, pH analizleri ise sadece sabah örneklerinden yapıldı. Çünkü Nitrat, fosfat, tuzluluk, pH değerleri gün içerisinde değişmemektedir.

### 3.5. Organizmaların Analizi

Plankton sayımı için alınan su örnekleri 0,2  $\mu\text{m}$  por aralığındaki 47 mm çapındaki millipore filtre kağıdı ve vakum pompasına bağlanmış bir filtrasyon

manifoldu ile yapılmış bir cihaz (Şekil 3.3) kullanılarak filtre edildi. Örneklerin fiksasyonu için % 4'lük olacak şekilde borax ile tamponlanmış (pH=8) formaldehit kullanıldı. Filtre edilen su örneklerinin saklanması için 50 mL'lik ışık geçirmeyen cam şişeler kullanıldı.



Şekil 3.3. Filtrasyon Manifoldu (orjinal)

Planktonik organizmaların sayımları 0.1 mL'lik PALMER-MALONEY lamı kullanılarak OLYMPUS marka ışık mikroskobu kullanılarak yapıldı. Tüm su örneklerinde organizmalara rastlanılmadığı için sayım işlemlerinde standart yüzey plankton kepçesiyle alınan su örnekleri kullanıldı. Organizma sayımları 3 defa yapıp ortalaması alınarak yoğunlukları hesaplandı. Organizma yoğunlukları, toplam organizma sayısına göre % değeri olarak hesaplandı.

Organizmaların cins ve tür teşhisi yapıldıktan sonra cins ve tür bolluğu, sıklığı aşağıdaki formüle göre hesaplandı (ŞİŞLİ, 1999).

$$\%Bolluk = [ N_i / N_T ] \times 100$$

$N_i$ : (i) cins ve türünün bulunduğu örnek sayısı

$N_T$ : Sayılan toplam örnek

$$\%Sıklık = [ K_i / K ] \times 100$$

$K_i$ : (i) örneğinin bulunduğu örnekleme sayısı

$K$ : Toplam örnekleme sayısı

Çıkan sonuçlar, aşağıda verilen aralıklara göre değerlendirilmiştir.

% 1-20	Nadir bulunan tür
% 21-40	Seyrek bulunan tür
% 41-60	Genellikle bulunan tür
% 61-80	Çoğunlukla bulunan tür
% 81-100	Devamlı bulunan tür

Tür çeşitliliği, Shannon-Weaver İndeksi (H) ile hesaplanmıştır. Shannon indeksinin aralığı 0-5 arasındadır. Çıkan sonuç “5”e yakın ise tür çeşitliliği oranı fazla, “0”a yaklaştıkça tür çeşitliliği az demektir (KOCATAŞ, 2003)

$$H = - \sum_{r=1}^s P_i \log P_i$$

H = Shannon- Weaver İndeksi

s= Tür sayısı

P<sub>i</sub>= (i) sayılı türe ait bireylerin toplam birey sayısına oranı

(i=1,2,.....s)

Organizmalar ile fizikokimyasal parametreler arasında Pearson korelasyonu kullanılmıştır. % 95 güven aralığı esas alınmıştır. Önem dereceleri de ‘t’ testine göre test edilmiştir (GARDINER, 1997).

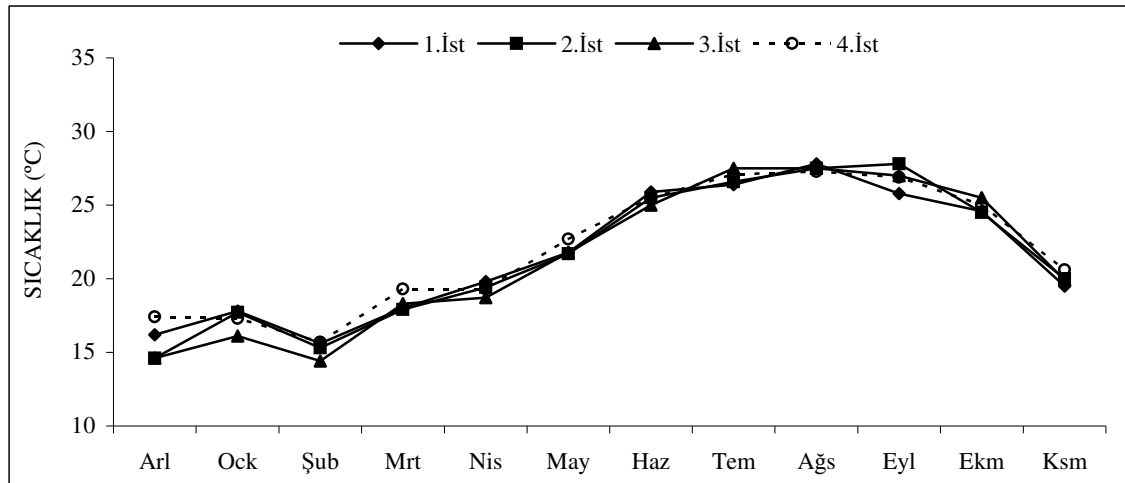
Organizma teşhisleri, FAUST ve GULLEDGE (2002) ile TOMAS ve ark. (1997) kaynaklarından yararlanılarak yapıldı.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

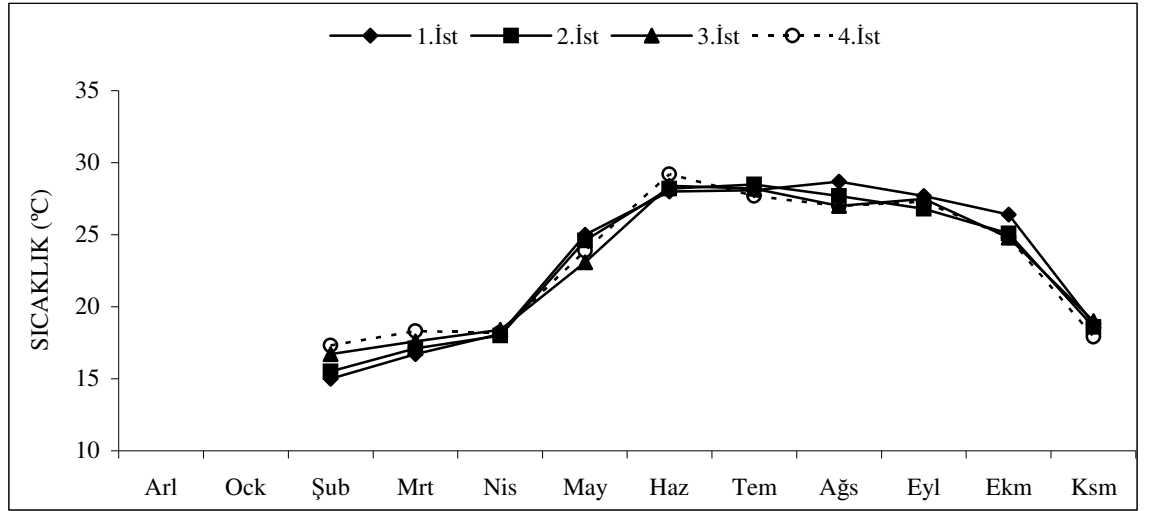
### 4.1. İncelenen Ortamın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Örnekleme yapılan ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri her ay düzenli olarak yapılan ölçümlerde incelendi. Bu sonuçlara göre, araştırma süresince sabahları ölçülen en yüksek yüzey sıcaklık değeri Eylül ve Ağustos aylarında 27,8 °C, en düşük yüzey sıcaklık değeri ise Aralık ayında 14,6 °C olarak saptandı (Şekil 4.1). Akşam alınan su örneklerinde ise en yüksek yüzey sıcaklık değeri Haziran ayında 29,2 °C olarak görülürken, en düşük yüzey sıcaklık değeri ise 15 °C olarak Şubat ayında görüldü (Şekil 4.2).

Akdeniz sıcaklık koşulları bakımından, batıdan doğuya gidildikçe suyun ortalama sıcaklığında bir artış olduğu ve Şubat ayında ortalama sıcaklığın 13-14 °C, Ağustos ayında ise Doğu Akdeniz’de ortalama 25-28 °C olduğu bildirilmiştir (ANONİM,1998). POLAT ve IŞIK (2002)’in Doğu Akdeniz, Karataş Bölgesi’nde yıl boyunca aylık olarak ölçülen en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri (15,5-29 °C), bu çalışmadaki sıcaklık değerleri ile de uyusmaktadır.



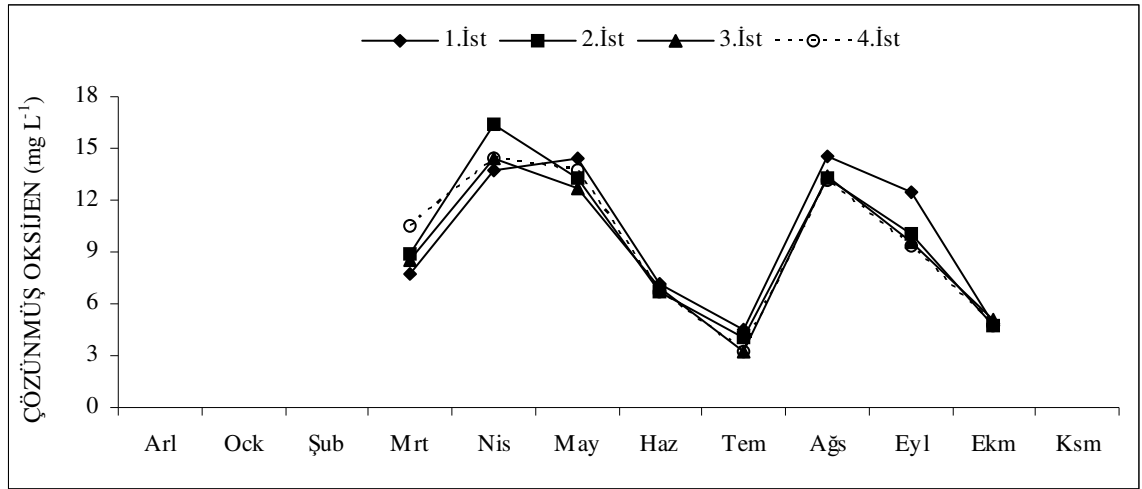
Şekil 4.1. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Sıcaklık Dağılımı



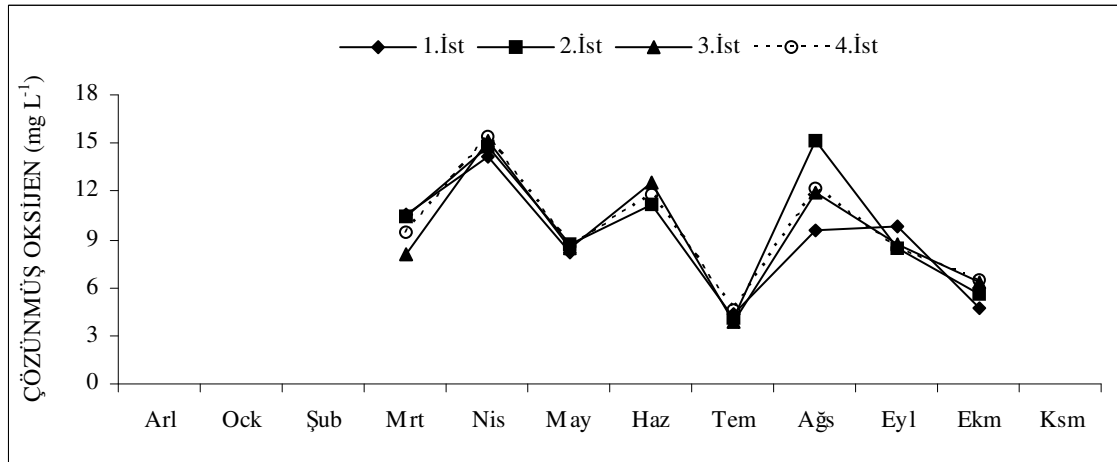
Şekil 4.2. Akşam Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Sıcaklık Dağılımı

Doğu Akdeniz, Çevlik Bölgesi'nden sabah alınan yüzey su örneklerinde en yüksek çözülmüş oksijen oranı Nisan ayında, 2. istasyonda  $16,4 \text{ mg L}^{-1}$ , en düşük çözülmüş oksijen değeri ise Temmuz ayında 3. ve 4. istasyonlarda  $3,2 \text{ mg L}^{-1}$  olarak ölçüldü (Şekil 4.3). Akşam alınan yüzey su örneklerinde, en yüksek çözülmüş oksijen oranı Nisan ayında 4. istasyonda  $15,4 \text{ mg L}^{-1}$ , en düşük çözülmüş oksijen değeri ise 3. istasyonda Temmuz ayında  $3,9 \text{ mg L}^{-1}$  olarak bulundu (Şekil 4.4).

Sabah ve akşam örneklemelelerinde, Temmuz ayındaki çözülmüş oksijen düşüşünün sıcaklık artışından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü sıcaklıkla çözülmüş oksijen arasında ters orantı olduğu bilinmektedir (GELDİAY ve KOCATAŞ, 2002). Araştırma sonuçlarına göre Temmuz ayında sıcaklık artışı olurken, çözülmüş oksijen miktarında bir azalma söz konusudur. Ayrıca Temmuz ayındaki çözülmüş oksijen düşüşü o dönemdeki fitoplankton yoğunluğundaki azalıştan ve heterotrofik canlı sayısının artışından kaynaklanabilir. Nisan ayındaki çözülmüş oksijen artışının ise, fitoplankton bolluğundan kaynaklandığı söylenebilir.



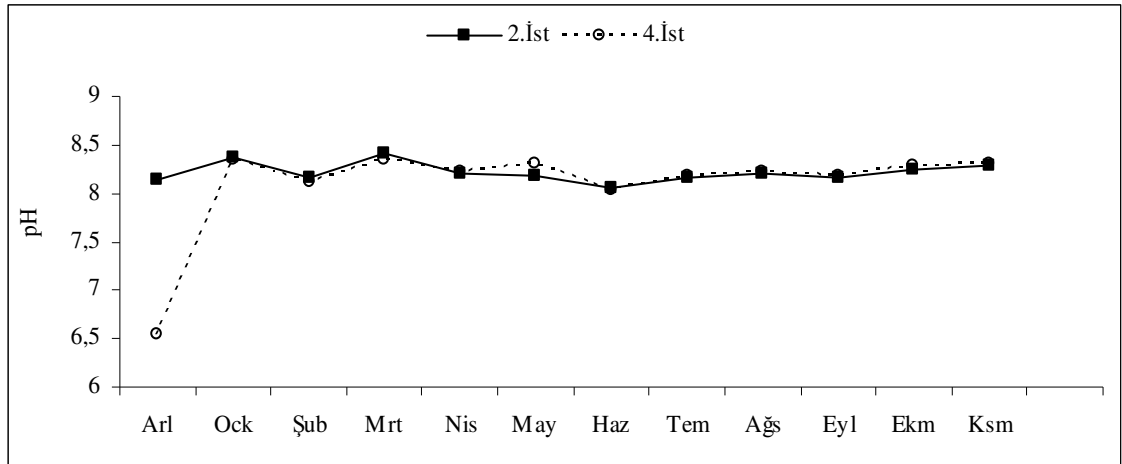
Şekil 4.3. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Çözünmüş Oksijen Dağılımı



Şekil 4.4. Akşam Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Çözünmüş Oksijen Dağılımı

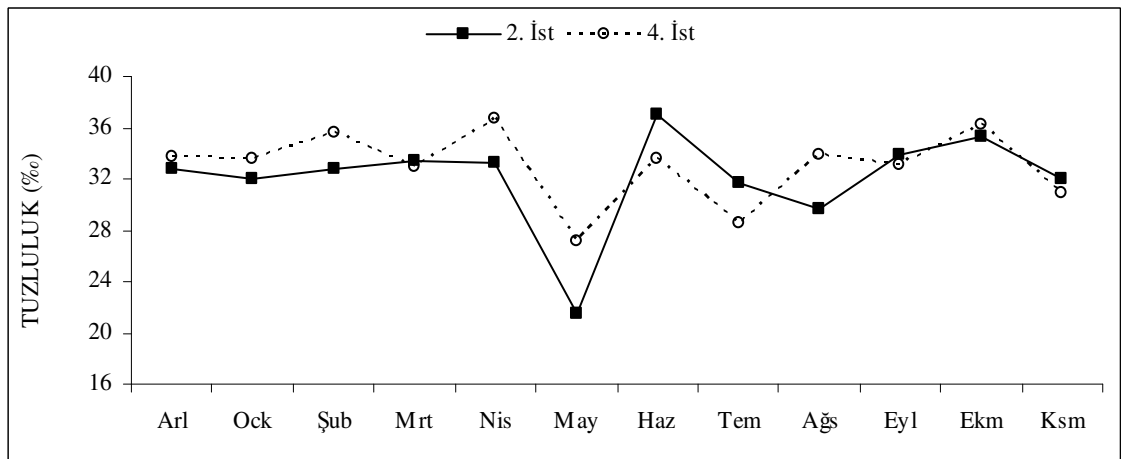
Sabah alınan yüzey su örneklerinde, pH ölçümleri sonucunda en yüksek pH değeri Ocak ayında 2. istasyonda 8,37 olarak, en düşük pH değeri ise Aralık ayında 4. istasyonda 6,54 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.5). Aralık ayında ani pH düşüşü zayıf asidik özelliğe sahip olduğu bilinen fosfat artışından kaynaklanmış olabilir. Aralık ayında fitoplankton bolluğunun oldukça az olduğu gözlemlendi. Buna bağlı olarak, fitoplankton bolluğunun az olmasıyla beraber fosfat tüketimi düşük olacağından ortam asidik bir özellik kazanmış olabilir.





Şekil 4.5. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre pH Dağılımı

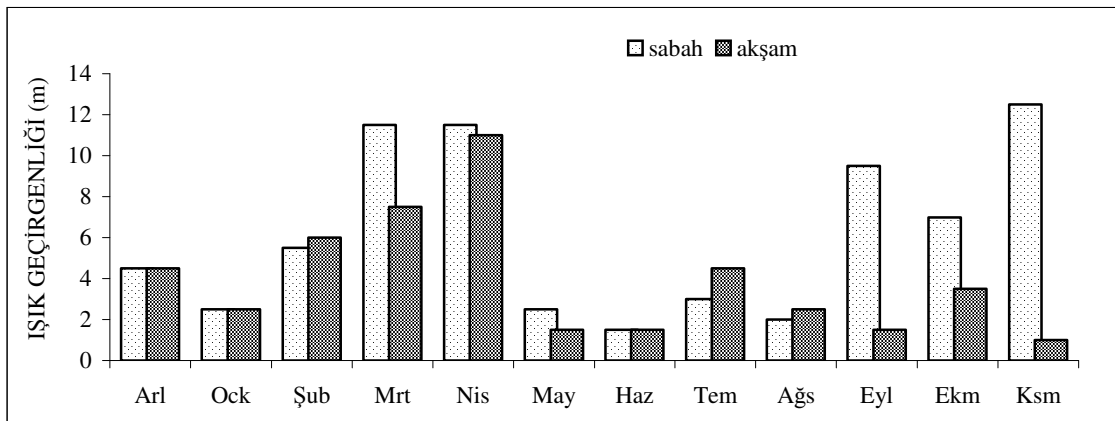
Tuzluluk değerleri 2. ve 4. istasyonların sabah alınan yüzey su örneklerinden ölçülmüştür. Buna göre, sabah alınan yüzey su örneklerinde en yüksek tuzluluk değeri, Haziran ayında 2. istasyonda ‰ 36,96, en düşük değer ise Mayıs ayında 2. istasyonda ‰ 21,55 olarak ölçüldü (Şekil 4.6). Mayıs ayı içinde gözlenen düşük tuzluluk değerinin örnekleme sırasında havanın yağışlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kış boyunca tuzluluk düşük, yazın yüksek bulundu. POLAT ve ark. (2000)'nin İskenderun Körfezi'nde yapmış olduğu çalışmanın sonuçlarıyla bu sonuçlar paralellik göstermektedir.



Şekil 4.6. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Tuzluluk Dağılımı

Bölgeden sabah ve akşam alınan su örneklerinde yalnızca 4. istasyonun ışık geçirgenlik değerleri ölçüldü. Sabah en yüksek ışık geçirgenlik değeri Kasım ayında 12,5 m olup, en düşük değer Haziran ayında 1,5 m, Mayıs ve Ağustos aylarında 2,5 m olarak görüldü (Şekil 4.7). Akşam ise en yüksek ışık geçirgenlik değeri Nisan ayında 11 m, en düşük değeri ise Mayıs, Haziran, Eylül ve Kasım aylarında 1,5 m olarak ölçüldü (Şekil 4.7). Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında ışık geçirgenliğinin düşüklüğü, Mayıs'ta yağış bolluğundan, Haziran'da suyun dalgalı olmasının sebep olduğu kirlilikten ve Eylül ayında diatom sayısının artmış olmasından kaynaklanmaktadır. Nisan ayında ise ışık geçirgenliğinin artış sebebi, organizmaların litredeki yoğunlukları incelenmediğinden kesin olarak tespit edilememiştir. Ancak, ışık geçirgenliği, organizmaların sayısında artış olmamasından ve yağışların yokluğuyla beraber suyun durgun olmasından kaynaklanabilir.

Işık geçirgenliği bakımından sonbahar aylarında sabah ve akşam değerleri arasında önemli bir fark ortaya çıkmıştır. Sabah saatlerinde (07:00-10:00) Eylül, Ekim ve Kasım aylarında zooplankton ve diatomlardan *Chaetoceros* spp. sayılarında artış olmamasına rağmen, akşam Eylül, Ekim ve Kasım aylarında zooplankton ve diatomlardan *Chaetoceros* spp. sayılarında ani artış olmuştur. Sonbahar aylarında ışık geçirgenliği bakımından sabah ve akşam değerleri arasındaki bu fark, organizmaların artışlarındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.7. Dördüncü İstasyondan Alınan Su Örneklerinde Aylara Göre Işık Geçirgenlik Dağılımı

Yapılan ölçümlerde nitrat değerleri yaz sonu ve sonbahar ayları içinde artış gösterirken (Çizelge 4.1), fosfat değerleri en fazla Aralık ve Haziran aylarında

görülmüş, Temmuz ayında fosfat ölçüm aralığının altına düşmüştür (Çizelge 4.1). Akdeniz genel olarak besleyici maddeler açısından zengin değildir. Bu maddelerin içinden özellikle fosfat Akdeniz suları için sınırlayıcı bir faktördür (ANONİM, 1998). Bu çalışmada da fosfat değerleri düşük bulunmuştur. POLAT ve IŞIK (2002)'ın Doğu Akdeniz, Karataş Bölgesi'nde yıl boyunca aylık olarak ölçülen en düşük ve en yüksek nitrat ( $0.2-8.09 \mu\text{g-at L}^{-1}$ ) ve fosfat değerleri ( $0.04-0.57 \mu\text{g-at L}^{-1}$ ), bu çalışmadaki nitrat ve fosfat değerleri ile de uyumaktadır.

Çizelge 4.1. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara ve İstasyonlara Göre Nitrat ve Fosfat Değerleri

AYLAR	2.İST		4.İST	
	$\text{NO}_3^-$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$\text{PO}_4^{-3}$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$\text{NO}_3^-$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$\text{PO}_4^{-3}$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )
Aralık	0,5	0,11	0,4	0,14
Ocak	1,8	0,12	<0,06	<0,01
Şubat	<0,06	0,01	<0,06	0,02
Mart	<0,06	0,01	1,1	<0,01
Nisan	1,4	0,01	<0,06	0,01
Mayıs	1,5	<0,01	<0,06	0,03
Haziran	2,2	0,14	<0,06	0,1
Temmuz	3,1	<0,01	4,5	<0,01
Ağustos	-	0,08	-	<0,01
Eylül	1,7	<0,01	2,8	0,01
Ekim	2,5	<0,01	1,1	<0,01
Kasım	3,5	0,02	1,8	0,02

Çizelge 4.2. Sabah ve Akşam Alınan Su Örneklerinde Fizikokimyasal Parametre Ölçümlerinin Aylara ve İstasyonlara Göre Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

		AYLAR / ORT ± SD									
		ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
K	SABAH	16,04 ±1,40	17,24 ± 0,67	15,22 ± 0,51	18,46 ± 0,58	19,30 ± 0,39	22,10 ± 0,46	25,48 ± 0,31	26,88 ± 0,43	27,52 ± 0,20	26,90 ± 0,71
	AKŞAM	-	-	16,28 ± 0,98	17,50 ± 0,62	18 ± 0,41	23,60 ± 1,42	28,56 ± 0,51	28,12 ± 0,28	27,48 ± 0,74	27,32 ± 0,33
EN ( <sup>1</sup> )	SABAH	-	-	-	8,88 ± 1,02	14,64 ± 1,02	13,50 ± 0,6	6,92 ± 0,2	3,70 ± 0,5	13,57 ± 0,6	10,24 ± 1,2
	AKŞAM	-	-	-	9,64 ± 0,9	14,7 ± 0,5	8,36 ± 0,3	11,72 ± 0,5	4,12 ± 0,3	12,26 ± 1,9	8,32 ± 1,2
LİĞİ (m)	SABAH	4,5	2,5	5,5	11,5	11,5	2,5	1,5	3	2	9,5
	AKŞAM	4,5	2,5	6	7,5	11	1,5	1,5	4,5	2,5	1,5
	SABAH	7,33± 0,79	8,36±0,005	8,13±0,03	8,38±0,03	8,19 ± 0,03	8,23 ± 0,05	8,01 ± 0,06	8,17 ± 0,01	8,22 ± 0,01	8,18 ± 0,01
K (%)	SABAH	33,27± 0,73	32,75±1,13	34,18±2,01	33,14±0,37	35 ± 2,42	24,35 ± 3,95	35,30 ± 2,34	30,10 ± 2,26	31,78 ± 3,04	33,52 ± 0,60
ng L <sup>-1</sup> )	SABAH	0,45± 0,07	0,9±1,27	<0,06	0,36±0,63	0,46 ± 0,80	0,5 ± 0,86	0,73 ± 1,27	3,93 ± 0,73	-	1,86 ± 0,86
ng L <sup>-1</sup> )	SABAH	0,12±0,02	0,06±0,08	0,01±0,005	0,10±0,17	0,01 ± 0,005	0,01 ± 0,01	0,49 ± 0,65	<0,01	0,04 ± 0,05	0,02 ± 0,03



Örnekleme süresince 2. istasyonda akşam *Dinophysis* cinsinin diğer dinoflagellatlar arasında en yüksek bolluğu Nisan ayında % 23,68, en düşük bolluğu ise Eylül ayında % 10,52 olarak gözlemlendi (Çizelge 4.5). Akşam 4. istasyonda *Dinophysis* cinsinin diğer dinoflagellatlar arasında en yüksek bolluğu Nisan ayında % 37,03, en düşük bolluğu Eylül ayında % 3,44 olarak gözlemlendi (Çizelge 4.6). Akşam tüm dinoflagellatlardan en bol ve en sık olan cinsler *Ceratium*, *Gonyaulax* ve *Podolampas*, en az olanları ise *Ceratocorys* ve *Ornithocercus* olarak bulundu.

Çizelge 4.5. Akşam 2. İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellatların Yüzde Bollukları

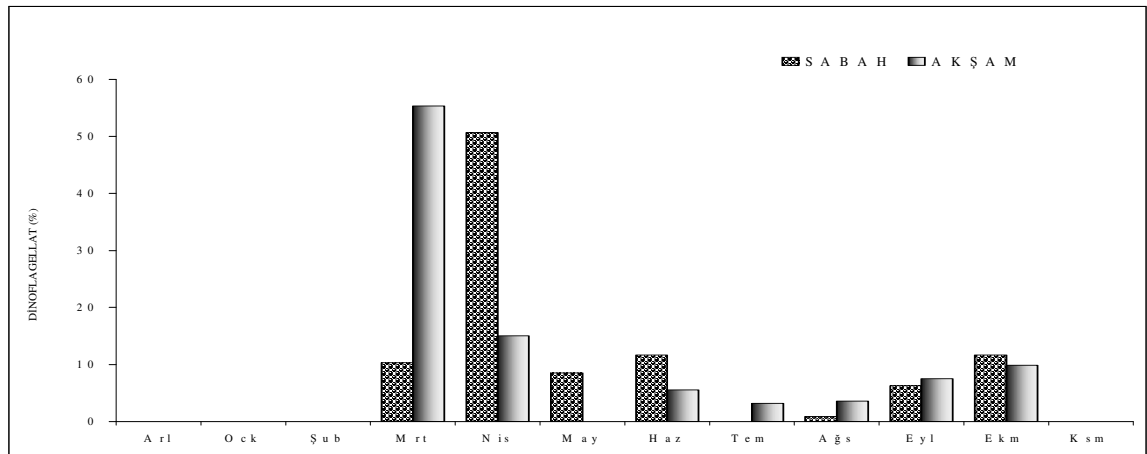
AYLAR	<i>Dinophysis</i>	<i>Ceratium</i>	<i>Podolampas</i>	<i>Protoperidinium</i>	<i>Gonyaulax</i>	<i>Goniodoma</i>	<i>Ceratocorys</i>	<i>Ornithocercus</i>
Mart	10	32,85	11,42	11,42	25	9,28	-	-
Nisan	23,68	21,05	21,05	13,15	15,75	5,26	-	-
Mayıs	-	-	-	-	-	-	-	-
Haziran	-	42,85	14,28	14,28	14,28	14,28	-	-
Temmuz	-	37,5	37,5	12,5	12,5	-	-	-
Ağustos	22,22	11,11	44,44	-	11,11	-	-	11,11
Eylül	10,52	57,89	10,52	5,26	10,52	5,26	-	-
Ekim	12	64	-	-	20	-	-	4
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.6. Akşam 4. İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellatların Yüzde Bollukları

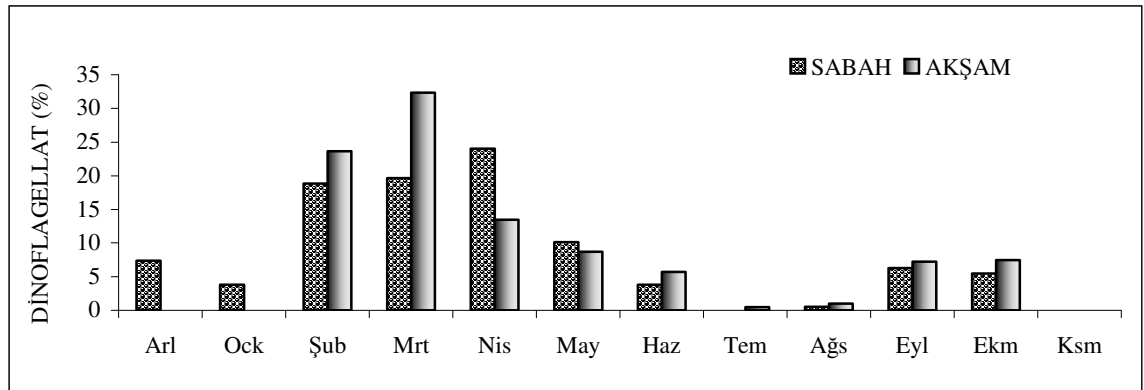
AYLAR	<i>Dinophysis</i>	<i>Ceratium</i>	<i>Podolampas</i>	<i>Protoperidinium</i>	<i>Gonyaulax</i>	<i>Goniodoma</i>	<i>Ceratocorys</i>	<i>Ornithocercus</i>
Şubat	16,84	42,1	21,05	6,31	6,31	4,21	-	3,15
Mart	13,07	34,61	-	16,15	25,38	8,46	-	2,3
Nisan	37,03	16,66	9,25	22,22	1,85	11,11	1,85	-
Mayıs	20	11,42	42,85	5,71	14,28	5,71	-	-
Haziran	-	26,08	21,73	13,04	30,43	8,69	-	-
Temmuz	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağustos	-	-	-	25	75	-	-	-
Eylül	3,44	20,68	10,34	-	65,51	-	-	-
Ekim	30	46,66	6,66	10	-	-	-	6,66
Kasım	-	-	-	-	-	-	-	-

Dinoflagellatların 2. ve 4. istasyondaki sabah ve akşam bolluğu karşılaştırıldığında, sabah ve akşam arasında önemli bir fark olmamasına rağmen

akşamları daha fazla olduğu belirlendi. Genel olarak, 2. istasyondaki dinoflagellatların yıl içindeki en yüksek bolluğu ilkbahar (Mart-Nisan) aylarında gözlemlendi (Şekil 4.8). Dördüncü istasyondaki dinoflagellatların yıl içindeki en yüksek bolluğu kış (Şubat) ve ilkbahar (Mart-Nisan) aylarında gözlemlendi (Şekil 4.9). İlkbahar aylarındaki uygun sıcaklık ve yeterli besin elementlerinin olmasıyla fitoplankton gelişimi artmaktadır (KORAY, 2002). Dinoflagellatlardaki bu ilkbahar artışı, besleyici elementlerin yüksek ve sıcaklığın uygun olmasıyla açıklanabilir. Araştırma süresince dinoflagellat bolluğu % 59,49 oranla açık bölgelerde (4. istasyon), % 40,51 oranla kıyı bölgelere (2. istasyon) göre daha fazla olduğu tespit edildi. EKER ve KIDEYŞ (2000), Mersin Körfezi'nde yaptıkları çalışmada dinoflagellat bolluğuna Nisan ayında rastlamışlardır. Ayrıca ŞALCIOĞLU (2000)'nun, Marmara Denizi'nde yapmış olduğu çalışmada en yüksek dinoflagellat gelişimini Şubat ayında belirlemiştir. Bu sonuçlar bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.



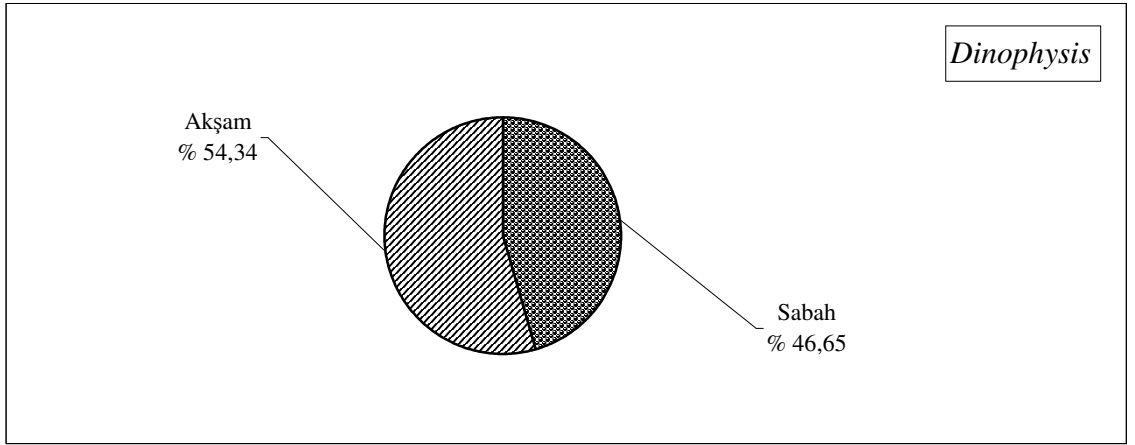
Şekil 4.8. İkinci İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellat Dağılımı



Şekil 4.9. Dördüncü İstasyondan Alınan Örneklerde Aylara Göre Dinoflagellat Dağılımı

### 4.3. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Cinsi Bireylerinin Günlük Değişimi

Şekil 4.10'da sabah ve akşam alınan su örneklerinde *Dinophysis* bireylerinin yüzde dağılımı incelenmiştir. Sabah ve akşam *Dinophysis* dağılımı arasında önemli bir fark görülmediği halde akşam *Dinophysis* yüzde dağılımının sabah dağılımına göre daha fazla olduğu belirlendi. (Şekil 4.10). Bu, sabah örneklerinin erken saatlerde (07:00-10:00) alınmasından kaynaklı olabilir. Çünkü bu saatlerdeki güneş ışığının *Dinophysis* gelişimi için yeterli olmadığı söylenebilir.



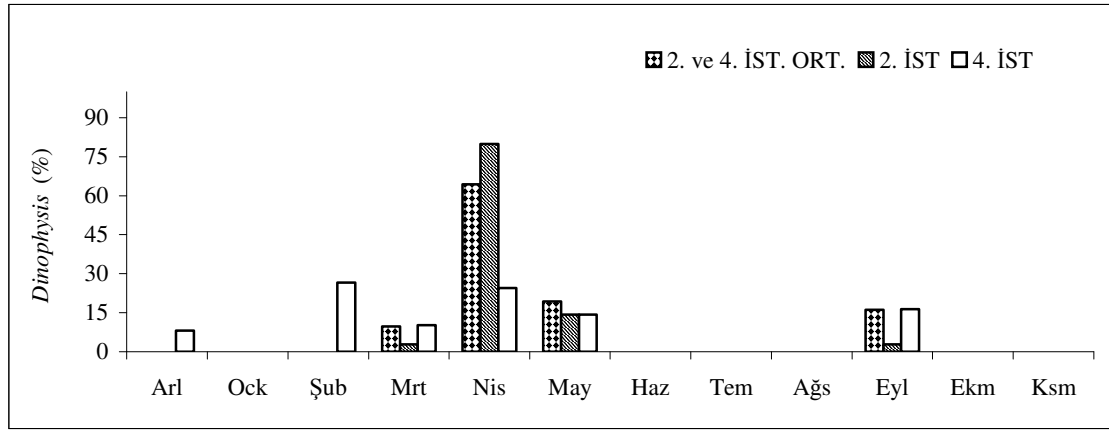
Şekil 4.10. Sabah ve Akşam Alınan Su Örneklerinde *Dinophysis* Bireylerinin Günlük Dağılımı

### 4.4. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Cinsi Bireylerinin Mevsimsel Dağılımı

Sabah 2. ve 4. istasyonlardan alınan su örneklerinde *Dinophysis* cinsinin aylık ortalama yüzde dağılımı incelendiğinde en yüksek dağılım Nisan ayında % 47,61, en az dağılım Mart ayında % 9,67 olarak bulundu (Şekil 4.11). Nisan ayındaki *Dinophysis* artışı besleyici elementlerin artmasından kaynaklanabilir. Sabah 2. ve 4. istasyonlar ayrı ayrı incelendiğinde, 2. istasyonda en yüksek *Dinophysis* dağılımı Nisan ayında % 80 ve en düşük dağılımı ise Mart ve Eylül aylarında % 2,85 olarak bulundu (Şekil 4.11). Mart ayındaki *Dinophysis* azlığı nitrat azlığından ve suyun çok dalgalı olmasından, Eylül ayındaki *Dinophysis* azlığı ise fosfat azlığından kaynaklanabilir. Dördüncü istasyonda

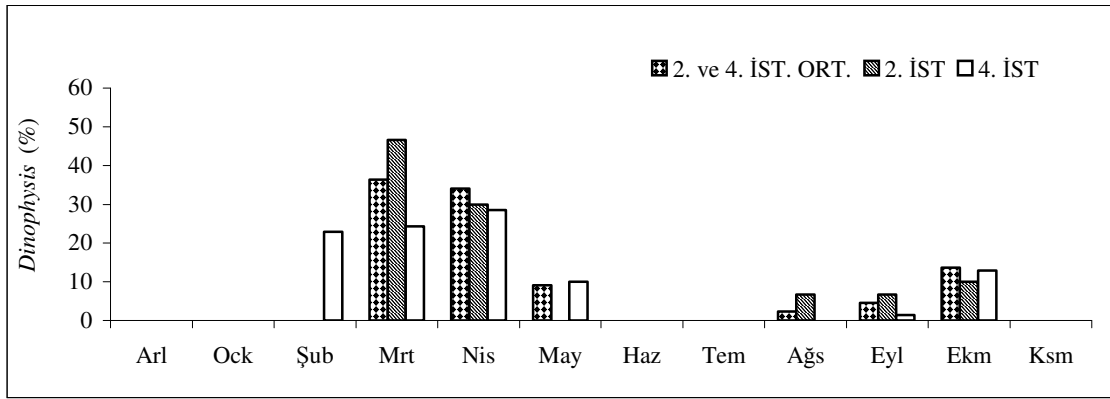


en yüksek *Dinophysis* dağılımı Şubat ve Nisan aylarında sırasıyla % 26,53 ve % 24,48, en düşük dağılımı Aralık ayında % 8,16 olarak gözlemlendi (Şekil 4.11). Aralık ayındaki azlık, besleyici element azlığından ve suyun çok dalgalı olmasından kaynaklanabilir. Tüm istasyonlarda *Dinophysis*, en yüksek yüzde dağılımına Nisan ayında ulaşmıştır. Nisan ayındaki bu artış sıcaklığın *Dinophysis* cinsi için uygun olmasıyla açıklanabilir.



Şekil 4.11. Sabah Alınan Su Örneklerinde Aylara Göre *Dinophysis* Bireylerinin Yüzde Dağılımı

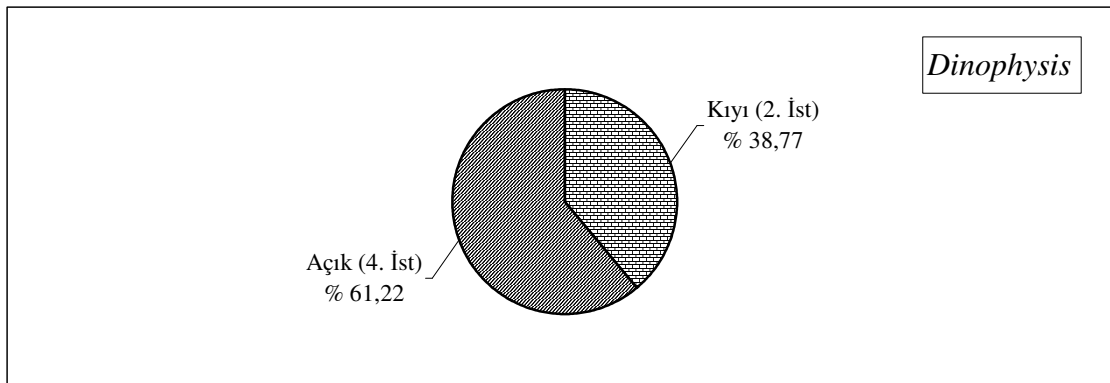
Akşam 2. ve 4. istasyonlardan alınan su örneklerinde *Dinophysis* cinsinin aylık ortalama yüzde dağılımı incelendiğinde en yüksek dağılım Mart ve Nisan aylarında sırasıyla % 36,36 ve % 34,09, en düşük dağılım ise Ağustos ve Eylül aylarında sırasıyla % 2,27 ve % 4,54 olarak bulundu (Şekil 4.12). Akşam Mart ayında *Dinophysis* dağılımının yüksek oluşu özellikle 4. istasyonda nitrat artışından ve sıcaklığın uygun oluşundan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ağustos ve Eylül aylarında *Dinophysis* dağılımının düşük olması suyun çok dalgalı ve fosfatın çok düşük olmasından kaynaklanabilir. Akşam 2. ve 4. istasyonlar ayrı ayrı incelendiğinde, 2. istasyonda en yüksek dağılım Mart ayında % 46,66 ve en düşük dağılım Ağustos ve Eylül aylarında % 6,66 olarak bulundu. (Şekil 4.12). Dördüncü istasyonda en yüksek oranı Nisan ayında % 28,57 ve en düşük oranı Eylül ayında % 1,42 olarak gözlemlendi (Şekil 4.12). Akşam *Dinophysis* cinsinin ilkbahar aylarındaki artışı, besin elementlerinin yüksek, sıcaklığın uygun olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir.



Şekil 4.12. Akşam Alınan Su Örneklerinde Aylara Göre *Dinophysis* Bireylerinin Yüzde Dağılımı

#### 4.5. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Cinsi Bireylerinin İstasyonlara Göre Değişimi

Sabah ve Akşam 2. ve 4. istasyonlarda toplanan su örneklerinde *Dinophysis* bireylerinin yüzdelik dağılımları incelendiğinde açıkta (4. istasyon) kıyıya (2. istasyon) göre daha fazla *Dinophysis* dağılımı görüldü (Şekil 4.13). Genellikle kıyı bölgeler açık bölgelere göre daha dalgalıdır. Dinoflagellatların hücre çeperleri selülozdan yapılmıştır. Selüloz, diatomlarda bulunan silikat gibi dayanıklı bir yapıya sahip değildir. Bu yüzden dinoflagellat hücreleri kıyıdaki şiddetli dalgalara dayanmayıp parçalanabilir. Bu nedenle, bir dinoflagellat cinsi olan *Dinophysis* kıyıya oranla açıkta daha fazla dağılım göstermektedir.



Şekil 4.13. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonlarda Alınan Su Örneklerinde *Dinophysis* Bireylerinin Yüzde Dağılımı

Bu araştırmada *Dinophysis* cinsi bireyleri daha çok ilkbahar başları ve sonbahar aylarında ortaya çıkmıştır (şekil 4.11 ve şekil 4.12). Bu çalışmanın sonuçları TÜRKOĞLU ve KORAY (2002)'ın, Karadeniz kıyılarında yapmış olduğu çalışmanın sonuçlarıyla paralelik göstermektedir. Fakat AUBRY ve ark. (2000)'nın Adriyatik Deniz kıyılarında yapmış oldukları çalışmada en yüksek *Dinophysis* bolluğuna yaz ve sonbahar aylarında rastlamışlardır. Bu sonuçlar çalışmanın sonuçlarıyla uyuşmamaktadır. AUBRY ve ark. (2000)'nın yapmış oldukları bu çalışmada tespit ettikleri *Dinophysis* türlerinin (*D. caudata*, *D. fortii*, *D. sacculus* ve *D. rotundata*) en yüksek değerlerini 3-9 m arasında saptamışlardır. Ancak evlik Bölgesinde gerçekleştirilen bu çalışma sadece yüzey sularında gerçekleştirildi. Ayrıca; AUBRY ve ark. (2000)'nın çalıştığı alan bu çalışma alanından farklı bir iklim bölgesinde yer almakta olup farklı sonuçlar göstermesi normaldir.

#### 4.6. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Türleri

Doğu Akdeniz evlik Bölgesi'nde yapılan bu araştırmada *Dinophysis* cinsine ait teşhis edilen on ve teşhis edilemeyen iki olmak üzere toplam 12 *Dinophysis* türü bulundu. Tespit edilenler, *Dinophysis amandula*, *D. argus*, *D. caudata*, *D. doryphorum*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. rotundata*, *D. rapa*, *D. sacculus* ve *D. tripos* türleridir (şekil.4.14).

Bu türlerden *D. caudata*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. rotundata*, *D. sacculus*, *D. tripos*'in toksik olduğu bilinmektedir (FAUST ve GULLEDGE (2002)). Toksik olan *D. caudata* tüm türler arasında baskın tür olduğu ve ikinci baskın türün ise gene toksik olan *D. rotundata* olduğu saptandı (şekil 4.15).



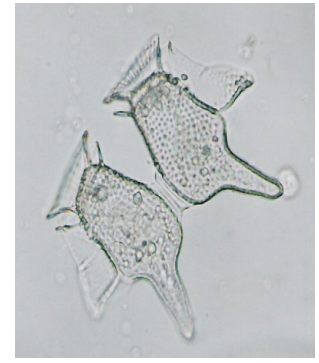
86.4  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  129  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$

(a<sub>1</sub>) x40



38.4 $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  60 $\mu\text{m}$   $\updownarrow$

(a<sub>2</sub>) x40



52.8 $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  88.8  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$

(a<sub>3</sub>) x40



52.8 $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  88.8  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$

(a<sub>4</sub>) x40



48 $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  55.2 $\mu\text{m}$   $\updownarrow$

(b<sub>1</sub>) x40



48 $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  55.2  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$

(b<sub>2</sub>) x40



43.2  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  38.4  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$

(c<sub>1</sub>) x40



52.8 $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  43.2 $\mu\text{m}$   $\updownarrow$

(c<sub>2</sub>) x40



45.6  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  40.8  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$

(c<sub>3</sub>) x40

Şekil 4.14. Doğu Akdeniz Çevlik Bölgesinde Belirlenen *Dinophysis* Türleri; (a<sub>1</sub> - a<sub>4</sub>:

*Dinophysis caudata*, b<sub>1</sub> - b<sub>2</sub>: *D. fortii*, c<sub>1</sub> - c<sub>3</sub>: *D. rotundata*)



45.6 $\mu$ m  $\leftrightarrow$  40.8  $\mu$ m $\updownarrow$   
(c<sub>4</sub>) x40



38.4  $\mu$ m  $\leftrightarrow$  36  $\mu$ m $\updownarrow$   
(c<sub>5</sub>) x40



38.4  $\mu$ m  $\leftrightarrow$  36  $\mu$ m $\updownarrow$   
(c<sub>6</sub>) x40



33.6  $\mu$ m  $\leftrightarrow$  37.2  $\mu$ m $\updownarrow$   
(d<sub>1</sub>) x40



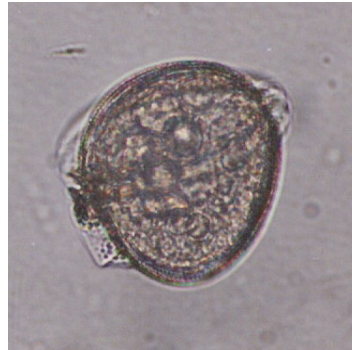
33.6  $\mu$ m  $\leftrightarrow$  37.2  $\mu$ m $\updownarrow$   
(d<sub>2</sub>) x40



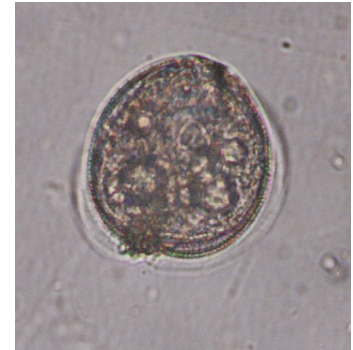
68.4  $\mu$ m  $\leftrightarrow$  68.4  $\mu$ m $\updownarrow$   
(d<sub>3</sub>) x40



68.4  $\mu$ m  $\leftrightarrow$  68.4  $\mu$ m $\updownarrow$   
(d<sub>4</sub>) x40



68.4  $\mu$ m  $\leftrightarrow$  68.4  $\mu$ m $\updownarrow$   
(d<sub>5</sub>) x40



68.4  $\mu$ m  $\leftrightarrow$  68.4  $\mu$ m $\updownarrow$   
(d<sub>6</sub>) x40

Şekil 4.14. Devamı (c<sub>4</sub> - c<sub>6</sub>: *D.rotundata*, d<sub>1</sub> - d<sub>6</sub>: *D.argus* )



74.4  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  74.4  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(e<sub>1</sub>) x40



74.4  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  74.4  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(e<sub>2</sub>) x40



81.6  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  84  $\mu\text{m}$   
(e<sub>3</sub>) x40



81.6  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  84  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(e<sub>4</sub>) x40



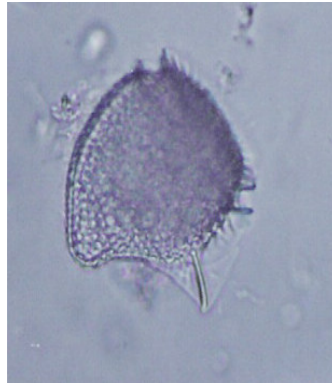
40.8  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  44.4  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(f<sub>1</sub>) x40



40.8  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  44.4  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(f<sub>2</sub>) x40



43.2  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  57.6  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(g<sub>1</sub>) x40



56.4  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  54  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(g<sub>2</sub>) x40



26.4  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  48  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(h<sub>1</sub>) x40

Şekil 4.14. Devamı (e<sub>1</sub> - e<sub>4</sub>: *D. doryphorum*, f<sub>1</sub> - f<sub>2</sub>: *D. amandula*, g<sub>1</sub> - g<sub>2</sub>: *D. mitra*, h<sub>1</sub>:  
*D. sacculus*)



33.6  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  36  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(i<sub>1</sub>) x40



33.6  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  36  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(i<sub>2</sub>) x40



48  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  48  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(j<sub>1</sub>) x40



48  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  48  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(j<sub>2</sub>) x40



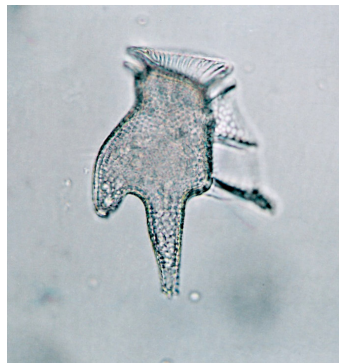
50.4  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  57.6  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(k<sub>1</sub>) x40



50.4  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  57.6  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(k<sub>2</sub>) x40



84  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  103.2  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(l<sub>1</sub>) x40



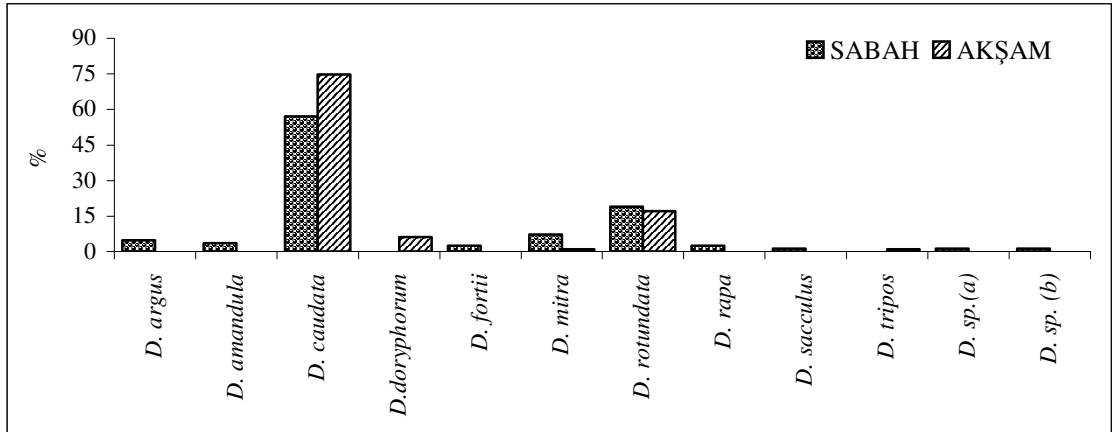
84  $\mu\text{m}$   $\leftrightarrow$  103.2  $\mu\text{m}$   $\updownarrow$   
(l<sub>2</sub>) x40

Şekil 4.14. Devamı (i<sub>1</sub> - i<sub>2</sub>: *D. rapa*, j<sub>1</sub>-j<sub>3</sub>: *D. sp(a)*, k<sub>1</sub>-k<sub>2</sub>: *D. sp(b)*, l<sub>1</sub> - l<sub>2</sub>: *D. tripos*)

#### 4.7. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Türlerinin Günlük Değişimleri

Sabah örneklerinde (10 tür) akşam örneklerine (4 tür) göre daha fazla türe rastlandı. Bu türlerden *D. caudata*, *D. rotundata* ve *D. mitra* hem sabah hem akşam gözlemlendi. Sadece sabah gözlenen türler *D. argus*, *D. amandula*, *D. fortii*, *D. rapa*, *D. sacculus*, *D. sp(a)*, *D. sp(b)* ve sadece akşam gözlenen türler ise *D. doryphorum*, *D. tripos*'dir.

2. ve 4. istasyonlarda sabah ve akşam örneklerinde *Dinophysis* türlerinin ortalama bollukları incelendiğinde sabah *D. caudata*'nın tüm türler arasında en yüksek bolluğa (% 57,76) ve *D. sacculus*'un en düşük bolluğa (% 1,19) sahip olduğu bulundu (Şekil 4.15). Akşam alınan su örneklerinde *Dinophysis* türleri incelendiğinde *D. caudata*'nın (% 74,74) tüm türler arasında en yüksek bolluğa ve *D. mitra* ve *D. tripos*'un (% 1,01) en düşük bolluğa sahip olduğu bulundu (Şekil 4.15).



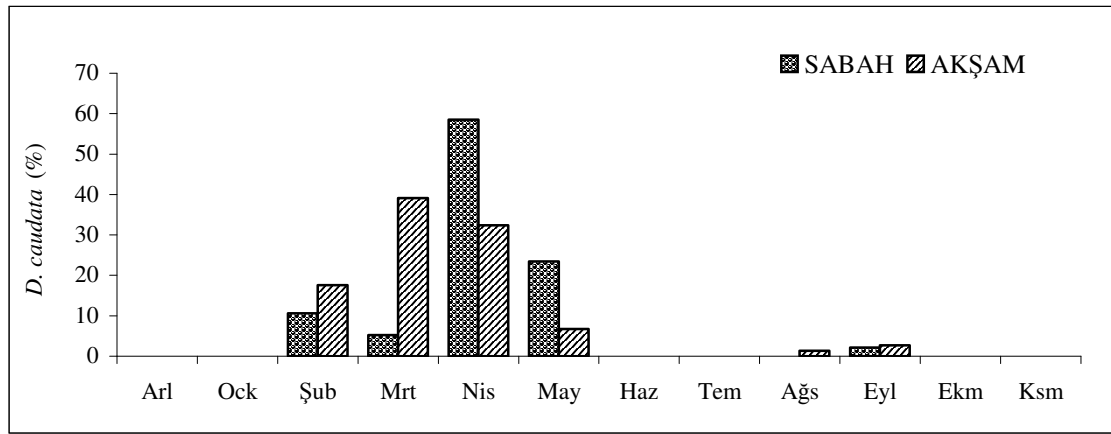
Şekil 4.15. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonlardaki Örneklerde *Dinophysis* Türlerinin Ortalama Yüzde Dağılımı

#### 4.8. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Türlerinin Mevsimsel Dağılımları

Sabah 2. ve 4. istasyonda alınan su örneklerinde ortalama *D. caudata*'nın aylık yüzde dağılımına bakıldığında, en yüksek dağılıma Nisan ve Mayıs aylarında, en düşük dağılıma Eylül ayında rastlandı (Şekil 4.16). Akşam *D. caudata*'nın aylık dağılımı

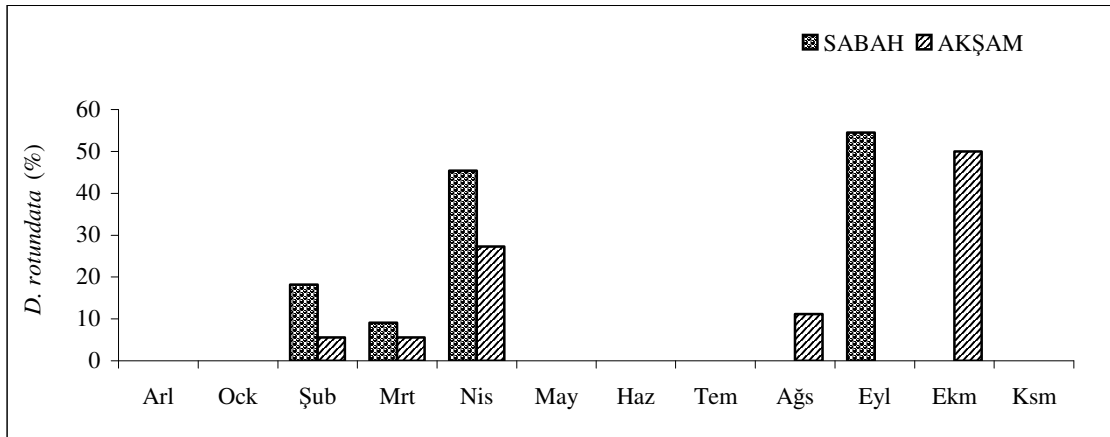


incelendiğinde en yüksek dağılıma Mart ve Nisan aylarında, en düşük dağılıma Ağustos ayında rastlandı (Şekil 4.16). İlkbahar aylarında yüksek dağılım göstermeleri nitrat ve fosfat değerlerinin bu aylarda yüksek olmasıyla açıklanabilir. Tüm yıl içinde Ocak, Haziran, Temmuz, Ekim ve Kasım aylarında *D. caudata*'ya rastlanılmamıştır. Kuzeydoğu Akdeniz'de Karataş'ta POLAT ve IŞIK (2002) fitoplanktonların yoğunlukları ve mevsimsel dağılımları üzerine yaptıkları çalışmada *D. caudata*'nın en yüksek yoğunluğuna Nisan ayında rastlamışlardır. Ayrıca SANTHANAM ve SRINIVASAN (1996), *D. caudata* üzerine yaptıkları çalışmada, türün en yüksek yoğunluğuna Nisan ve Mayıs aylarında rastladıklarını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar çalışma sonuçlarıyla uyusmaktadır.



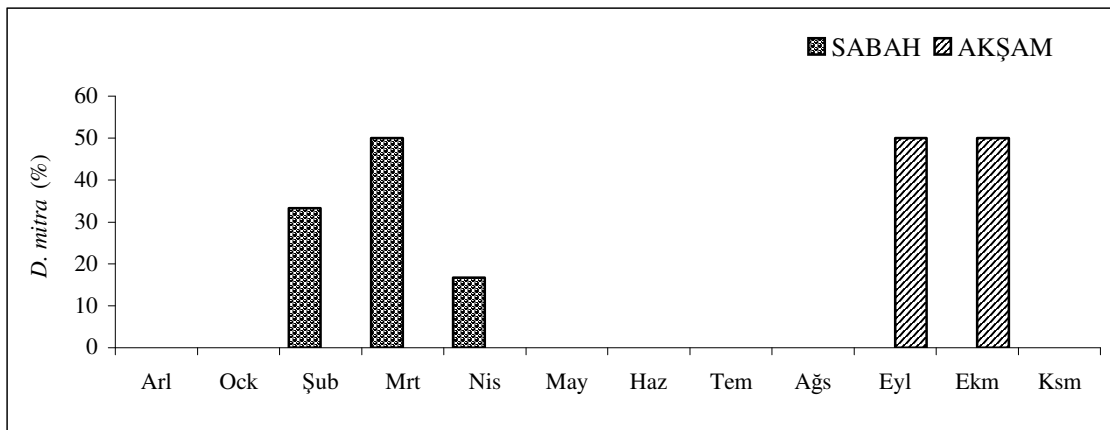
Şekil 4.16. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonlardaki Örneklerde *D. caudata*'nın Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı

Sabah 2. ve 4. istasyonda ortalama *D. rotundata*'nın aylık yüzde dağılımı incelendiğinde, en yüksek dağılımı Eylül ayında, en düşük dağılımı Mart ayında gözlemlendi (Şekil 4.17). Akşam *D. rotundata*'nın aylık yüzde dağılımına bakıldığında en yüksek dağılım Ekim ayında, en düşük dağılım Şubat ve Mart aylarında tespit edildi (Şekil 4.17). Tüm yıl içerisinde Ocak, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Kasım aylarında *D. rotundata*'ya rastlanılmadı. *D. rotundata*'nın sonbahar aylarındaki yüksek dağılımı nitrat zenginliğinden ve sıcaklığın uygun olmasından kaynaklanabilir. Çalışma sonuçlarına göre *D. rotundata*'nın 26,8-27,7 °C sıcaklık aralığında en yüksek oranına ulaştığı gözlemlendi. AUBRY ve ark. (2000), Adriyatik Deniz kıyılarında yaptığı çalışmada *D. rotundata*'nın sıcak sularda ortaya çıktığını tespit etmişlerdir. Bu sonuç çalışma sonuçlarıyla uyusmaktadır.



Şekil 4.17. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonlardaki Örneklerde *D.rotundata*'nın Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı

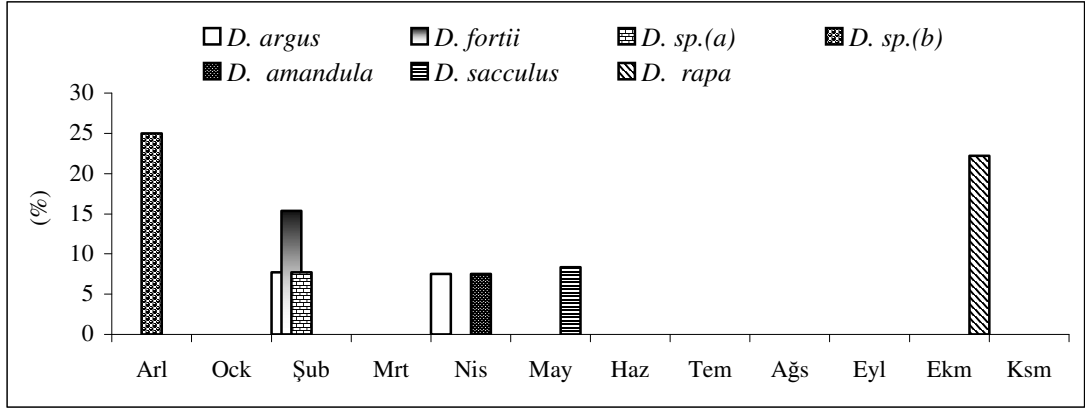
Sabah 2. ve 4. istasyonlardaki örneklerde ortalama *D. mitra*'nın aylık yüzde dağılımı incelendiğinde, en yüksek dağılıma Mart ayında, en düşük dağılıma Nisan ayında rastlandı (Şekil 4.18). Akşam *D. mitra*'nın aylık yüzde dağılımına bakıldığında en yüksek dağılımı Eylül ayında, en düşük dağılımı ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 4.18). *D. mitra*'nın kıyı ve açık bölgedeki yüzde dağılım değerleri arasında önemli bir fark olmadığı tespit edildi. *D. mitra*'nın hem düşük besleyici element konsantrasyonlarında hem de yüksek besleyici element konsantrasyonlarında ortaya çıktığı saptandı. Buna bağlı olarak, *D. mitra*'nın toleransı yüksek olan bir tür olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca düşük sıcaklıklarda ortaya çıktığı gözlemlendi.



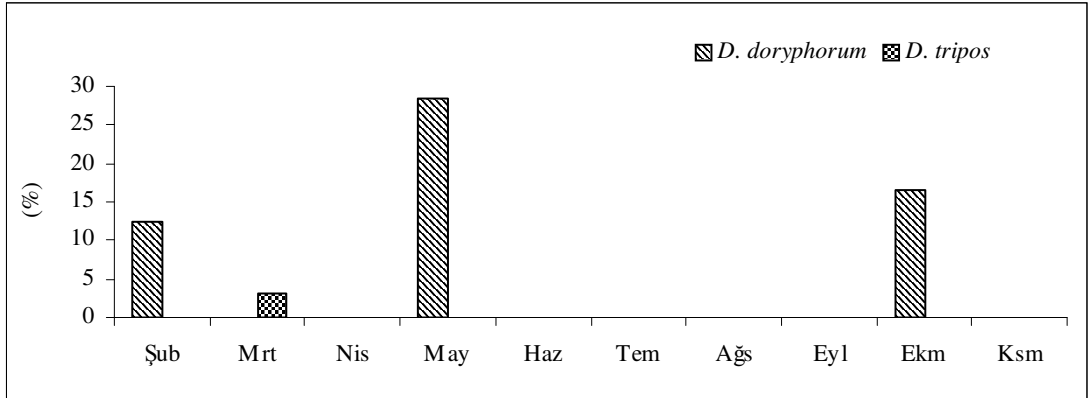
Şekil 4.18. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyonlardaki Örneklerde *D.mitra*'nın Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı

Sadece sabah gözlenen *D. amandula*, *D. argus*, *D. fortii*, *D. rapa*, *D. sacculus*, *D. sp(a)*, *D. sp(b)* ve sadece akşam gözlenen *D. doryphorum*, *D. tripos* aylık yüzde dağılımı incelendiğinde *D. amandula* Nisan ayında, *D. argus* Şubat ve Nisan aylarında, *D. fortii* ve *D. sp(a)* Şubat ayında, *D. sp(b)* Aralık ayında, *D. rapa* Ekim ayında, *D. sacculus* Mayıs ayında ve *D. tripos* Mart ayında görüldü. *D. doryphorum*'un en yüksek bolluğu Mayıs, en düşük bolluğu ise Şubat ayında görüldü (Şekil 4.19, Şekil 4.20).

Bu çalışma sonuçlarına göre *D. fortii* açık bölgede 15,7 °C sıcaklıkta ve ‰ 35,61 tuzlulukta ortaya çıktığı gözlemlendi. HOSHIAI ve ark. (2003), Kesenuma Körfezi'nde yapmış oldukları çalışmada *D. fortii* 13,2 °C sıcaklıkta ve ‰ 33,59 tuzlulukta ortaya çıktığını saptamışlardır. Ayrıca HOSHIAI ve ark. (2003), *D. fortii*'nin okyanus türü olduğunu tespit etmişlerdir. HOSHIAI ve ark. (2003) tarafından ortaya konulan bu sonuçlar Çevlik Bölgesi'nde yapılan bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumaktadır.



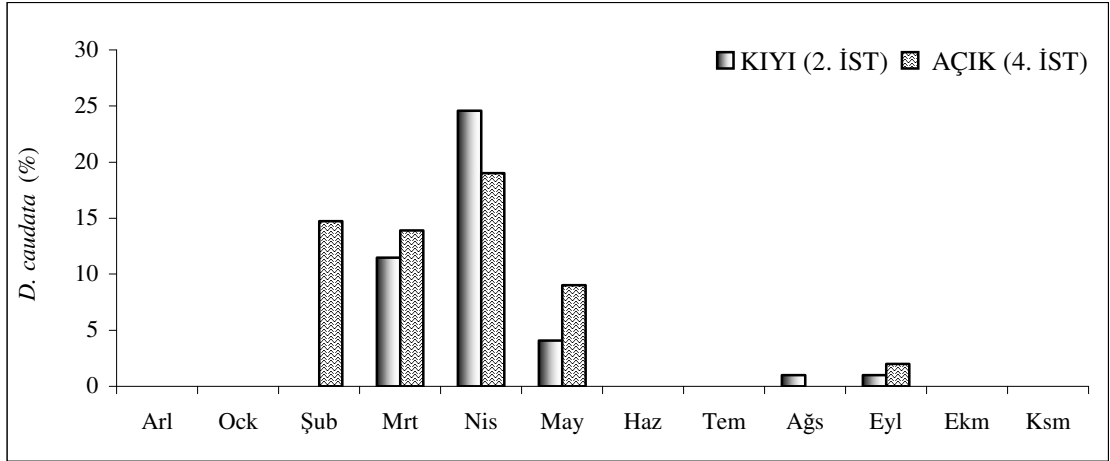
Şekil 4.19. Sabah 4. İstasyondaki Örneklerde *Dinophysis* Türlerinin Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı



Şekil 4.20. Akşam 4. İstasyondaki Örneklerde *Dinophysis* Türlerinin Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı

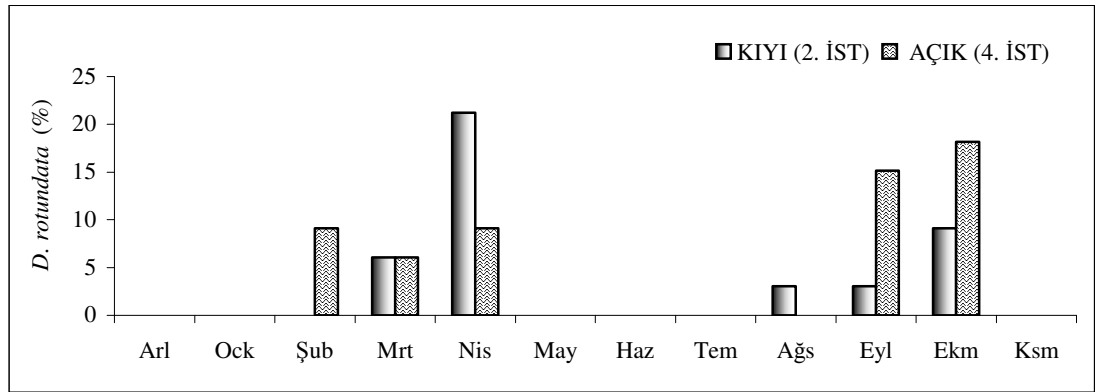
#### 4.9. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları

*D. caudata*'nın kıyı ve açık bölgedeki yüzde dağılım değerleri arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Kıyı ve açık bölge arasında fizikokimyasal parametreler bakımından bir fark bulunmaması *D. caudata*'nın hem kıyı bölgelerde hem açık bölgelerde ortaya çıkmasıyla uyusmaktadır (Şekil 4.21). Bu çalışma sonuçlarına göre *D. caudata*'nın 17,3-26,9 °C sıcaklık aralıklarında en yüksek yüzde dağılım değerlerine ulaştığı tespit edildi. HALLEGRAEFF ve LUCAS (1988), Avustralya'da yapmış oldukları çalışmada *D. caudata*'yı ılık kıyı bölgelerde saptamışlardır. Bu sonuçlar Çevlik Bölgesi'nde gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçlarıyla uyusmaktadır.



Şekil 4.21. Kıyı ve Açık Bölgedeki Örneklerde *D. caudata*'nın Aylara Göre Ortalama Yüzde Dağılımı

*D. rotundata* hem kıyı hem açık bölgelerde ortaya çıkmıştır. Kıyı ve açık bölgede yüzde dağılım değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark olmamasına rağmen açık bölgelerde daha çok dağılım gösterdiği görüldü (Şekil 4.22). *D. amandula*, *D. argus*, *D. doryphorum*, *D. fortii*, *D. rapa*, *D. sacculus* ve *D. tripos* *D. sp(a)*, *D. sp(b)* türleri sadece açık bölgelerde gözlemlendi.



Şekil 4.22. Kıyı ve Açık Bölgedeki Örneklerde *D. rotundata*'nın Aylara Göre Ortalama Yüzdeleri

#### 4.10. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Türlerinin Sıklık Yüzdeleri

Yapılan bu araştırmada, sabah 2. istasyonda *D. caudata* ve *D. rotundata*'ya seyrek olarak rastlanırken, 4. istasyonda ise sık olarak rastlanmıştır. *D. amandula*, *D. argus*, *D. fortii*, *D. mitra* ve *D. rapa* türleri sabah nadir olarak bulunan türlerdir. *D. caudata* ve *D. rotundata* akşam 2. istasyonda seyrek olarak görülmüştür. Akşam 4. istasyonda en sık görülen tür *D. caudata*'dır. *D. doryphorum* ve *D. tripos* akşam nadir olarak görülen türlerdir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Sabah ve Akşam 2. ve 4. İstasyondan Alınan Su Örneklerinde *Dinophysis* Türlerinin Sıklık Yüzdeleri

	SABAH		AKŞAM	
	2. İST % Sıklık	4. İST % Sıklık	2. İST % Sıklık	4. İST % Sıklık
<i>D. amandula</i>	-	8,33	-	-
<i>D. argus</i>	-	16,66	-	-
<i>D. caudata</i>	33,33	50	44,44	50
<i>D. doryphorum</i>	-	-	11,11	30
<i>D. fortii</i>	-	8,33	-	-
<i>D. mitra</i>	11,11	16,66	-	10
<i>D. rotundata</i>	22,22	41,66	11,11	30
<i>D. rapa</i>	-	8,33	-	-
<i>D. sacculus</i>	-	8,33	-	-
<i>D. tripos</i>	-	-	-	10
<i>D. sp(a)</i>	-	8,33	-	-
<i>D. sp(b)</i>	-	8,33	-	-

#### 4.11. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Tür Çeşitliliği

Sabah ve akşam *Dinophysis* Shannon-Weaver İndeks değerleri karşılaştırıldığında, sabah tür çeşitliliğinin akşama göre daha fazla olduğu belirlendi. *Dinophysis* Shannon-Weaver İndeks değerleri istasyonlar açısından karşılaştırıldığında, hem sabah hem akşam 4. istasyonda tür çeşitliliğinin 2. istasyondan daha fazla olduğu gözlemlendi (Çizelge 4.8). Ayrıca, aylık olarak *Dinophysis* Shannon-Weaver İndeks değerleri karşılaştırıldığında, hem sabah hem akşam tüm aylar içerisinde en fazla tür çeşitliliği Şubat ayında gözlemlendi (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.8. Sabah ve Akşam Örneklerinde İstasyonlara Göre *Dinophysis* Shannon-Weaver İndeks Değerleri

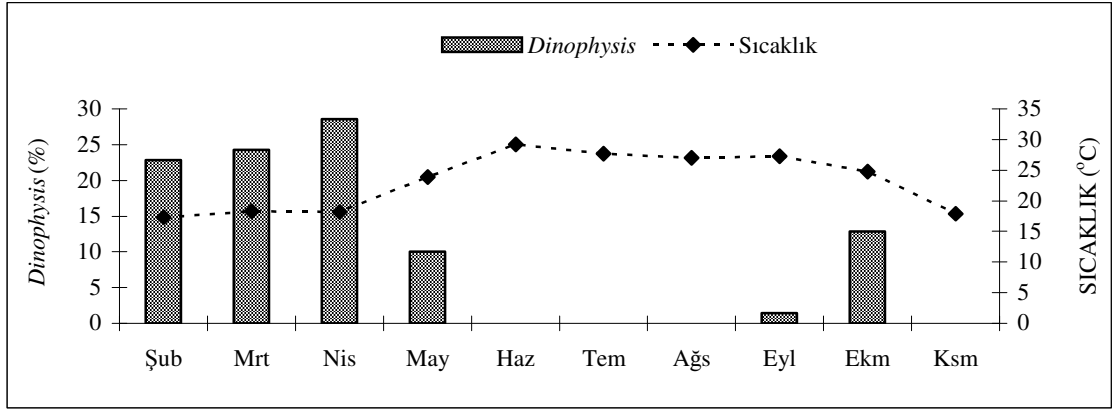
	Shannon-Weaver İndeksi		
	2. İST	4. İST	2. ve 4. İST. ORT
SABAH	0,17	0,77	0,55
AKŞAM	0,3	0,34	0,31

Çizelge 4.9. Sabah ve Akşam Örneklerinde Aylara Göre *Dinophysis* Shannon-Weaver İndeks Değerleri

	Shannon-Weaver İndeksi	
	SABAH	AKŞAM
Aralık	0,17	-
Ocak	-	-
Şubat	0,75	0,4
Mart	0,43	0,34
Nisan	0,44	0,18
Mayıs	0,1	0,13
Haziran	-	-
Temmuz	-	-
Ağustos	-	-
Eylül	0,36	0,15
Ekim	-	0,28
Kasım	-	-

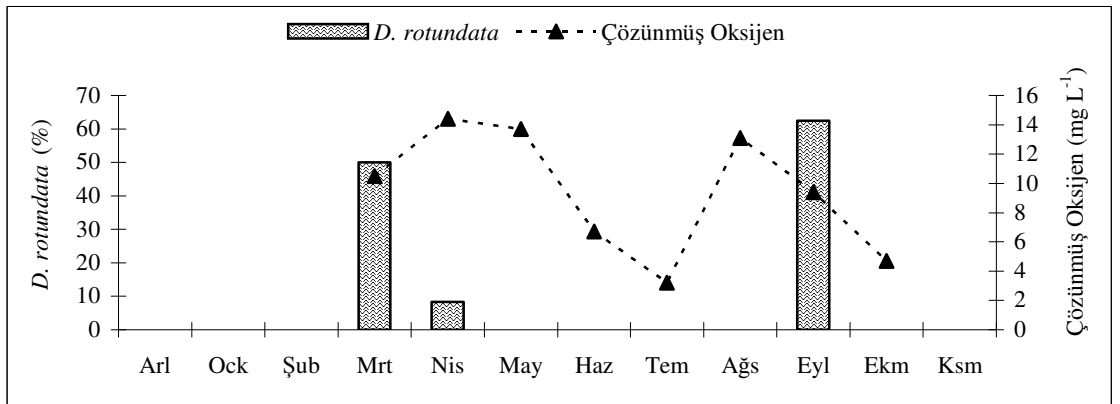
#### 4.12. Çalışma Alanında Saptanan *Dinophysis* Türlerine Ait Bireylerin Fizikokimyasal Parametrelerle İlişkileri

Araştırma alanındaki deniz suyu fizikokimyasal parametre sonuçları ile *Dinophysis* cinsi bollukları arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 4. 23), akşam sıcaklık ile organizma bolluğu arasında, negatif korelasyon olduğu saptandı ( $r=0.73$ ;  $P<0,05$ ). Buna göre *Dinophysis* cinsi bireylerinin soğuk suları tercih ettiği söylenebilir.



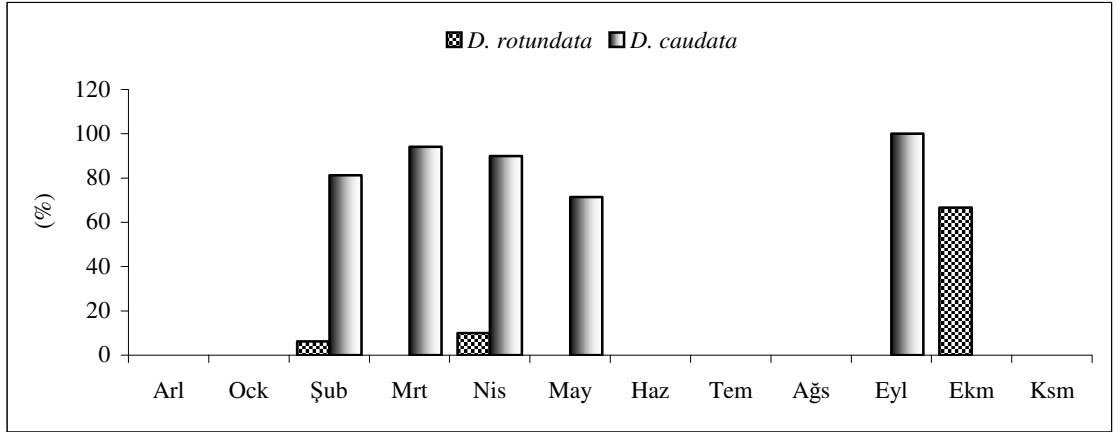
Şekil 4.23. Akşam 4. İstasyondaki Örneklerde Aylara Göre Sıcaklık ve *Dinophysis* Bolluğunun Karşılaştırılması

Fizikokimyasal parametre sonuçları ile *Dinophysis* cinsi bireylerinin bollukları arasındaki ilişki incelendiğinde (Şekil 4.24), sabah oksijen ile *D. rotundata* bolluğu arasında, örnekleme sayısı az olmasına rağmen negatif korelasyon ( $r=0.97$ ;  $P<0,05$ ) olduğu bulundu. *D. rotundata* bolluğunun yüksek olduğu dönemlerde çözülmüş oksijen miktarının düşük olduğu gözlemlendi.



Şekil 4.24. Sabah 4. İstasyondaki Örneklerde Aylara Göre Çözülmüş Oksijen ve *D. rotundata* Bolluğunun Karşılaştırılması

*D. caudata* ve *D. rotundata* bollukları arasında (Şekil 4.25), negatif korelasyon ( $r=0.95$ ;  $P<0,05$ ) olduğu saptandı. *D. caudata* bolluklarının yüksek olduğu dönemlerde *D. rotundata* bolluklarının düşük, *D. rotundata* bolluklarının yüksek olduğu dönemlerde *D. caudata* bolluklarının düşük olduğu görüldü. Burada türler arası bir rekabetin söz konusu olduğu söylenebilir.



Şekil 4.25. Akşam 4. İstasyondaki Örneklerde Aylara Göre *D. rotundata* ve *D. caudata* Bolluğunun Karşılaştırılması



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Zararlı ve/veya zehirli alg üremelerinin önceden tahmin edilebilmesi istenilen bir amaçtır. Bu amaca ulaşmak için çevre koşullarının çeşitliliği nedeniyle detaylı bir çalışma yapılarak ortam dinamiğinin tanımlanması gerekir. Bu da çalışılacak ekosistem hakkında elde edilmesi gereken bilgi birikimi ile gerçekleşebilir. Bu nedenle Doğu Akdeniz’de (Samandağ Çevlik Bölgesi’nde) İshal Yapıcı Zehirlenme’lere neden olan *Dinophysis* cinsi bireyleri ekolojik olarak izlenmiştir. Samandağ sahilinin Çevlik bölgesinde değişen fiziksel ve kimyasal şartların etkisi ile beliren potansiyel toksik *Dinophysis* türlerini tespit etmek, türlerin günlük ve mevsimsel bolluklarını belirlemek amacıyla yönelik olarak bu çalışma yapıldı.

Araştırma süresince sıcaklık, çözünmüş oksijen, tuzluluk, pH, nitrat, fosfat ölçümlerinin günlük ve aylık olarak değiştiği görülmüş, bununla birlikte istasyonlar arası değişimin önemli olmadığı belirlendi ( $P>0,005$ ). Yüzey suları ilkbaharda ısınmaya başlamaktadır. Bu çalışmada, yüzey suyunun en yüksek sıcaklık düzeyi Ağustos ve Eylül aylarında ölçüldü. Sıcaklık artışına paralel olarak tüm aylarda en yüksek tuzluluk değerleri yaz aylarında görüldü. Çalışma alanında ölçülen nitrat ve fosfat değerlerinin, istasyonların yerleşim bölgelerine yakın oluşu ve bolca tarımsal ve atık sular gibi karasal girdilerin fazla olması ile birlikte fitoplankton bolluğunun az olmasından dolayı yazın daha çok artış gösterdiği söylenebilir. Sıcaklık ile çözünmüş oksijen arasında ters bir orantı olduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak en düşük çözünmüş oksijen değeri yaz aylarında saptandı.

Ortamın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bu bölge için normal değerler olduğu belirlenirken, sıcaklık ile *Dinophysis* bolluğu arasında negatif bir korelasyon bulundu. Buna bağlı olarak, *Dinophysis* cinsinin soğuk suları tercih ettiği sonucuna varılabilir.

Samandağ Çevlik Bölgesi’nde *Dinophysis* bireyleri genel olarak ilkbahar başları ve sonbahar aylarında daha yoğun olarak görüldü. *Dinophysis* bireyelerinin günlük dağılımlarına bakıldığında sabah ile akşam arasında önemli bir fark olmadığı gözlemlendi.

Doğu Akdeniz Çevlik Bölgesi’nde Dinophysiaceae sınıfından *Dinophysis* cinsine ait teşhis edilen (*D.amandula*, *D. argus*, *D. caudata*, *D. doryhorum*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. rotundata*, *D. rapa*, *D. sacculus*, *D. tripos*) on tür ve teşhis edilemeyen iki tür

ile birlikte toplam 12 *Dinophysis* taksonu belirlendi. Bu türler arasında Türkiye denizlerinden kaydedilen ve bu çalışmaya kadar Doğu Akdeniz’de hiç rastlanmayan bir tür olan *D. argus* bu çalışma sırasında Doğu Akdeniz Bölgesi için yeni bir kayıt olarak tespit edildi. Eldeki literatür bilgilerine göre *D. caudata*, *D. rotundata*, *D. mitra*, *D. fortii*, *D. sacculus*, *D. tripos* toksik olan türlerdir. Bundan dolayı bu türlerin aşırı çoğalmaları bu bölge için tehlike yaratabilir.

*D. caudata* ve *D. rotundata* sabah ve akşam yıl içinde en çok ve en sık gözlenen türlerdir. Diğer türler (*D. amandula*, *D. argus*, *D. doryphorum*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. rapa*, *D. sacculus*, *D. tripos*, *D. sp.(a)*, *D. sp.(b)*,) yılın belirli aylarında gözlendi. Hem sabah hem akşam en yüksek bolluğa sahip türler *D. caudata* ve *D. rotundata*’dır. Bunlardan *D. caudata*, *D. mitra* ve *D. rotundata* hem sabah hem akşam gözlenen türlerdir. Ancak *D. doryphorum* ve *D. tripos* sadece akşam açık bölgelerde, *D. argus*, *D. amandula*, *D. fortii*, *D. rapa*, *D. sacculus*, *D. sp.(a)*, *D. sp.(b)* ise sadece sabah açık bölgelerde gözlenen türlerdir. Sonuç olarak sabah ve akşam tür çeşitliliği bakımından incelendiğinde sabah tür çeşitliliğinin akşamdan daha zengin olduğu saptandı.

*D. caudata* en yüksek bolluğuna ilkbahar ve sonbaharda, *D. rotundata* ise sonbaharda ulaşmıştır. Ayrıca *D. caudata* ve *D. rotundata* bollukları arasında da negatif bir korelasyon olduğu tespit edildi. *D. caudata* bolluklarının yüksek olduğu dönemlerde *D. rotundata* bolluklarının düşük olduğu saptandı. *D. rotundata*, *D. caudata*’nın olmadığı ayda bol olarak gözlendi. Bu durumda her iki tür arasında bir rekabet olup olmadığı ve her bir türün bu çalışmada ölçülen parametrelere ek olarak ekolojik istekleri üzerine daha detaylı bilimsel çalışmalar yapılabilir. Çünkü *D. caudata* ve *D. rotundata* toksik türlerdir ve bu türlerin aşırı çoğalmaları halinde zararlı etkileri ortaya çıkabilir. Bunlara ek olarak toksik olan *D. mitra*, *D. fortii*, *D. sacculus* ve *D. tripos* türlerinin daha geniş ekolojik koşullarda çalışılması önerilebilir.

Bu çalışmanın öncesinde yapılmış bir ön çalışma bulunmamaktadır. Yapılan tüm çalışmalar fitoplankton yoğunlukları üzerine yapılmıştır. Sularımızın toksik *Dinophysis* türleri bakımından oldukça zengin olduğu saptandı. Ancak bu çalışma bu türlerin yoğunluklarını ve toksik düzeylerini ortaya koymayı amaçlamadığından, bu türlerin bölgede ne derece zararlı olabileceğini bu çalışma sonuçlarına göre söylemek mümkün değildir. Bundan sonraki çalışmaların bu türlerin yoğunlukları ve toksisiteleri üzerine yapılması önerilebilir.

Bu çalışma bir sonraki basamak olan zararlı algler ve onları doğrudan veya dolaylı yoldan tüketen organizmalar arası ilişkilerin incelenmesinde temel bir bilgi kaynağı oluşturmuş olacaktır. Bu çalışma ile besin zinciri ve besin ağının dinamik yapısına zararlı olabilecek fitoplanktonlar teşhis edildi. Buna bağlı olarak, tükettiğimiz deniz ürünlerinin mevsimsel olarak güvenli tüketilebilirliği hakkında bir çalışma yapılması önerilebilir. Yapılan bu çalışma sırasında, çevresel faktörler değişmemesine rağmen organizma sayısında azalma gözlenmiştir. Bu sebeple, bu durumun aydınlatılabilmesi için daha detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- ANDERSON, D.M., 1994. Red Tides. **Scientific American**. Vol.27: 52-58.
- , D.M., CARLSSON, P., MAESTRINI, S.Y., GRANALI, E., 1997. Light and dark carbon uptake by *Dinophysis* species in comparison to other photosynthetic and heterotrophic dinoflagellates. **Aquatic Microbial Ecology**, 13(2): 177-186.
- ANONİM, 1998. **Akdeniz Kirlenmeye Karşı Koruma Sözleşmesi**. T.C.Baş. Devlet Arşivleri Gn. Md. Dök. Daire Bşk. Ankara.
- AUBRY, B., BERTON, A., BASTININI, M., BERTAGGIA, R., BARONI, A. ve SOCALDOI, G., 2000. Seasonal Dynamics of *Dinophysis* in Coastal Waters of the NW Adriatic Sea (1990-1996). **Botanica Marina**, 43(5): 423-430.
- AUNE, T. ve YNDSTAD, M., 1993. **Diarrhetic shellfish poisoning**. Algal Toxins in Seafood and Drinking Water, Academic Press: 87-104.
- BADEN, D. G., FLEMING, L. E. ve BEAN, J. A., 1995. **Marine toxins**. Handbook of Clinical Neurology (Intoxications of the Nervous System, Part II, 21(65): 141-174.
- BALKIS, N., 2000. **Büyükçekmece koyu (Marmara denizi) fitoplankton türlerinin kalitatif, kantitatif yönden araştırılması ve dağılımlarını etkileyen ortam faktörleri**. İstanbul Üniversitesi, Doktora tezi, 214 syf.
- BATES, S. S., BIRD, C. J., DE FREITAS, A. S. W., FOXALL, R., GILGAN, M., HANIC, L. A., JOHNSON, G. R., MCCULLOCH, A. W., ODENSE, P., POCKLINGTON, R., QUILLIAM, M. A., SIM, P. G., SMITH, J. C., SUBBA RAO, D. V., TODD, E. C. D., WALTER, J. A. ve WRIGHT, J. L. C., 1989. Pennate diatom *Nitzschia pungens* as the primary source of domoic acid, a toxin in shellfish from eastern Prince Edward Island, Canada. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, 46, 1203-1215.
- BONIVENTO, P., BATTISTELLA, S. ve AMIRANTE, G., 1997. Recognition of a 31,000 molecular weight protein synthesized by the Mussel *Mytilus galloprovincialis* Lmk. During *Dinophysis* spp. Algal bloom in the gulf of trieste (upper adriatic sea). **Toxicon**, Vol.35, No 8.pp. 1347-1350.
- CAROPPO, C., 2001. Autoecology and morphological variability of *Dinophysis sacculus* (Dinophyceae: Dinophysiaceae) in a Mediterranean lagoon. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, 81:11-21, Cambridge University Press.
- CİRİK, S. ve GÖKPINAR, Ş., 1999. **Plankton Bilgisi ve Kültürü**. Ege Üniversitesi Basımevi, Sayı:47, Bornova-İzmir.
- DELGADO, M., GARCES, E. ve CAMP, J., 1996. **Growth and Behaviour of *Dinophysis sacculus* From NW Mediterranean**. (T. YASUMOTO, Y. OSHIMA, Y. FUKUYO, Editör). In: Harmful and Toxic Algal Blooms. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 261-264, Spain.
- DELMAS, D., HERBLAND, A. ve MAESTRINI, Y.S., 1992. Environmental conditions which lead to increase in cell density of the toxic dinoflagellates *Dinophysis* spp. in nutrient-rich and nutrient-poor waters

- of the French Atlantic coast. **Marine Ecology Progress Series**, Vol.89: 53-61.
- EKER, E. ve KIDEYŞ, A.E., 2000. Weekly variations in phytoplankton structure of a harbour in Mersin Bay (northeastern Mediterranean). **Turkish Journal of Botany**, 24(1): 13-24.
- FAUST, A.M. ve GULLEDGE, R.A., 2002. **Identifying Harmful Marine Dinoflagellates**. Smithsonian Institution Contributions from the United States National Herbarium, Vol.42: 1-144.
- GARDINER, W.P., 1997. **Statistics for the Biosciences**. Prentice Europe, s:416.
- GARRISON, D.L., CONRAD, S.M., EILERS, P. ve WALDRON, E.M., 1993. Conformation of domoic acid production by *Pseudonitzschia australis* (Bacillariophyceae) cultures. **J. Phycol.**, 28: 604-607.
- GELDİAY, R. ve KOCATAŞ, A., 2002. **Deniz Biyolojisi Giriş**. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi: 31: 116-149.
- GIACOBBE, M.G., PENNA, A., CEREDI, A., MILANDRI, A., POLETTI, R. ve YANG, X., 2000. Toxicity and ribosomal DNA of the dinoflagellate *Dinophysis sacculus* (Dinophyta). **Phycologia**, Vol.39 (3): 177-182.
- GISSELSON, A.L., CARLSSON, P. ve GRANELI, E. 2002. *Dinophysis* blooms in the deep euphotic zone of the Baltic Sea: do they grow in the dark?. **Harmful Algae**, 1: 401-418.
- GRANELI, E. ve MOREIRA, M.O., 1990. Effects of river water of different origin on the growth of marine dinoflagellates and diatoms in laboratory cultures. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Vol. 136, no. 2 pp. 89-106.
- HALLEGRAEFF, G.M. ve LUCAS, I.A.N., 1988. The marine dinoflagellate genus *Dinophysis* (Dinophyceae): photosynthetic, neritic and non-photosynthetic, oceanic species. **Phycologia**, 27(1): 25-42.
- , G. M., 1993. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. **Phycologia**, 32: 79-99.
- , G.M., 1995. **Harmful Algal Blooms: A Global Overview**. (G.M. HALLEGRAEFF, D.M. ANDERSON, A.D. CEMBELLA, Editör). In: Manual on harmful marine algae, UNESCO, 1-27, Paris.
- , G. M., 2002. Aquaculturists' Guide to Harmful Australian Microalgae. **School of Plant Science**, s:136
- HAYSTEAD, T.A.J., SIM, D., CARLING, R.C., TSUKITANI, Y., COHEN, P., ve HARDY, D.G., 1989. Effects of the tumor promoter okadaic acid on intracellular protein phosphorylation and metabolism. **Nature**, 337: 8-81.
- HOLMES, M.J., TEO, S.L.M., LEE, F.C. ve KHOO, H.W., 1999. Persistent low concentrations of diarrhetic shellfish toxins in green mussels *Perna viridis* from the Johor Strait, Singapore: first record of diarrhetic shellfish toxins from South-East Asia. **Marine Ecology Progress**, MEPS 181: 257-268.
- HOSHIAI, G., SUZUKI, T., KAYIMAYA, T., YAMASAKI, M. ve ICHIMI, K., 2003. Water temperature and salinity during the occurrence of *Dinophysis fortii* and *Dinophysis acuminata* in Kesennuma Bay, northern Japan. **Fisheries Science**, 69: 1303-1305.
- IMAI, I., SUGIOKA, H., NISHITANI, G., MITSUYA, T. ve HAMANO, Y., 2003. Monitoring of DSP toxins in small-sized plankton fraction of seawater

- collected in Mutsu Bay, Japan, by ELISA method: relation with toxin contamination of scallop. **Marine Pollution Bulletin**, 47: 114-117.
- JOHANSSON, N., GRANALI, E., YASUMOTO, T., CARLSSON, P. ve LEGRAND, C., 1996. Toxin production by *Dinophysis acuminata* and *Dinophysis acuta* cells grown under nutrient sufficient and deficient conditions. **Harmful and Toxin Algal Blooms**, 277-280.
- KAT, M., 1983. Diarrhetic mussel poisoning in the Netherlands related to the dinoflagellate *Dinophysis acuminata*. **Antonie van Leeuwenhoek**. Vol.49(4-5): 417-427.
- KOCATAŞ, A., 2003. **Ekoloji ve Çevre Biyolojisi**. Ege Üniversitesi Basımevi, s:597.
- KOIKE, K., OTOBE, H., TAKAGI, M., YOSHIDA, T., OGATA, T., ISHIMARU, T., 2001. Recent Occurrences of *Dinophysis fortii* (Dinophyceae) in the Okkirai Bay, Sanriku, Northern Japan, and Related Environmental Factors. **Journal of Oceanography**, Vol.57: 165-175.
- KORAY, T., 2001. Türkiye Denizleri Fitoplankton Türleri Kontrol Listesi. **Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi**, 18 (1-2): 1-23.
- , T., 2002. **Denizel Fitoplankton**. Ege Üniversitesi Basımevi, Sayı:32, Bornova-İzmir.
- KOUKARAS, K. ve NIKOLAIDIS, G., 2004. *Dinophysis* blooms in Greek coastal waters. **Journal of Plankton Research**. Vol.26, No.4, 445-457.
- LANDSBERG, J.H., 2002. The Effects of Harmful Algal Blooms on Aquatic Organisms. **Reviews in Fisheries Science**, 10(2): 113-390.
- LUCAS, I.A.N., VESK, M., 1990. The fine structure of two photosynthetic species of *Dinophysis* (Dinophysiales, Dinophyceae). **J.Phycol.**, 26: 345-357.
- MANEIRO, I., FRANGOPULOS, M., GUISANDE, C., FERNANDEZ, M. ve REGUERA, B., 2000. Zooplankton as potential vector of diarrhetic shellfish poisoning toxins through the food web. **Mar.Ecol. Prog. Ser.**, 201: 156-163.
- MARASIGAN, A.N., SATO, S., FUKUYO, Y. ve KODAMA, M., 2001. Accumulation of a high level of diarrhetic shellfish toxins in the green mussel *Perna viridis* during a bloom of *Dinophysis caudata* and *Dinophysis miles* in Sapiian Bay, Panay Island, the Philippines. **Fisheries Science**, 67: 994-996.
- MARTIN, J.L., HAYA, K., BURRISGE, L.E. ve WILDISH, D.J., 1990. *Nitzschia pseudodelicatissima* a source of domoic acid in the Bay of Funday, Eastern Canada. **Mar.Ecol.Prog.Ser.**, 67:177-182.
- MORTON, S.L., LEIGHFIELD, T.A., HAYNES, B.L., PETITPAIN, D.L., BUSMAN, M.A., MOELLER, P.D.R., BEAN, L., MCGOWAN, J., HURST, J.W. ve VAN DOLAH, F.M., 1999. Evidence of Diarrhetic Shellfish Poisoning Along the Coast of Maine. **Journal of Shellfish Research**, 18(2): 681-686.
- NISHITANI, G., SUGIOKA, H. ve IMAI, I., 2002. Seasonal distribution of species of the toxic dinoflagellate genus *Dinophysis* in Maizuru Bay (Japan), with comments on their autofluorescence and attachment of picophytoplankton. **Harmful Algae**, 1: 253-264.

- OKAICHI, T., 1989. Red tide problems in the Seto Inland Sea, Japan. (T. OKAICHI, D.M. ANDERSON, T. NEMOTO, Editör). In: **Red Tides Biology, Environmental Science, Toxicology**. Elsevier, 137-142.
- ÖZEL, İ., 1992. **Planktonoloji**. Plankton Ekolojisi ve Araştırma Yöntemleri Ege Üniversitesi Fen Fak. Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Yayınları, 145-270. Bornova İzmir.
- PALMA, A.S., VILARINHO, M.G. ve MOITA, M.T., 1998. Interannual Trends in Longshore Distribution of *Dinophysis* off the Portuguese Coast. (B. REGUERA, J. BLANCA, M.L. FERNANDEZ, Editör). In: **Harmful Algae**. Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 124-127, Paris.
- POLAT, S., SARIHAN, E. ve KORAY, T., 2000. Seasonal changes in the phytoplankton of the northeastern Mediterranean (Bay of Iskenderun). **Turkish Journal of Botany**, 24(1): 1-12.
- , S. ve IŞIK, O., 2002. Phytoplankton Distribution, Diversity and Nutrients at the North-eastern Mediterranean Coast of Turkey ( Karataş- Adana). **Turkish Journal of Botany**, 26: 77-86.
- , S., 2002a. Nutrient, Chlorophyll a and Phytoplankton in the İskenderun Bay (Northeastern Mediterranean). **Marine Ecology**, 23(2): 115-126.
- , S., 2002b. Kuzeydoğu Akdeniz kıyılarında (Karataş-Adana) fitoplankton'u biyomas tahmininde hücre hacimlerinin kullanımı ve mevsimsel değişimlerin diğer yöntemlerle birlikte değerlendirilmesi. **Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi**, 19 (1-2): 147-155.
- SAFRAN, P., HOVGGAARD, P. ve YASUMOTO, T., 1990. Causative Species of Diarrhetic Shellfish Poisoning DSP in Norway. **Marine Biology**, 105(2): 269-274, Berlin.
- SANTHANAM, R. ve SRINIVASAN, A., 1996. Impact of dinoflagellate *Dinophysis caudata* bloom on the hydrography and fishery potentials of Tuticorin Bay, South India. (T. YASUMOTO, Y. OSHIMA, Y. FUKUYO, Editör).In: **Harmful and Toxic Algal Blooms**. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 41-43, India.
- SMAYDA, T.J., 1989. Primary production and the global epidemic of phytoplankton blooms in the sea: a linkage?. (E.M. BRICELJ, V.M. CARPENTER, E.J.NOVEL, Editörler). In: **Phytoplankton Blooms**. Springer, 449-484, New York.
- STEVEN, L., HUMPHRIES , A., EICK, H., DOWNHAM, R. ve ROSS, A., 1998. Total synthesis of the protein phosphatase inhibitor okadaic acid. **Perkin Trans**, 1: 3907-3911.
- ŞALCIOĞLU, A.Ş., 2000. **Marmara Denizi'nin mevsimlik fitoplankton dağılımının incelenmesi**. İstanbul Üniversitesi, Yüksek lisans tezi, 109 syf.
- ŞİŞLİ, M.N., 1999. **Ekoloji**. Gazi Kitabevi, s:492.
- TOMAS, C. R., HASLE, G.R., SYVERTSEN, E.E., STEIDINGER, K.A., TANGEN, K., THRONSEN, J. ve HEMDAL, B.R. (1997) **Identifying Marine Phytoplankton**. Academic Press, San Diego, 858 pp.
- TURNER, J. T. ve TESTER, P. A., 1997. Toxic Marine Phytoplankton, Zooplankton Grazers, and Pelagic Food Webs. **Limnol. Oceanogr.**, Vol.42 (5. Part 2): 1203-1214.

- TÜRKOĞLU, M. ve KORAY, T., 2002. Güney Karadenizdeki (Sinop Körfezi) Fitoplankton Tür Süksesyonu ve Nütrient. **Turkish Journal of Botany**, 26: 235-252
- VALE, P. ve SAMPAYO, M., 2003. Seasonality of diarrhetic shellfish poisoning at a coastal lagoon in Portugal: rainfall patterns and folk wisdom. **Toxicon**, 41: 187-197.
- VAN DOLAH, F.M., 2000. Marine algal toxins: Origins, Health Effects, and Their Increased Occurrence. **Environ Health Perspect**, 108 Suppl 1: 133-41.
- YASUMOTO, T., OSHIMA, Y., SUGAWARA, W., FUKUYO, Y., OGURI, H., IGARASHI, T., FUJITA, N., 1980. Identification of *Dinophysis fortii* as the causative organism of diarrhetic shellfish poisoning. **Nippon Suisan Gakkaishi-Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, 46(11): 1405-1412.
- ZINGONE, A., MONTRESOR, M. ve MARINO, D., 1998. Morphological variability of the potentially toxic dinoflagellate *Dinophysis sacculus* (Dinophyceae) and its taxonomic relationships with *Dinophysis pavillardii* and *Dinophysis acuminata*. **European Journal of Phycology**, Vol.33(3): 259-273.

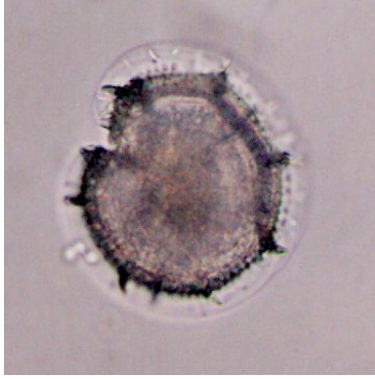


## ÖZGEÇMİŞ

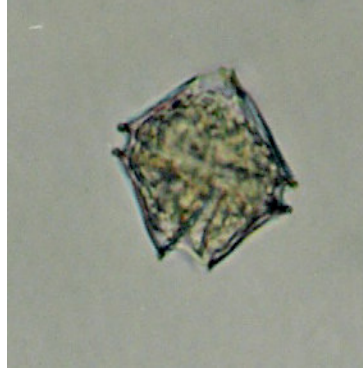
1978 yılında Elbistan'da doğdum. 1999 yılında girdiğim Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nden Biyolog ünvanıyla 2003 yılında mezun oldum. 2003 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı'nda Tezli Yüksek Lisans yapma hakkını kazandım.

## EKLER

### Ek 1.Çalışmada Kullanılan Bazı Malzemeler ve Belirlenen Bazı Organizma Fotoğrafları



(a) x40-*Goniodoma*



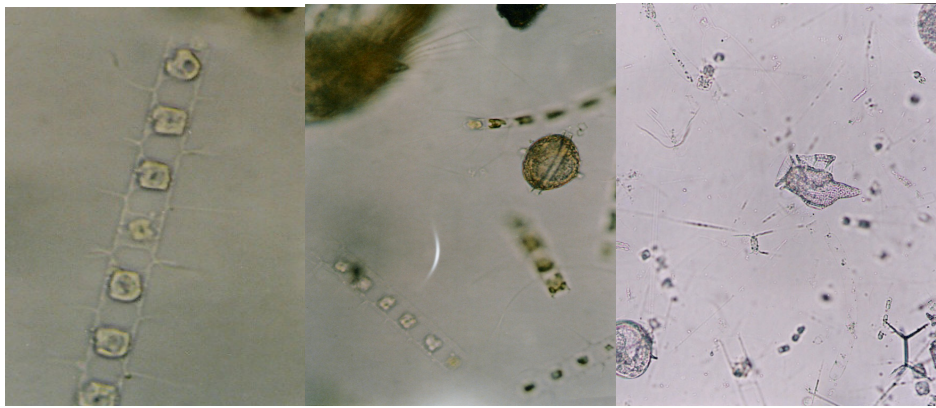
(b) x40-*Protoperidinium*



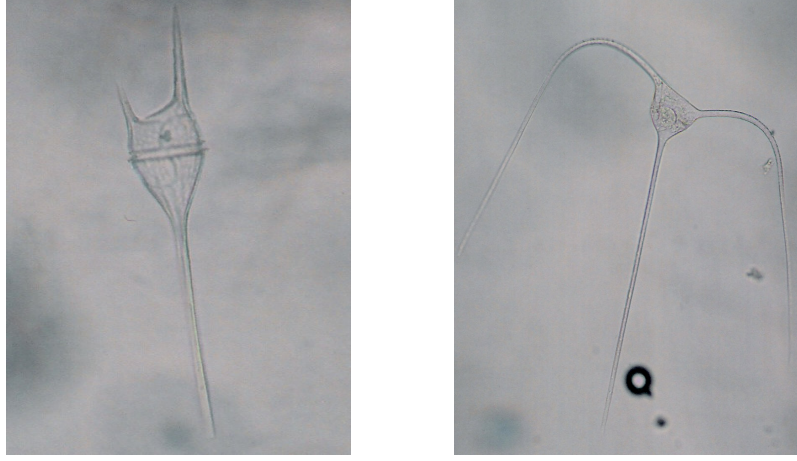
(c) x40-*Podolampas*



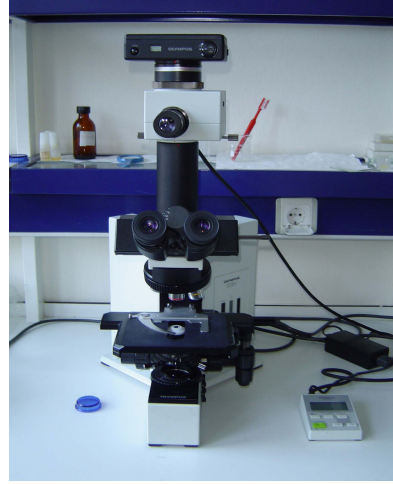
(d) x40-*Ornithocercus* spp.



(e) x40-*Chaetoceros*



(f) x40- *Ceratium* spp.



(g)-Işık Mikroskobu