

İZMİR KÖRFEZİ FİTOPLANKTON KOMPOZİSYONU VE KOMPOZİSYONU ETKİLEYEN PARAMETRELER

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Canlı Deniz Kaynakları Bölümü

Burak Evren İNANAN

Haziran, 2007

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

BURAK EVREN İNANAN, tarafından **DOÇ. DR. NİHAYET BİZSEL** yönetiminde hazırlanan **“İZMİR KÖRFEZİ FİTOPLANKTON KOMPOZİSYONU VE KOMPOZİSYONU ETKİLEYEN PARAMETRELER”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Nihayet Bizsel

Danışman

.....
Prof. Dr Hüseyin Avni Benli

Jüri Üyesi

.....
Öğr. Gör. Dr. Günnur Metin

Jüri Üyesi

.....
Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Çalışmanın yürütülmesinin her basamağında elinden gelen desteğini ve emeğini esirgemeyen, cesaretlendiren, zihnimi diri tutmama yardımcı olan danışmanım Doç. Dr. Nihayet Bizsel'e teşekkürlerimi sunarım.

İstatistiksel konulardaki desteğinden dolayı D.E.Ü İstatistik Bölümü Öğr. Gör. Banu Özakcan'a, Fiziksel oşinografi konusunda değerli görüşlerini paylaşan Yrd. Doç. Dr. Erdem Sayın'a, ekolojik konulardaki hiç bir sorumu yanıtsız bırakmayan Yrd. Doç. Dr. Kemal Can Bizsel'e, çalışma sürecinde yanımda olan arkadaşlarım doktora öğrencileri Ayşın Süzal ve Aylin Dinç Demirdağ'a, Araş. Gör. Barış Akçalı ve Canan Eronat'a gönül dolusu teşekkür ederim.

Çalışma örneklerinin toplanmasını sağlayan D.E.Ü. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitü K/V Piri Reis Araştırma gemisi personeline, araştırmanın literatür kısmındaki desteğinden dolayı D.E.Ü. D.B.T.E kütüphanesi çalışanlarına, Kimyasal parametrelerin ölçümelerini yapan D.E.Ü. D.B.T.E kimya laboratuvarı çalışanlarına, biyoloji laboratuvarı ve mikroskop odasında çalışma imkanı sağlayan D.E.Ü. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nün değerli yönetim kadrosuna teşekkürlerimi sunarım.

İZMİR KÖRFEZİ FİTOPLANKTON KOMPOZİSYONU VE KOMPOZİSYONU ETKİLEYEN PARAMETRELER

ÖZ

Bu çalışmada, İzmir körfezi'nde Mart 2004-Şubat 2005 döneminde üç farklı su kalitesine sahip iç, orta ve dış körfez yüzey suyunda fitoplankton tür kompozisyonunun kantitatif ve kalitatif dağılımlarına göre farklılıklarının veya benzerliklerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Dış, orta ve iç körfezdeki istasyonların planktonik topluluklar bakımından kalitatif ve kantitatif benzerlikleri kümelenme (Cluster) ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme (MDS) analizleri ile, kimyasal parametreler ve plankton gruplarının birey sayıları bakımından benzerlikleri ve değişkenliklerin nedenleri Temel Bileşenler Analizi (PCA) ile, bu istasyonlardaki plankton topluluklarının çeşitliliği, zenginliği ve düzenliliği çeşitli diversite indeksleri (Margalef indeksi, Brillouin indeksi, Fisher's alpha indeksi, Shannon-Weiner indeksi, Pielou düzenlilik indeksi) ile, kimyasal parametreler ve plankton sınıfları arasındaki etkileşim korelasyon analizi ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bacillariophyceae, Dinophyceae, Dictyochophyceae, Euglenophyceae ve Eubriidea sınıflarına ait 133 tür saptanmıştır. Ayrıca 8 tür hiç bir sınıfa dahil edilememiştir. Ciliata sınıfı bireyleri kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Kimyasal parametreler; çözülmüş orto fosfat, nitrat, nitrit, amonyum, silikat, oksijen, organik karbon, askıda katı madde, toplam fosfat, partikül fosfat, klorofil-a ve fiziksel parametreler; sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk ölçülmüştür.

İzmir Körfezi'nde fitoplankton topluluklarının kantitatif azlığına rağmen, toksik ve zararlı olabilecek türler saptanmış olup, iç körfez liman bölgesi dahil ötrofiye işaret eden değerler bulunmamıştır. Su kalitesinde ve fitoplankton topluluklarının sayısı ve düzenliliklerinde, eski dönemlere göre belirgin bir ekolojik iyileşme olduğu belirlenmiştir. Bu iyileşmenin nedeninin, 2000 yılından sonra devreye giren atık su arıtma tesislerinden olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Fitoplankton, diversite indeksleri, PCA, MDS, İzmir Körfezi.

PHYTOPLANKTON COMPOSITION IN IZMIR BAY AND PARAMETERS AFFECT THE COMPOSITION

ABSTRACT

The aim of the present study is to elucidate similarities and/or dissimilarities of phytoplankton species by using Cluster and MDS (Multidimensional scaling) analysis and to show spatio-temporal differences and driving forces of environmental parameters by using PCA (Principal Components Analysis). Furthermore, some diversity indices; Simpson's , Margalef's , Fisher's α , Brillouin's, Shannon's, Pielou Evenness index based on phytoplankton community were used for describing the eutrophication state of the bay. During the study period, 133 phytoplankton species were determined belonging to the classes Bacillariophyceae, Dinophyceae, Dictyochophyceae, Euglenophyceae and Ebriidea. Besides phytoplankton, the class Ciliata as Protozoan was also examined.

As environmental parameters; temperature, salinity, density, dissolved orthophosphate, nitrate, nitrite, ammonium, silicate, oxygen, organic carbon, total suspended solids, total phosphate, particulate phosphate and chlorophyll a were considered together with phytoplankton abundances.

Although the phytoplankton abundance and nutrients were lower than these observed in the previous studies in Izmir bay, some nuisance, potential toxic and toxic phytoplankton species have been detected particularly in the harbour region. While the inner bay has been reported as eutrophic even called as hypereutrophic in the previous studies, the results of the present study has shown that there are strong evidences on ecological recovery particularly in the inner bay after the Centralised Metropolitan Sewage Treatment Plants have been activated since 2000.

Keywords : Phytoplankton, diversity indices, PCA, MDS, Izmir Bay.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 Önceki Çalışmalar.....	2
BÖLÜM İKİ - MATERYAL VE METHOD.....	8
2.1 Çalışma Alanı.....	8
2.2 Örnekleme ve Analiz Yöntemleri.....	9
BÖLÜM ÜÇ - BULGULAR.....	16
3.1 Fiziksel Parametreler.....	16
3.2 Kimyasal Parametreler.....	17
3.3 Fitoplankton Kompozisyonu.....	23
3.3.1 Mart Ayı Fitoplankton Kompozisyonunun Değerlendirilmesi.....	25
3.3.2 Mart Ayı Fitoplanktonunun Tür Dağılımı.....	27
3.3.3 Ağustos Ayı Fitoplankton Kompozisyonunun Değerlendirilmesi.....	30
3.3.4 Ağustos Ayı Fitoplanktonunun Tür Dağılımı.....	31
3.3.5 Kasım Ayı Fitoplankton Kompozisyonunun Değerlendirilmesi.....	34
3.3.6 Kasım Ayı Fitoplanktonunun Tür Dağılımı.....	35

3.3.7 Şubat Ayı Fitoplankton Kompozisyonunun Değerlendirilmesi.....	37
3.3.8 Şubat Ayı Fitoplanktonunun Tür Dağılımı.....	39
3.3.9 Çalışma Döneminde Sınıfların Kalitatif Ve Kantitatif Olarak Genel Değerlendirilmesi.....	42
 3. 4 Ekolojik analizler	
3.4.1 Ekolojik İndeksler.....	44
3.4.1.1 İndekslerin Mart Ayı Sonuçları.....	44
3.4.1.2 İndekslerin Ağustos Ayı Sonuçları.....	45
3.4.1.3 İndekslerin Kasım Ayı Sonuçları.....	46
3.4.1.4 İndekslerin Şubat Ayı Sonuçları.....	49
3.4.1.5 Aylara Göre Düzenlilik İndeksi Sonuçları.....	49
3.4.2 Kalitatif ve Kantitatif Bulgular Üzerine Gerçekleştirilen Hiyerarşik Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları	
3.4.2.1 Mart Ayı Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları.....	50
3.4.2.2 Ağustos Ayı Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları.....	54
3.4.2.3 Kasım Ayı Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları.....	57
3.4.2.4 Şubat Ayı Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları.....	60
3.4.3 Su kalite Parametreleri ve Plankton Verileri ile Gerçekleştirilen Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) Sonuçları	
3.4.3.1 Mart Ayı Temel Bileşen Analizi Sonuçları.....	63
3.4.3.2 Ağustos Ayı Temel Bileşen Analizi Sonuçları.....	64
3.4.3.3 Kasım Ayı Temel Bileşen Analizi Sonuçları.....	66
3.4.3.4 Şubat Ayı Temel Bileşen Analizi Sonuçları.....	67
3.4.3.5 Çalışma Dönemine Ait Tüm Verilerin Değerlendirildiği Temel Bileşen Analizi Sonuçları.....	69

BÖLÜM 4 – TARTIŞMA.....	71
4.1 Sonuçlar.....	71
4.2 Öneriler.....	80
Kaynaklar.....	88
Ek 1 Aylara ve Bölgelere Göre Yüzey Suyu Sıcaklık,Tuzluluk ve Yoğunluk Ortalamaları ve Bunlara Ait Standart Sapmalar.....	98
Ek 2 Fitoplankton Türlerine Ait Sinonimler.....	99

BÖLÜM BİR GİRİŞ

1.1 Giriş

Okyanusun ilk 100 metresindeki her bir damla su binlerce sayıda, serbestçe yüzebilen mikroskopik flora olan fitoplanktonu içerir. Yeni uydu gözlemleri ve kapsamlı araştırma projeleri, tek hücreli bu organizmaların küresel ısınma, akıntı sistemi ve besin tuzları mevcudiyetindeki değişimlere karşı ne kadar hassas olduklarını göstermektedir. Fitoplankton atmosfer ve okyanuslardan fotosentez yoluyla neredeyse ağaçlar, otlar ve diğer karasal bitki kombinasyonları kadar CO₂ çeker. Çünkü fitoplankton, çoğalma ve fotosentez için gerekli hemen hemen tüm enerjiyi güneşten toplar. Bu denizel populasyon kendi kendini haftalık olarak yenileyebilir. Genel olarak fitoplankton hücreleri bölündükçe, hücrelerin yarısı ölür diğer yarısı da, karideslere, balıklara ve daha büyük canlılara besin olacak olan zooplanktonca tüketilir. Böylelikle fitoplankton birincil üretimin en önemli ögesi olarak görülür (Falkowski, 2002).

Bir organizmanın ekolojik rolü o organizmanın besin zincirindeki yeri ve önemi ile belirlenmektedir (Lenz, 2000). Besin zincirinin tabanını oluşturan fitoplanktonun araştırılması ekolojik çalışmalar için büyük önem taşır. Fitoplanktonu oluşturan türler genellikle çıplak gözle görülemezlerken, toplam etkileri uzaydan fark edilebilir (Starobin, 2006). Etkisi bu kadar büyük bir mikro organizma popülasyonu üzerine yapılacak çalışmaların, önemli bilimsel kazanımları getireceği şüphesizdir.

Fitoplanktonca büyüme ve üreme için kullanılan nütrientler sucul ekosistemlerde biyolojik açıdan önemli maddelerdir. Bu elementler fosfat, azot ve silikat gibi temel olanlar, arsenik, demir, mangan ve bakır gibi daha az miktarda olanlardır (Lee, 1958). Fitoplankton büyümesinde kullanılan nütrientlerin varlığı biyolojik süreçleri etkilemektedir. Suda ve sedimanda organik maddenin bakteriyel bozunması, inorganik azotun ve fosfatın salınışına yol açar. Bunlar, yeni fitoplankton üremesi için kullanıma hazır hale gelmiş olur. Redfield, Ketchum ve Richards (1963), O:C:N:P oranını 276:106:16:1 olarak belirlemişlerdir. Açık deniz için verilmiş olan

bu oranlarda kıyıya doğru yaklaşıldıkça sapmalar olur. Bu sapmalar, ortamda hangi besin elementinin limitleyici etkisi olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Bu çalışmada, İzmir körfezi'nde fitoplankton tür kompozisyonunun kantitatif dağılımlarının tayin edilmesinin yanı sıra, bu dağılımlara göre dış, orta ve iç körfezde bulunan istasyonların birbirlerine göre farklılıkları ve benzerliklerinin değerlendirilmesi, mikrofitoplankton türlerinin dağılımlarının kimyasal veya fiziksel bazı parametrelerle etkileşiminin mevsimsel olarak incelenmesi hedeflenmiştir. Dış, orta ve iç körfezdeki istasyonlar planktonik topluluklar bakımından kalitatif ve kantitatif benzerlikleri kümelenme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme (MDS-Multidimensional scaling) analizleri saptanmıştır. Kimyasal parametreler ve plankton gruplarının birey sayıları bakımından benzerlikleri ve değişkenliklerin nedenleri Temel Bileşenler Analizi (PCA-Principal Components Analysis) ile açıklanmıştır. İstasyonlardaki plankton topluluklarının çeşitliliği, zenginliği ve düzenliliği çeşitli diversite (çeşitlilik) indeksleri (Margalef indeksi, Brillouin indeksi, Fisher's alpha indeksi, Shannon-Weiner indeksi, Pielou düzenlilik indeksi) ile belirlenmiştir. Kimyasal parametreler ve plankton sınıfları ve miktarları arasındaki etkileşim korelasyon analizi bulunmuştur.

1.2 Önceki Çalışmalar

Son yıllarda, denizlerimizde mikrofitoplankton çalışmaları, özellikle kıyı sularımızda, artış göstermiştir. Fitoplankton çalışmalarındaki bu artış Akdeniz, Marmara Denizi ve Karadeniz kıyılardan fitoplankton türleri için daha sık yeni kayıt rapor edilmesine neden olmuştur (Polat 2007, 2004, Deniz ve ark. 2006, Taş ve ark. 2006, Uysal ve ark. 2003, Bargu ve ark. 2002, Polat ve Koray 2003, 2002, Bizsel ve Bizsel 2002, Bizsel ve Cirik 2002). Ayrıca yine kıyı sularımızda farklı kıyılarımızdaki özellikle zararlı alg aşırı üremeleri (HABs) ile ilgili araştırmaların da arttığı gözlenmektedir (Türkoğlu ve Koray, 2004, Polat, Olgunoğlu, Aka ve Koray, 2006, Fevzioğlu ve Ögüt, 2006).

Kıyı alanlarıyla kıyaslandığında, daha fazla fitoplankton araştırmalarının yapıldığı İzmir Körfezi'nde, ilk bilimsel çalışma Numann (1955) tarafından

yapılmıştır. Meydana gelen bir balık kırılması sebebiyle yapılmış olan bu çalışmada her ne kadar tür tayini yapılamamış olsa da, *Gymnodinium* cinsi ismi geçmekte ve organik madde içeren artıkların körfeze dökülmemesi konusunda uyarılarda bulunmaktadır. Başka bir aşırı üreme olayı Acara ve Nalbantoğlu (1960) tarafından rapor edilmiştir. 1980-1990 arasında yapılan çalışmalara baktığımızda genelde çalışmaların belli cinsler üzerine yoğunlaştığı gözlenmektedir. 1990'dan sonra deniz suyu kalite parametreleriyle ilişkilendirme öne çıkmıştır. Koray ve Gökpınar (1983), *Ceratium* Schrank cinsi türlerinin dağılımları ve özelliklerini incelemişlerdir. Gökpınar ve Koray (1983), *Rhizosolenia* (Ehrenberg) Brightwell cinsi türleri üzerine gözlemler yapmışlardır. Büyükkışık ve Koray (1984), İzmir Körfezi'nde liman bölgesinde aşırı biyolojik aktivitenin oluşturduğu oksijen tüketiminin nedenleri ve sonuçları üzerine çalışmışlardır.

Koray (1985), İzmir Körfezi'nin mikrop planktonunda meydana gelen değişimlerde ortam faktörlerinin rolü üzerine çalışmıştır. Diatom, Dinoflagellat ve Tintinidler'in tür kompozisyonu incelenmiş ve evsel ve endüstriyel atıklarla kirletilen iç körfezin Ege Denizi'nden gelen oligotrofik su kütesinden bu organizma grupların etkilendiğini açıklamıştır.

Koray ve Büyükkışık (1986), İzmir Körfezi'nin kirletilmiş bölgelerinde fiziko-kimyasal parametreler ile primer ve sekonder ürün arasındaki ilişkileri istatistiksel olarak incelemişlerdir. Koray ve Büyükkışık (1987), İzmir Körfezi'nin kirletilmiş bölgelerinde mikrop planktonik türlerin tür zenginlikleri ve Shannon-Weiner çeşitlilik indekslerinin fiziko-kimyasal koşullarla ilişkilerini incelemişlerdir. Tür zenginliğinin ve Shannon-Weiner çeşitlilik indekslerinin ortamın nütrientlerinden olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir.

Koray (1987), fitoplankton topluluklarındaki değişimlerin saptanması için diversite indekslerini karşılaştırdığı çalışmasında, onbir diversite indeksini inceleyerek, bir fitoplankton topluluğunun diversite indekslerini kullanmak sureti ile kirlenen bir bölgenin genel tanımında, diatom diversitesinin kullanılması

Dinoflagellat ve toplam fitoplankton diversite indekslerinin kullanılmasından daha iyi sonuçlar verebileceğini göstermiştir.

Koray (1988, 1990a), İzmir Körfezi'ndeki kirletilmiş alanların Diatom bolluğunu göstermek için bolluk ve nütrient tabanlı çoklu regresyon modeli geliştirmiştir. Bu modelle diatom bolluğu % 70 başarı ile tahmin edilmiştir.

Koray ve Büyükkışık (1988), 1983 yılında meydana gelen deniz suyunda renk oluşumu (red-tide) sırasında ilk kez bir toksik fitoplankton türü (*Alexandrium minutum* Halim), İzmir Körfezi liman bölgesinde rapor edilmiştir. Daha sonra bu tür zaman zaman yüksek sayılarda ve tüm körfez genelinde rapor edilmiştir.

Koray (1990b), İzmir Körfezi'nde aşırı çoğalarak renklenmelere neden olan planktonik türler üzerine araştırma yapmıştır.

Koray ve Büyükkışık (1992), ilkbahar primer prodüktivitesi üzerine sıcaklık, ışık ve nütrient tabanlı model çalışmışlar ve fitoplankton biyomasının üreme dönemi boyunca fosfat, nitrat, ışık ve sıcaklık artışıyla arttığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca bu çalışmada tür süksesyonunun özellikle silikat kontrolünde olduğu sonucuna varılmıştır.

Koray, Büyükkışık, Parlak ve Gökpınar (1992), İzmir Körfezi'nde deniz suyu kalitesini etkileyen tek hücreli organizmalar üzerine yaptıkları araştırmada, aşırı üreme gösteren 23 fitoplankton türünü tespit etmişlerdir. Bu araştırmada her tür için bulgular ayrı ayrı belirtilmiştir.

Parlak, Büyükkışık ve Koray (1994), İzmir Körfezi'ndeki fitoplankton aşırı üremelerinin Cu, Fe ve Zn konsantrasyonları ile olan ilişkilerini araştırmıştır.

Metin (1995), İzmir Körfezi'ndeki fitoplanktonun pigment maddeleri ve partikül organik karbon ilişkilerine bağlı olarak aylık kantitatif değişimleri üzerine olan araştırmasında, özellikle belli dönemlerdeki fitoplankton artışları ve partikül organik

karbon değişimlerinin kirlilikle yakın ilgisi olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada İzmir Körfezi'nin çeşitli bölgelerindeki istasyonlarda yapılan aylık ölçümler sonucunda, diatomlar baskın bulunmuştur. Klorofil a, faeopigment ve partikül organik karbon için değer aralıkları verilmiştir.

Günçiner (2000), İzmir iç körfez suyunun renklendiği (red-tide) dönemde günlük fitoplankton değişimini sıcaklık, klorofil a, faeopigment ve POC değerleriyle birlikte izlemiştir.

Çolak (2000), İzmir Körfezi mikrop planktonunun kalitatif ve kantitatif dağılımları, bu dağılımları etkileyen çevresel faktörler, türler ve fizikokimyasal parametreler arasındaki ilişkileri mevsimsel olarak incelemiştir. Tespit edilen mikrop plankton türleri arasında Türkiye denizleri için 8 tür, Ege denizi için 6 tür yeni kayıt olarak belirtilmiştir.

Bizsel, Benli, Bizsel ve Metin (2001), aşırı ötrofikasyona maruz kalan İzmir Körfezi'nde fosfat ve fitoplankton ilişkisi üzerine yaptıkları incelemede bahar mevsiminde, fosfatın azalışına karşılık fitoplankton miktarındaki artışı belirtmişlerdir. İzmir Körfezi'nin iç kesimindeki yoğun bulanıklıktan kaynaklanan yetersiz ışık şartları nedeniyle, yüksek miktarda fosfatın biyolojik döngüye tekrar tamamen katılmayarak, önemli bir kısmının körfezin orta kesimine taşınması sonucunda, bu kesimde görülen fitoplankton patlamasına pozitif etki sağladığı düşünölmüştür.

Çolak Sabancı ve Koray (2001), İzmir Körfezi mikrop plankton'unun vertikal ve horizontal dağılımına kirliliğin etkisini incelemişlerdir. İzmir Körfezi'nin en sığ kesimi olan iç körfezde özellikle karasal kökenli girişlerin olmasından dolayı fitoplankton hücre sayılarında artışlar olduğunu ve su sirkölasyonunun körfezin diğer bölgelerinden daha düşük olması sebebiyle bu kesimde ötrofikasyon göröldüğünü bildirmişlerdir

Bizsel ve Bizsel (2002), İzmir Körfezi'ndeki bazı mikroalg patlamalarını incelemişler ve yeni toksik türler (*Heterosigma cf. akashiwo* ve *Gymnodinium cf. mikimotoi*) rapor etmişlerdir. Ayrıca organizmalarla su kalitesi parametrelerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir.

Öztürk, Bizsel ve Steinnes (2002), demir formlarının dağılımında biyolojik aktivitenin etkisini incelemeye yönelik bu çalışmada, plankton miktarı ve partikül organik karbon göz önüne alınmıştır. Dış körfezde Fe konsantrasyonunda belirgin bir düşmeye karşın iç ve orta körfezin sığ sularında özellikle sedimandan yüksek demir girişi olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Koray ve Cihangir (2002), denizlerde aşırı plankton üremesi, balık ve balıkçılığa etkilerini İzmir Körfezi örneğinde değerlendirmişlerdir. Çalışma fitoplanktonun aşırı üremesi, mikro alg zehirleri ve çeşitlerinin insanlarda ve balıklarda etki dereceleri hakkında derlenmiş bilgiler içermektedir.

Çolak Sabancı ve Koray (2005), 1999, 2000, 2001 yıllarında iç, orta, dış körfezde yer alan üç istasyon vertikal ve kantitatif olarak incelenmiştir. Bu çalışmada atık su arıtma tesisinden sonra tür çeşitliliğinde, istatistiksel olarak önemli pozitif artışın meydana geldiği saptanmıştır.

Kükrer ve Aydın (2006), İzmir Körfezi'nde Karşıyaka Yat Limanı istasyonunda 2003–2004 yılları arasında zamana bağlı olarak fitoplankton türlerinin kompozisyonu ve fizikokimyasal ortam parametrelerindeki değişimler araştırılmıştır.

Garip (2006), İzmir iç körfezi fitoplankton toplulukları üzerine İzmir Büyük Kanal Projesi'nin oluşturduğu etkileri incelemiştir. Haftalık örneklemeler sonucunda limitleyici elementin azot olduğu anlaşılmıştır, İzmir Körfezi'nde deniz suyunun ışık geçirgenliğinin büyük ölçüde artmış olduğu gözlenmiştir.

N. Bizsel tarafından 2000 yılında başlatılan, daha sonra Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Kütüphanesi'nin güncelleştirdiği İzmir

Körfezi'nde gerçekleştirilen deniz çalışmalarının tümünü içeren bibliyografya çalışmasında 2006 yılına kadar toplam 953 araştırma tespit edilmiştir. Bu dokümanlar incelendiğinde, fitoplankton konusu ile ilgili 99 doküman görülmektedir. Bunların 85 tanesi ulusal veya uluslararası çeşitli dergilerde ve bazı kongrelerin kitaplarında yer alırken, kalan 14 tanesi ise doktora ve yüksek lisans tezleridir.

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE METHOD

2.1 Çalışma Alanı

26° 50' ve 27° 10' doğu enlemleri 38° 20' ve 38° 40' kuzey boylamları arasında yer alan İzmir Körfezi, çalışma alanını oluşturmaktadır. Anadolu yarım adasının batı kıyısında bulunan ve Ege Denizi ile bağlantılı olan İzmir Körfezi, uzun kolu yaklaşık 20 km genişliğinde ve 40 km uzunluğunda, tabanı ise yaklaşık 5–7 km genişliğinde 24 km uzunluğunda olan bir “L” harfi şeklindedir (Sayın, 2003). Birçok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da İzmir Körfezi hidrolojik ve topografik özellikleri göz önüne alınarak dış körfez, orta körfez ve iç körfez olarak üç bölgeye ayrılarak incelenmiştir.

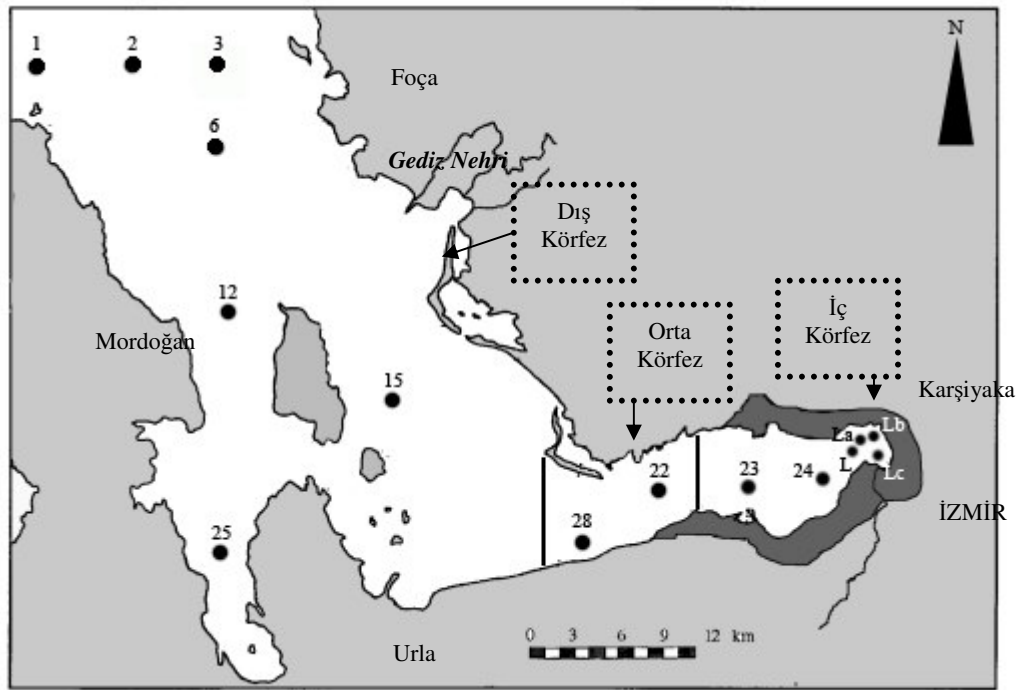
Körfezin batı kısmı ile Uzun Ada arasında kalan ve Güzelbahçe Körfezi'ne açılan Mordoğan Geçidi ve orta ve dış körfez arasındaki Yenikale Geçidi İzmir Körfezi'ndeki önemli daralmalardır (Sayın, 2003). İç ve orta körfeze kıyasla daha derin olan dış körfezin derinliği 45 m ile 70 m arasında değişir. İç ve orta körfezde derinlik batıdan doğuya doğru giderek azalır. Orta körfezin derinliği ortalama 40 m iken iç körfezin derinliği 8m ile 20 m arasında değişir. Dış körfezin Ege Denizi'ne açılan ağız kesiminde genişlik 20 km civarındadır ve İzmir Körfezi'nin en geniş yeridir.

İç körfez yaklaşık 3 milyon nüfusa sahip İzmir şehri kıyı şeridini kapsayan bölgesidir. (Önemli ekolojik etkiye sahip olan İzmir Limanı'da iç körfezde yer alır). 2000 yılında tamamlanan, tam kapasitesi 7,5 m³/saniye'ye kademeli olarak 2002 yılında ulaşan, 2004 yılında artırılan toplam atık su miktarı 204 milyon ton'a olan Çiğli Atıksu Arıtma Tesisi ve yine 2004 yılında 7.861.104 m³ atık suyun arıtıldığı Güneybatı Atıksu Arıtma Tesisi (Güzelbahçe) körfezin ekolojisi açısından önemli gelişmelerdir (Atıksu Pompa Tesisleri Şube Müdürlüğü, <http://www.izmir.bel.tr>).

İç Batı Anadolu'daki Murat ve Şaphane dağlarından inen suların birleşmesiyle oluşan, Foça tepelerinin güneydoğusundan İzmir Körfezi'ne dökülen, uzunluğu 401

km, su toplama havzası ise 17.500 km² olan Gediz Nehri, İzmir Körfezi için özellikle arıtma tesisinin devreye girmesinden sonra daha da önemli bir kirlilik kaynağı olarak düşünülmektedir. Günümüzde Gediz Havzasının en önemli sorunu taşıdığı endüstri ve tarım arazilerinden kaynaklı atıklardır ve bunlar genelde arıtılmadan nehir suyuna ulaşır (http://tr.wikipedia.org/wiki/Gediz_Nehri).

Çalışmada geçen 1, 2, 3, 6, 12, 15 ve 25. istasyonlar dış körfezde, 22 ve 28. istasyonlar orta körfezde, 23, 24. istasyonlar ve liman, liman-a, liman-b ve liman-c istasyonları iç körfezde yer almaktadır (Şekil 2.1). Bu çalışma Mart 2004, Ağustos 2004, Kasım 2004 ve Şubat 2005 dönemlerinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.1 İzmir Körfezi'nde yer alan çalışma istasyonları.

2.2 Örnekleme ve Analiz Yöntemleri

Çalışmada, İzmir körfezi fitoplankton tür kompozisyonunun kantitatif dağılımlarının tayin edilmesi, bu dağılımların fiziksel ve kimyasal parametrelerle etkileşiminin mevsimsel olarak incelenmesi hedeflenmiştir. Fitoplankton türlerinin var olmaları ve bolluklarına göre istasyonlar arasındaki benzerlik ve farkların belirlenmesinde Cluster (kümelenme) ve MDS analizleri, fitoplankton

topluluklarındaki tür sayısı ve birey sayısı arasındaki ilişkiyi, türlerin bolluk aralıklarına göre dağılımlarını anlamada diversite indeksleri, çevresel parametreler ve fitoplankton birey sayıları açısından istasyonların birbirlerine benzerlikleri ve değişkenliklerinin açıklanmasında PCA, bunları arasındaki etkileşimi belirlemede korelasyon analizi kullanılmıştır.

Çalışma istasyonlarının numaraları, Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nün İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin desteğiyle, K/V Piri Reis Araştırma Gemisi ile yaptığı körfez izleme çalışmalarında verilmiş numaralardır. Önceden yapılmış veya daha sonradan yapılacak olan çalışmalarla karşılaştırılabilmesi için bu çalışmada istasyon numaraları değiştirilmemiştir.

Çalışma istasyonlarından (9–12 **Mart** 2004'te istasyon 1, 2, 3, 6, 12, 15, 22, 23, 24, 25, 28, liman liman-a liman-b liman-c; 5–7 **Ağustos** 2004'te istasyon 1, 2, 3, 6, 15, 22, 23, 24, 25, 28, liman liman-a liman-b liman-c; 5–8 **Kasım** 2004'te istasyon 1, 2, 3, 6, 12, 15, 22, 23, 24, 25, 28, liman liman-a liman-b liman-c; 11–13 **Şubat** 2005'te istasyon 1, 2, 3, 6, 22, 23, 25, 28, liman liman-a liman-b liman-c) alınan örneklerde kantitatif olarak inceleme yapılmıştır. Kantitatif fitoplankton örnekleme için Sea Bird sistemine monte edilmiş “Nansen şişeleri” yardım ile alınan 5 litrelik su örnekleri lugol ile fikse edilmiştir. Laboratuara getirilen örnekler 1 hafta civarında organizmaların çökmesi için bekletilmişlerdir. Daha sonra üsteki sıvının sifonlanmasıyla örnekler 250 cc'lik mezürlere alınmıştır. Mezürlerde çökelen örnekler 10 cc'lik tüplere alınmıştır ve üzerine sonuç konsantrasyonu % 4 olacak şekilde formaldehit eklenmiştir. Homojenizasyon sağlandıktan sonra sayımlara başlanmıştır. Sayım işleminde tek damla yöntemi kullanılmıştır. Bu teknikle sayım işlemi tamamlandıktan sonra başlangıç hacimleri bilinen örneklerden elde edilen fitoplankton hücre sayım sonuçları hesaplama yoluyla hücre/litre şekline dönüştürülmüştür. (Semina, 1978).

Fitoplankton türleri Olympus IX70-S8F2 ve x100'lük immersiyon objektif içeren Olympus BX-50F model phase-contrast mikroskoplarla tayin edilmiştir. Tek damla tekniğinde en az 3 sayım yapılmıştır. Her sayımdan önce önizlemeler yapılarak önce

mikrofitoplankton türleri tayin edilmeye çalışılmıştır. Gerekli olduğunda tanımlanamayan mikrofitoplankton türlerine bu önizlemelerde kodlar verilmiştir. Böylelikle çalışmada kullanılan çeşitlilik indekslerinden en iyi sonuçların alınması hedeflenmiştir. Fitoplankton türlerinin tayinleri tür bazında yapılmış olup alt tür ve forma olarak ayrılmamıştır. Ciliata sınıfı türlerine ayrılmamış ancak kantitatif olarak bütünüyle değerlendirilmiştir. Saptanan türlerin sınıf, takım, familya, cins gibi sistematik gruplara yerleştirilmesinde, kodlanmasında ve tayinlerinde, sinonimlerinin sorgulanmasında Trégouboff ve Rose (1957), Cupp (1977), Wood (1968), Hasle, Tangen ve Throndsen (1984), Balech (1988), Nezan ve Piclet (1996), Paulmier (1997) ve Tomas (1997) temel alınmış, www.sp2000.org internet sitesinden yararlanılmıştır.

İzmir Körfezi, çalışma dönemine ait fiziksel parametreler olan **sıcaklık**, **tuzluluk** ve **yoğunluk** General Oceanics Rosette sistemine bağlı Sea Bird (Model 9) CTD cihazı ile örneklenmiştir. Sea Bird sistemine monte edilmiş “Nansen şişesi” yardımıyla alınan deniz suyunda kimyasal parametrelerden, **nitrat** ve **nitrit** Skalar otoanalizör sisteminde Strickland ve Parsons (1972)’e göre, nitrit ve **amonyum** spektrofotometrik yöntemle ayrıca ölçülmüştür (Strickland ve Parsons, 1972, Grasshoff, Ehrhardt ve Kremling, 1983). **Amonyum** ölçümünde kullanılacak blank ve standartlar, amonyum içermemeleri için Ege Denizi açıklarında bulunan derin istasyonların dip suyundan süzülerek hazırlanmıştır.

Orto fosfat, **toplam fosfat** ve **silikat** (Grasshoff ve ark., 1983), **partikül fosfat** (Solórzano ve Sharp, 1980) spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. **Klorofil a** GF/F membran filtrelerden (göz açıklığı yaklaşık 0,7 mikron) süzildikten sonra % 90’lık aseton ile ekstrakte edilip flourometrik yöntemle ölçülmüştür. **Çözünmüş oksijen** Winkler yöntemine göre ölçülmüştür. **Askıda katı madde** hesaplanmasında 0,45 mikron göz açıklığına sahip filtreler kullanılmıştır. **Çözünmüş organik karbon** Skalar otoanalizör sisteminde Strickland ve Parsons (1972), Grasshoff ve ark. (1983) ve EPA (1983)’te verilen yöntemlere benzer olarak Skalar otoanalizörde ölçülmüştür.

Organizma topluluklarını ve bu topluluklarının tür sayısı ve bolluğu bakımından nasıl değiştiğini kavramak, ekologların her zaman ilgisini çekmiş bir sorudur. Bu soruyu anlama ve ifade etmeye çalışılırken diversite indekslerinden sıkça yararlanılmıştır. (Washington, 1984). Çalışmada, ortamın bulunan tür sayısı ve bolluklarına göre ekolojik olarak değerlendirilmesinde çeşitli diversite indekslerinden yararlanılmıştır.

Ağırlıklı tür zenginliği için Margalef indeksi (**d**), kullanılmıştır. Bu indeks toplam birey sayısını ve bu birey sayısını oluşturan türlerin sayısını kullanır (Margalef, 1958).

$$d = (S-1) / \ln N$$

Tür ağırlıklı çeşitlilik için kullanılan Brillouin indeksi (**H**) toplulukta bulunan nadir türlerdeki değişime hassastır. Formülünde 2 tabanlı logaritma kullanıldığı için indeks değerinin birimi “bit” olarak ifade edilir (Krebs, 1999). İndeksin dağılım aralığı genellikle 0 – 4,5 arasında değişmektedir (Danoff-burg, 2003). Fitoplankton toplulukları açısından indeks değeri azaldıkça ötrofik, yükseldikçe oligotrofik ortamı işaret eder, indeksin 2 değeri ötrofi başlangıcı olarak kabul edilir (Yurga, Koray, Başaran-Kaymakçı ve Egemen, 2005).

$$H = N^{-1} \ln \{N!(N_1! N_2! \dots N_s!)\}$$

Populasyondaki tür çeşitliliği göstermesi için kullanılan Fisher’s alpha (**α**) indeksi, önce birinci formülden bulunan *X* değeri ile hesaplanmaktadır (Fisher, Corbet, ve Williams, 1943, Kempton ve Taylor, 1974).

$$S / N = 1 - X / X (-\ln(1-X)) \quad \alpha = N (1-X) / X$$

Diğer bir tür çeşitlilik indeksi, Claude Shannon ve Warren Weiner’in 1949’da türettikleri Shannon Weiner indeksi (**H'**)’dir. Bu indeks topluluktan bir sonra toplanacak olan bireyin türünün doğru şekilde tahmin edilebilmesi belirliliğini ölçer. İndeksin değeri büyüdükçe belirsizlik artar. Formülünde 2 tabanlı logaritma kullanıldığı için indeks değerinin birimi “bit” olarak ifade edilir (Krebs, 1998). İndeksin 5 değerini aşması çok zordur (Washington, 1984). Fitoplankton

toplulukların açısından indeks değeri azaldıkça ötrofik, yükseldikçe oligotrofik ortamı işaret eder, indeksin 2,5 değeri ötrofi başlangıcı olarak kabul edilir (Yurga ve ark., 2005).

$$H' = -\sum P_i \log_2(P_i) \quad P_i = N_i / N$$

Topluluk yapısının düzenliliğinin gösterilmesi için kullanılan Pielou düzenlilik indeksi (J') 0–1 aralığında değişmektedir. 0 değeri düzensiz topluluk yapısını, 1 değeri ise düzenli topluluk yapısını ifade eder (Pielou, 1975, Cheng 2004).

$$J' = H' / \ln S = H' / H'_{\max}$$

Tür genel çeşitliliği ve tür dominansı için kullanılan Simpson indeksi ($1-\lambda'$) var olan türlerin sayısını ve her bir türün bolluğunu hesaba katarak, bir örnekten rasgele seçilen iki bireyin farklı türlere ait olma olasılığını belirtir. İndeksin değeri 0–1 aralığında değişmektedir, değer büyüdükçe diversitede artmaktadır (Simpson, 1949). Çalışmada kullanılan diğer indekslerle uyumlu olması için bu indeksin 1'den çıkartılarak elde edilen çeşidi kullanılmıştır.

$$1-\lambda' = 1 - \{ \sum_i N_i(N_i-1) \} / \{ N(N-1) \}$$

Toplam tür sayısı “S” ile, toplam birey sayısı “N” ile, i'ninci türe ait birey sayısı “ N_i ” ile gösterilmektedir,

İstasyonların tür kompozisyonları açısından kalitatif ve kantitatif benzerlik ve farklılıkların analizi için Cluster ve çok boyutlu ölçeklendirme analizleri (MDS-Multidimensional Scaling) gerçekleştirilmiştir. MDS analizinde “stress” değeri örnekler arasındaki yüksek boyutlu ilişkilerin, 2 boyutlu sıralama grafiğinde gösterilirken ne kadar iyi bir şekilde gösterildiğini ifade eder. Örneklerin birbirine benzerliklerine göre oluşan sıralamada boyutsallık azaldıkça stress değeri yükselir. Tablo 1.1’de, MDS analizinde iki boyutlu grafik ile çok boyutlu ilişkilerin ne kadar iyi temsil edildiği ve stress değeri arasındaki ilişkiler sunulmuştur (Clarke ve Warwick, 2001).

Tablo 1.1 Stress değerleri ve MDS analizinde iki boyutlu grafik ile çok boyutlu ilişkilerin ne kadar iyi temsil edildiği arasındaki bağlantı.

Stress	Temsil edilebilme
<0,05	<i>çok iyi</i>
<0,1	<i>iyi</i>
<0,2	<i>orta (kullanılabilir ancak detaylarda eksiklikler vardır)</i>
>0,3	<i>kötü</i>

Cluster ve MDS analizlerinde Bray-Curtis benzerlik katsayısı (S_{jk}) kullanılmıştır (Krebs, 1999).

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \left(\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}| / \sum_{i=1}^n (y_{ij} + y_{ik}) \right) \right\}$$

y_{ij}, y_{ik} ; her örnekteki (j, k) türünün birey sayısı

n ; örneklerdeki tür sayısı

Bu analizler ile farklı örneklerin oluşturduğu benzer grupların bulunması amaçlanmıştır. Dominant olan türlerin iyi gösterilmesi için her istasyon için, türlerin örnekte bulunma yüzdelerinin kümülatif olarak gösterimi ile oluşturulan k-dominans eğrileri çizdirilmiştir. Analizlerde ve ekolojik indekslerin hesaplanmasında Primer v.5 (FAO 1988) ve Biodiversitypro v.2 programları kullanılmıştır.

Körfezin kimyasal parametreler ve plankton verileri bakımından karşılaştırılmalı gruplandırılması ve bu karşılaştırmalarda değişkenliği yaratan ana parametrelerin belirlenmesi için temel bileşenler analizi (PCA-Principal Components Analysis) uygulanmıştır (Clarke ve Gorley, 2001).

Çeşitli parametreler arasındaki ilişkileri anlama için Statistica 6.0 programında oluşturulan korelasyon tablolarında Pearson korelasyon katsayısı (r) kullanılmıştır. korelasyon katsayısı -1 ve +1 aralığında değişir, +1'e yaklaştıkça kuvvetli pozitif ilişkiyi ifade eder (Krebs, 1999).

$$r = \sum xy / \sqrt{\sum x^2 \sum y^2}$$

$$\sum xy ; \text{çapraz çarpımların toplamı} = \sum_i X_{ij} X_{ik} - \left(\sum_i X_{ij} \sum_i X_{ik} / n \right)$$

$$\sum x^2 ; x' \text{ lerin kareleri toplamı} = \sum_i X_{ij}^2 - (\sum_i X_{ij})^2 / n$$

$$\sum y^2 ; y' \text{ lerin kareleri toplamı} = \sum_i X_{ik}^2 - (\sum_i X_{ik})^2 / n$$

X_{ij}, X_{ik} ; her örnekteki (j, k) i türünün birey sayısı

BÖLÜM ÜÇ BULGULAR

3.1 Fiziksel Parametreler

İzmir Körfezi, çalışma dönemine ait (2004–2005) iç, orta ve dış körfez bölgeleri yüzey sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerleri sırasıyla Tablo 3.1, Tablo 3.2 ve Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.1’de verilen sıcaklık değerlerine göre körfez boyunca en yüksek ortalama sıcaklık değeri Ağustos 2004’te iç körfezde izlenmekte iken, en düşük ortalama sıcaklık değeri Şubat 2005’te yine iç körfezde görülmektedir. Şubat ayında dış körfezde ölçülen minimum ve maksimum değerlerin oluşturduğu sıcaklık aralığının en büyük olduğu izlenmektedir.

Tablo 3.1’de Mart ayında dış körfezden iç körfeze doğru sıcaklığın azaldığı, Ağustos ayında aynı doğrultuda sıcaklığın arttığı, Kasım ayında sıcaklık değerlerinin birbirine yakın oldukları, Şubat ayında ise sıcaklığın Mart ayında olduğu gibi dış körfezden iç körfeze doğru azaldığı gözlemlenmektedir. Tablo değerleri iç körfezin yüzey suyu sıcaklığının dış ve orta körfeze göre daha değişken olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.1 Dış, orta ve iç körfezin minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri

	Sıcaklık (°C)								
	Dış			Orta			İç		
	T _{min}	T _{mak}	T _{ort}	T _{min}	T _{mak}	T _{ort}	T _{min}	T _{mak}	T _{ort}
Mart	12,77	14,97	14,01	12,66	13,34	13,11	10,60	12,64	11,15
Ağustos	24,11	26,93	24,98	27,01	27,31	27,15	27,19	27,85	27,46
Kasım	19,86	20,38	20,17	20,16	20,52	20,34	20,08	20,30	20,20
Şubat	11,54	15,08	13,49	10,80	11,72	11,44	8,61	9,85	9,29

İzmir Körfezi’nde tuzluluk değerlerinin çalışma süresince dağılımına baktığımızda, en yüksek tuzluluk değerine dış körfezde Ağustos 2004’te (39,72 psu), en düşük tuzluluk değerine yine dış körfezde Mart 2004’te (31,45 psu) rastlanmıştır (Tablo 3.2).

Ağustos 2004’de tuzluluk değerleri tüm körfez boyunca homojen dağılım göstermektedir (Tablo 3.2). Mart ve Şubat aylarında dış körfez için hesaplanan ortalama tuzluluk değerlerinin iç körfeze göre daha düşüktür.

Tablo 3.2 Dış, orta ve iç körfezin minimum, maksimum ve ortalama tuzluluk değerleri

	Tuzluluk (psu)								
	Dış			Orta			İç		
	S _{min}	S _{mak}	S _{ort}	S _{min}	S _{mak}	S _{ort}	S _{min}	S _{mak}	S _{ort}
Mart	31,45	39,07	37,29	38,64	38,94	38,83	38,20	38,92	38,54
Agustos	38,19	39,72	39,36	39,11	39,64	39,36	38,96	39,34	39,15
Kasım	38,04	39,40	39,04	38,28	39,35	39,00	37,37	39,52	38,96
Şubat	35,32	39,08	37,59	36,37	38,85	38,02	36,96	38,42	37,85

Tablo 3.3’de verilen yoğunluk değerlerinde, en yüksek (29,81) ve en düşük yoğunluk değerlerinin (23,60) sırasıyla iç ve dış körfezde Mart ayında ölçüldüğü gözlenmektedir.

Tablo 3.3 Dış, orta ve iç körfezin minimum, maksimum ve ortalama tuzluluk değerleri

	Yoğunluk (sigma-t)								
	Dış			Orta			İç		
	R _{min}	R _{mak}	R _{ort}	R _{min}	R _{mak}	R _{ort}	R _{min}	R _{mak}	R _{ort}
Mart	23,60	29,42	27,86	25,86	29,44	28,76	23,61	29,81	28,64
Agustos	25,56	26,94	26,67	25,78	26,18	26,01	25,47	25,93	25,69
Kasım	27,06	28,07	27,80	27,12	27,98	27,73	24,23	28,16	27,23
Şubat	26,25	29,64	28,29	27,74	29,67	29,02	28,53	29,70	29,30

İç, orta ve dış körfez bölgelerine ait sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk yüzey ortalama değerleri ve standart sapmaları Ek 1’de verilmiştir.

3.2 Kimyasal Parametreler

Çalışma süresince ölçülen kimyasal parametreler (çözülmüş fosfat (o.PO₄⁻³), nitrat (NO₃⁻), nitrit (NO₂⁻), amonyum (NH₄⁺), silikat (Si), oksijen (DO), organik karbon (DOC), askıda katı madde (TSS), toplam fosfat (t. PO₄⁻³), partikül fosfat (PP), klorofil-a (Chl.-a) ve nitrat-fosfat oranı) tablolar halinde verilmiştir (Tablo 3.4, Tablo 3.5, Tablo 3.6 ve Tablo 3.7)

Tüm çalışma periyodu genel olarak değerlendirildiğinde, **o.PO₄⁻³** değerlerinin 0,02-6,6 μM aralığında değiştiği, Ağustos ve Kasım ayı değerlerinin göreceli olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Maksimum değer Ağustos ayında iç körfezde (istasyon 24) ölçülmüştür. **t. PO₄⁻³** minimum değerine (0,11 μM) Mart ayında orta körfez (istasyon 28) rastlanırken, maksimum değerine (6,7 μM) iç körfezde (istasyon 24) Ağustos ayında ulaşmıştır. 0,01–0,7 μM arasında değişen **PP**, en düşük değer dış körfezde (istasyon 3) Ağustos ayında, en yüksek değer ise Mart ayında iç körfezde (istasyon Liman-c (Lc)) gözlenmiştir.

NO₃⁻, iç körfezde (istasyon Lc) maksimum (5,28 μM) ve dış körfezde (istasyon 25) minimum (0,13 μM) değerlerine Şubat ayında ulaşmıştır. Genel olarak **NO₃⁻** ve **NO₂⁻** değerleri Şubat ve Kasım aylarında beklenildiği gibi daha yüksek değerlerdedir. Ölçülen **NO₂⁻** en düşük değeri (0,01 μM) dış körfezde Şubat, Kasım ve Ağustos aylarında ve diğerlerinden farklı olarak yine Ağustos ayında istasyon liman-a (La)'da ölçülürken, en yüksek **NO₂⁻** değeri (0,92 μM) Şubat ayında istasyon Lc'de ölçülmüştür.

NH₄⁺ konsantrasyonu 0,1–6,5 μM değerleri arasında değişirken genel olarak tüm mevsimlerde iç kesimlere doğru değeri artmaktadır. Şubat ayında özellikle liman bölgesinde (istasyon liman (L) 6,5 μM , istasyon Lc 6 μM) seviyelere erişmiştir. Bununla beraber istisnai olarak minimum değeri de yine Şubat ayında dış körfezde yer alan istasyon 3'te ölçülmüştür.

Si değerleri Ağustos ayında en yüksek değere (20 μM , istasyon 24), Şubat ayında ise en düşük değere (0,83 μM , istasyon 25) ulaşmıştır.

Her mevsimde **klorofil a** (Chl a) değerlerinin iç körfeze doğru arttığı gözlemlenmektedir. Ağustos ve Kasım aylarında dış körfezde bulunan bazı istasyonlarda 0,01 μM olarak ölçülen değerler klorofil a için minimum seviye iken, Ağustos ayında istasyon La'da klorofil a değeri (3,6 μM) maksimum seviyede ölçülmüştür. Klorofil a en yüksek değerlere (>2,3 μM) de Ağustos ayında iç körfezde ulaşmıştır. Aynı anda, orta körfezde de göreceli yüksek değerler ölçülmüş fakat

birincil üretim göstergesi olan yüksek klorofil a değerlerine dış körfezde rastlanmamıştır (<0,07 µM).

Tablo 3.4 Mart 2004 döneminde ölçülen ve hesaplanan kimyasal parametrelerin istasyonlara göre değerleri.

	İstasyon no	o.PO₄⁻³ (µM)	t. PO₄⁻³ (µM)	PP (µM)	NO₃⁻ (µM)	NO₂⁻ (µM)	NH₄⁺ (µM)
Dış Körfez	1	0,03	0,14	0,08	0,26	0,08	0,3
	2	0,02	0,16	0,08	0,19	0,06	0,28
	3	0,03	0,27	-	0,32	0,04	0,33
	6	0,02	0,24	0,06	0,24	0,02	0,29
	12	-	-	-	-	-	-
	15	0,02	0,22	-	0,21	0,02	0,25
	25	0,04	0,21	-	0,91	0,07	0,22
Orta Körfez	22	0,11	0,36	0,35	0,14	0,06	0,8
	28	0,06	0,11	0,29	0,14	0,08	0,38
İç Körfez	23	0,26	0,31	-	0,48	0,06	0,58
	24	0,53	1,2	-	0,23	0,04	0,5
	L	0,93	1,1	0,59	0,62	0,15	0,67
	La	0,76	0,99	0,63	0,47	0,13	1,7
	Lb	0,96	1,1	0,59	0,60	0,11	1
	Lc	0,64	1,1	0,7	0,35	0,08	0,42
		Si (µM)	Chl.-a (µg/l)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	DOC (µM)	N/P
Dış Körfez	1	1,3	0,11	-	0,85	40	8,67
	2	1,2	0,14	-	2	41,1	9,50
	3	1,4	0,12	-	1,8	43,6	10,67
	6	1,2	0,16	7,61	1,5	40,5	12,0
	12	-	0,13	-	0,65	-	-
	15	1,8	0,16	7,9	2	42,1	10,50
	25	1,3	0,14	-	4	41	22,75
Orta Körfez	22	2	0,45	8,43	3,6	41	1,27
	28	1,5	0,31	-	3,8	45,3	2,33
İç Körfez	23	1,7	0,57	-	2,3	72,9	1,85
	24	3,2	0,51	8,32	4,9	106,3	0,43
	L	5,3	1,1	-	2,9	67,2	0,67
	La	3,8	0,98	-	4,6	71,3	0,62
	Lb	6,2	0,96	-	5,1	70,3	0,63
	Lc	4,5	0,86	-	4,1	70,9	0,55

Tablo 3.5 Ağustos 2004 döneminde ölçülen ve hesaplanan kimyasal parametrelerin istasyonlara göre değerleri

	İstasyon no	o. PO_4^{-3} (μM)	t. PO_4^{-3} (μM)	PP (μM)	NO_3^- (μM)	NO_2^- (μM)	NH_4^+ (μM)
Dış Körfez	1	0,02	0,27	0,01	0,25	0,01	0,40
	2	0,02	0,31	-	0,20	0,01	0,44
	3	0,02	0,36	0,01	0,20	0,02	0,40
	6	0,03	0,34	0,02	0,30	0,02	0,46
	15	0,04	0,22	-	0,43	0,01	0,33
	25	0,02	0,22	0,03	0,36	0,04	0,48
Orta Körfez	22	2,7	2,9	0,08	0,18	0,06	0,17
	28	1,9	2,2	0,08	0,14	0,04	0,33
İç Körfez	23	5,7	6,5	-	0,96	0,04	0,67
	24	6,6	6,7	-	2,01	0,19	2,80
	L	5,6	6,6	0,19	0,29	0,01	0,83
	La	5,4	6,2	0,32	0,44	0,06	0,67
	Lb	5,2	6,4	0,17	0,36	0,02	0,58
	Lc	5,4	6	0,21	0,44	0,08	0,92
		Si (μM)	Chl.-a ($\mu\text{g/l}$)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	DOC (μM)	N/P
Dış Körfez	1	1,50	0,01	-	2,2	58,2	12,50
	2	1,60	0,07	-	1,9	68,9	10,00
	3	1,60	0,01	6,77	1,8	67,8	10,00
	6	1,70	0,01	6,72	2	73,4	10,00
	15	2,60	0,01	-	1,9	65,9	10,75
	25	3,30	0,06	-	2,6	56,2	18,00
Orta Körfez	22	8,60	0,9	5,32	4,6	71,7	0,07
	28	8,50	0,15	-	4,4	42,5	0,07
İç Körfez	23	15,00	2,5	5,23	4,4	97,6	0,17
	24	20,00	2,3	4,62	4,6	98,5	0,30
	L	15,00	2,4	-	5	100	0,05
	La	16,00	3,6	-	-	110	0,08
	Lb	14,00	3,2	-	7,6	137	0,07
	Lc	15,00	2,8	-	-	126	0,08

En düşük **DO** değeri Ağustos ayında iç körfezde (istasyon 24) 4,62 mg/l olarak, en yüksek değeri ise Şubat ayında yine iç körfezde (istasyon 23) 8,64 mg/l olarak ölçülmüştür. DO değerleri Şubat ve Mart aylarında, Ağustos ve Kasım aylarına göre daha yüksektir.

Tablo 3.6 Kasım 2004 döneminde ölçülen ve hesaplanan kimyasal parametrelerin istasyonlara göre değerleri

	İstasyon no	o. PO_4^{-3} (μM)	t. PO_4^{-3} (μM)	PP (μM)	NO_3^- (μM)	NO_2^- (μM)	NH_4^+ (μM)
Dış Körfez	1	0,02	0,13	0,03	0,25	0,01	0,25
	2	0,02	0,14	0,02	0,21	0,02	0,22
	3	0,02	0,18	0,03	0,20	0,03	0,21
	6	0,02	0,22	0,04	0,23	0,01	0,22
	12	-	-	-	-	-	-
	15	0,23	0,45	-	0,45	0,31	0,17
Orta Körfez	22	1	1,8	0,19	0,58	0,21	0,58
	28	0,07	0,27	0,07	0,24	0,04	0,42
İç Körfez	23	4,2	4,5	-	2,54	0,46	1,60
	24	3,2	4	-	0,98	0,52	1,20
	L	3,2	3,9	0,24	1,69	0,71	0,75
	La	3,5	4,2	0,24	1,24	0,86	0,75
	Lb	3,2	4,1	0,26	0,97	0,63	0,92
	Lc	3,8	4,4	0,23	1,49	0,71	0,83
		Si (μM)	Chl.-a ($\mu\text{g/l}$)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	DOC (μM)	N/P
Dış Körfez	1	1,30	0,06	-	1,6	88,6	12,50
	2	1,90	0,01	-	1,4	77,7	10,50
	3	1,90	0,01	-	3,25	84,8	10,00
	6	1,80	0,08	6,91	3,1	62,4	11,50
	12	-	0,24	-	3	-	-
	15	3,20	0,01	6,6	2	72,2	1,96
Orta Körfez	22	4,70	0,39	6,78	3,27	77,8	0,58
	28	1,90	0,28	-	2,7	77,4	3,43
İç Körfez	23	5,70	2,1	7,26	5,8	92,7	0,60
	24	2,30	0,82	6,62	5,7	93,6	0,31
	L	2,20	1,1	6,93	9,6	127	0,53
	La	2,20	1,3	-	6,53	130	0,35
	Lb	2,10	1,2	-	5,33	142	0,30
	Lc	2,80	1,2	-	6,53	121	0,39

Askıda katı madde (TSS) değerlerinin genel olarak iç körfeze doğru arttığı gözlenmektedir. En düşük TSS değeri 0,6 mg/l olarak Şubat dış körfezde (istasyon 1), en yüksek değeri (13,25 mg/l) yine Şubat ayında iç körfezde (istasyon Lc) ölçülmüştür. İç körfezin tümünde göreceli yüksek değere (> 5,8 mg/l) Kasım ayında rastlanmıştır. Orta körfezde ise benzer değerlere diğer aylarda da rastlanırken, göreceli minimum TSS değerleri maksimum değerın gözlendiği Şubat ayında ölçülmüştür.

Tablo 3.7 Şubat 2005 döneminde ölçülen ve hesaplanan kimyasal parametrelerin istasyonlara göre değerleri

	İstasyon no	o. PO_4^{-3} (μM)	t. PO_4^{-3} (μM)	PP (μM)	NO_3^- (μM)	NO_2^- (μM)	NH_4^+ (μM)
Dış Körfez	1	0,02	0,17	0,03	0,27	0,01	0,28
	2	0,02	0,17	0,03	0,31	0,01	0,27
	3	0,02	0,18	0,02	0,27	0,06	0,10
	6	0,02	0,24	0,04	0,30	0,04	0,28
	25	0,02	0,18	0,05	0,13	0,01	0,38
Orta Körfez	22	0,31	0,67	-	0,83	0,17	0,75
	28	0,14	0,27	-	0,53	0,06	0,67
İç Körfez	23	0,79	1,3	-	3,32	0,58	0,83
	L	1,5	2,2	-	5,05	0,85	6,50
	La	1,3	2,8	-	4,55	0,75	3,40
	Lb	1,4	1,9	-	4,43	0,77	3,70
	Lc	1,6	3,7	0,23	5,28	0,92	6,00
		Si (μM)	Chl.-a ($\mu\text{g/l}$)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	DOC (μM)	N/P
Dış Körfez	1	1,30	0,03	-	0,6	73,1	13,50
	2	1,30	0,03	-	1,15	77,4	15,50
	3	1,40	0,03	-	1,05	73,9	13,50
	6	1,40	0,06	7,79	5,95	73,9	15,00
	25	0,83	0,11	-	1,4	57,9	6,50
Orta Körfez	22	3,40	0,59	8,45	2,2	73,3	2,68
	28	1,00	0,33	-	1,87	77	3,79
İç Körfez	23	2,50	1,3	8,94	3,28	74,5	4,20
	L	4,40	0,86	-	3,75	97,6	3,37
	La	3,40	1,6	-	3,25	97,1	3,50
	Lb	3,40	1,1	-	4,75	108	3,16
	Lc	4,00	1,2	-	13,25	113	3,30

DOC genel olarak en düşük değerlere (40–43,6 μM) dış körfez ve orta körfezde (41–45,3 μM) Mart ayında ulaşmıştır. İç körfezde de Mart ve Şubat aylarında göreceli düşük değerler gözlenmiştir. Yüksek DOC değerlerine ise maksimum değerinin de (142 μM istasyon Liman-b (Lb) gözlendiği Kasım ayında rastlanmıştır. İç körfezde Kasım ayında gözlenen yüksek DOC değerlerine yakın değerler Ağustos ayında da gözlenmiştir.

Nitrat ve fosfat oranlarının dış körfezden iç körfeze doğru azaldığı, en yüksek değer Mart ayında istasyon-25'te 22,75, en düşük değerin Ağustos ayında istasyon liman'da 0,05 olduğu görülmektedir. Ağustos ayında özellikle iç kesimlerdeki istasyonlarda diğer aylara ve bölgelere göre daha düşük olduğu izlenmektedir.

3.3 Fitoplankton Kompozisyonu

Mart 2004 ile Şubat 2005 süresince, İzmir Körfezi'nde, Bacillariophyceae, Dinophyceae, Dictyochophyceae, Euglenophyceae ve Eбриidea sınıflarına ait toplam 133 tür saptanmıştır. Bu 133 türün 61'i Bacillariophyceae sınıfına, 67'si Dinophyceae sınıfına, 2'si Dictyochophyceae sınıfına, 2'si Eбриidea sınıfına, 1'i Euglenophyceae sınıfına dahildir. Ayrıca 8 tür hiç bir sınıfa dahil edilememiştir. 141 türden 57 tanesi, en yakın sistematik gurubuna göre kod verilerek tanımlanmıştır. Kodlanan 57 türden 18 tanesi Bacillariophyceae sınıfında, 31 tanesi Dinophyceae sınıfında kodlanmıştır. Ciliata sınıfına ait türler tayin edilmemiştir ancak kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Çalışma süresince tayin edile bilinen türler Tablo 3.3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.8 Mart 2004 ile Şubat 2005 çalışma süresince tayin edilen türlerin listesi

EUKARYOTA
CHROMOPHYTA
<i>Bacillariophyceae</i>
<i>Amphora sp.</i>
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (F. Castracane) F.E. Round
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg
<i>Chaetoceros laciniosus</i> Schütt
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow
<i>Chaetoceros sp.</i>
<i>Cocconeis sp.</i>
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg
<i>Coscinodiscus sp.</i>
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) G.R. Hasle
<i>Detonula pumila</i> (Castracane) Gran
<i>Diploneis sp.</i>
<i>Ditylum brightwelli</i> (T. West) Grunow
<i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg
<i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) G.R. Hasle
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H. Peragallo
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow ex Van Heurck
<i>Lauderia sp.</i>
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve
<i>Leptocylindrus sp.</i>

<i>Licmophora abbreviata</i> C. Agardh
<i>Navicula</i> sp.
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson in Kützing) Ralfs
<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Odontella sinensis</i> (Greville) Grunow
<i>Pleurosigma</i> sp.
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.
<i>Pseudo-nitzschia cf. pungens</i> (Grunow ex Cleve) Hasle
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) Sundström
<i>Rhizosolenia imbricate</i> Brightwell
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) G.R. Hasle
<i>Rhizosolenia</i> sp.
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff
<i>Thalassionema</i> sp.
<i>Thalassiosira rotula</i> Meunier
<i>Thalassiosira</i> sp.
<i>Thalassiothrix mediterranea</i> Pavillard
<i>Thalassiothrix</i> sp.
<i>Dinophyceae</i>
<i>Alexandrium minutum</i> Halim
<i>Amphidinium</i> sp.
<i>Amphidoma cf. caudata</i> Halldal
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparède & Lachmann
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin
<i>Ceratium cf. lineatum</i> (Ehrenberg) Cleve
<i>Ceratium pentagonum</i> Gourret
<i>Ceratium cf. trichoceros</i> (Ehrenberg) Kofoid
<i>Ceratium</i> sp.
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachmann
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent
<i>Dinophysis hastate</i> Stein
<i>Dinophysis rotundata</i> Claparède & Lachmann
<i>Dinophysis sacculus</i> Stein
<i>Dinophysis</i> sp.
<i>Diplopsalis</i> sp.
<i>Gonyaulax</i> sp.
<i>Gymnodinium elongatum</i> Hope
<i>Gymnodinium mikimotoi</i> Miyake & Kominami ex Oda
<i>Gymnodinium</i> sp.
<i>Gyrodinium spirale</i> (Bergh) Kofoid & Swezy
<i>Gyrodinium</i> sp.
<i>Heterocapsa</i> sp.
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Ehrenberg
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i> Kofoid
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein
<i>Oxytoxum</i> sp.
<i>Polykrikos</i> sp.

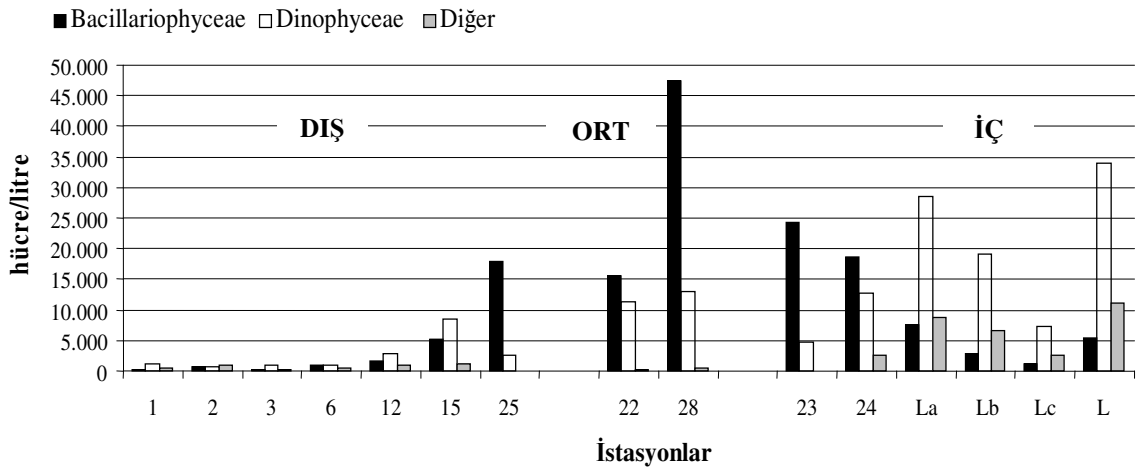
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg
<i>Prorocentrum minimum</i> (Pavillard) J. Schiller
<i>Prorocentrum triestinum</i> J. Schiller
<i>Prorocentrum</i> sp.
<i>Protoperidinium bipes</i> (Paulsen) Balech
<i>Protoperidinium depressum</i> (Bailey) Balech
<i>Protoperidinium oceanicum</i> (Vanhöffen) Balech
<i>Protoperidinium longipes</i> Balech
<i>Protoperidinium pellucidum</i> Bergh
<i>Protoperidinium steinii</i> (Jørgensen) Balech
<i>Protoperidinium</i> sp.
<i>Psellodinium vaubanii</i> Soumia
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich III
<i>Scrippsiella spinifera</i> G. Honsell & M. Cabrini
Dictyochophyceae
<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg
<i>Octactis octonaria</i> (Ehrenberg) Hovasse
CHLOROPHYTA
Euglenophyceae
<i>Eutreptiella gymnastica</i> Throndsen
ZOOMASTIGOPHORA
Ebriidea
<i>Ebria tripartita</i> (Schumann) Lemmermann
<i>Hermesinum adriaticum</i> O. Zacharias

Çalışma süresince tayin edilen fitoplankton kompozisyonu sınıflara göre ve kümülatif baskınlık eğrileri kullanılarak türlere göre açıklanmıştır. Fitoplankton türlerine ait sinonimler Ek 2’de verilmiştir.

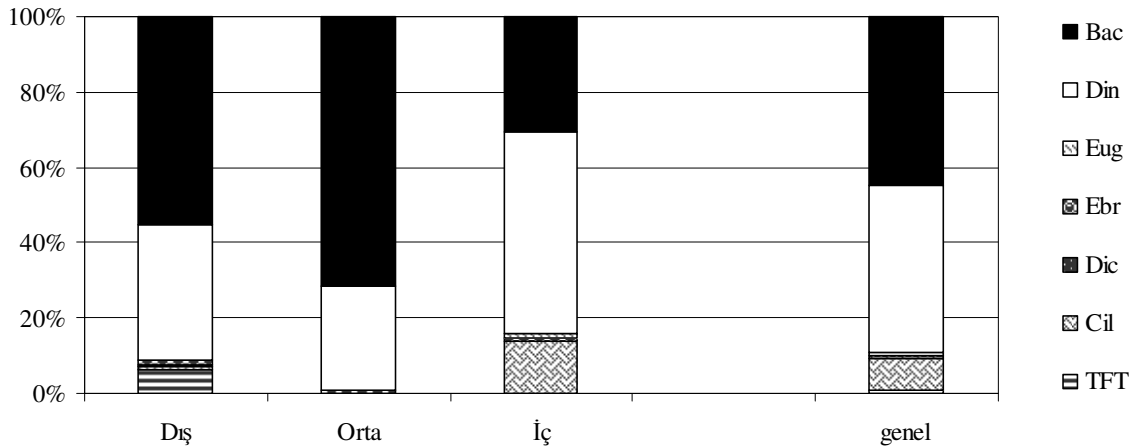
3.3.1 Mart Ayı Fitoplankton Kompozisyonunun Değerlendirilmesi

Mart döneminde Bacillariophyceae, Dinophyceae, Dictyochophyceae, Euglenophyceae, Ebriidea ve Ciliata sınıflarına ait türler gözlenmiştir. Planktonun kantitatif yüzey suyu dağılımları Şekil 3.1’de verilmiştir. Bu dönemde orta körfezde Bacillariophyceae sınıfı türlerinin Dinophyceae sınıfı türlerine göre daha baskın olmasına karşın, iç körfezde özellikle liman bölgesinde oranın Dinophyceae sınıfı lehine değiştiği görülmektedir. Dış körfezde istasyon 1’de, 159 hücre/lt birey sayısına sahip Bacillariophyceae, orta körfezde istasyon 28’de 47291 hücre/lt iken, körfezin en uç alanı olan iç körfezin liman bölgesinde istasyon Liman (L)’da 5501 hücre/lt, Liman-c (Lc)’de 1263 hücre/lt olarak saptanmıştır. Dinophyceae için ise bu durumun tersi gözlenmektedir. Dış körfezde en yüksek sayısına (8520 hücre/lt)

istasyon 15'te, orta körfezde istasyon 28'de (12898 hücre/lt), iç körfezde istasyon L'de (33925 hücre/lt) ulaşmıştır. İç körfezde özellikle liman bölgesinde Ciliata sayısı artmaktadır. İstasyon L, Liman-a (La), Liman-b (Lb) ve Lc'de sırasıyla 9475 hücre/lt, 6884 hücre/lt, 6542 hücre/lt, 2525 hücre/lt olarak Ciliata sayılmıştır. Dictyochophyceae, Euglenophyceae ve Ebriidea 86-1252 hücre/lt aralığında çeşitli istasyonlarda sayılmıştır. Toplam plankton birey sayılarının verildiği Tablo 3.9'e göre orta körfez Mart ayında toplam birey sayısının en yüksek bulunduğu bölgedir.



Şekil 3.1 Mart 2004 döneminde sınıfların istasyonlara göre kantitatif dağılımları (sırasıyla dış, orta ve iç körfez istasyonları kümelenmiş olarak verilmiştir).



Şekil 3.2 Mart 2004 dış, orta, iç körfezde ve genelde sınıfların yüzdelik dağılımı (Bac; Bacillariophyceae, Din; Dinophyceae, Eug; Euglenophyceae, Ebr; Ebriidea, Dic; Dictyochophyceae, Cil; Ciliata, TFT; Tanımlanmamış fitoplankton türleri).

Bölgelere göre yüzdelik dağılımlar incelendiğinde (Şekil 3.2), Mart ayında dış körfezde Bacillariophyceae planktonun % 56'sını, Dinophyceae ise % 36'sını oluşturmaktadır. Orta körfezde daha da baskınlaşan Bacillariophyceae % 71'e

yükselirken Dinophyceae % 27'ye gerilemiştir. İç körfezde bu oranlar değişerek Bacillariophyceae için % 30'e düşerken, Dinophyceae için yükselerek % 54' ulaşmıştır. Ayrıca iç körfezde Ciliata grubunun yüzdelik değeri dikkat çekicidir (% 14). Bu dönemde dış körfezden iç körfeze doğru gidildikçe Bacillariophyceae ve Dinophyceae oranının Dinophyceae lehine değiştiği gözlenmektedir. Tüm körfez verileri göz önüne alındığında (Şekil 3.2), Bacillariophyceae ve Dinophyceae yüzdelerinin birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

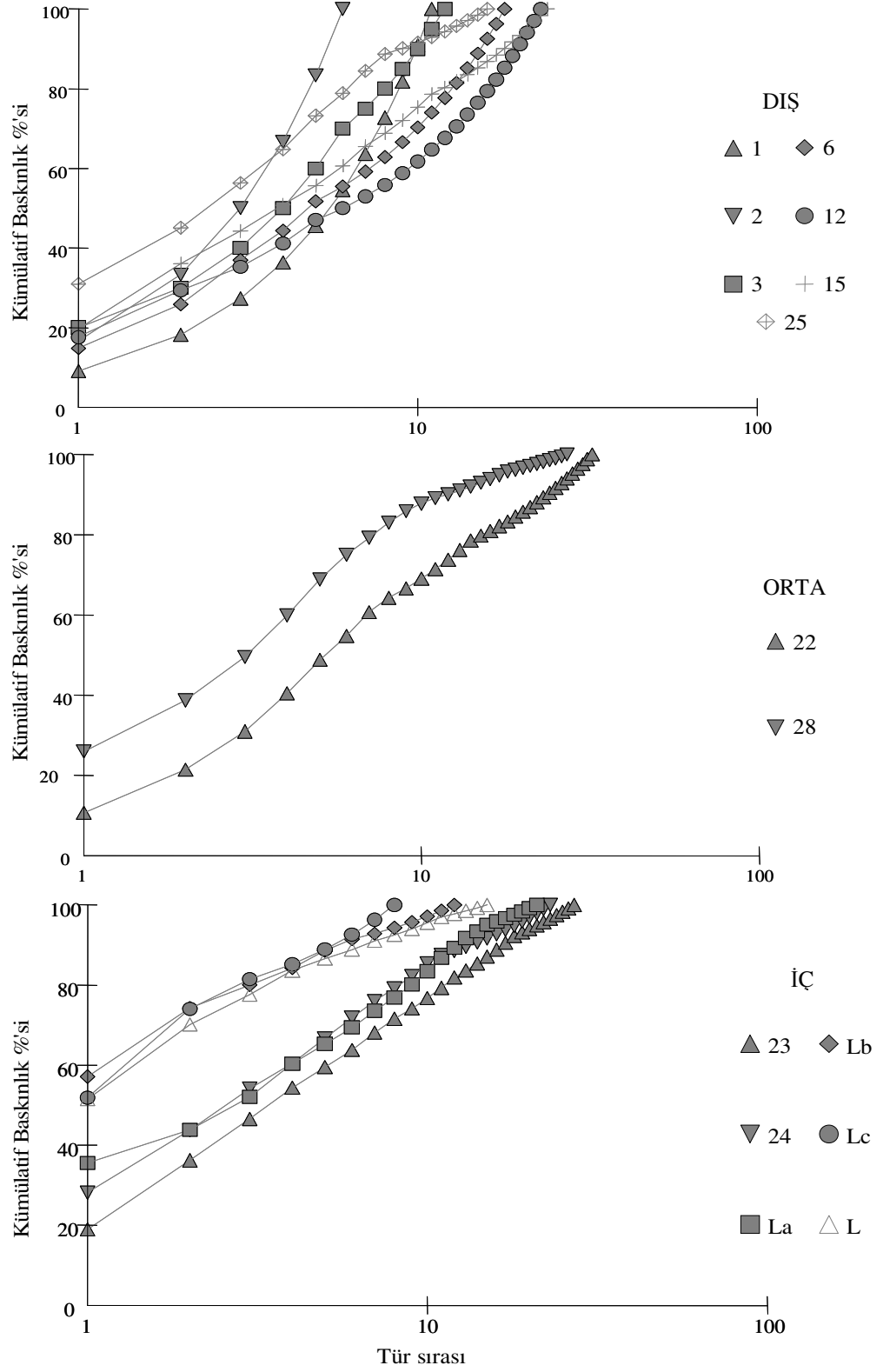
3.3.2 Mart Ayı Fitoplanktonunun Tür Dağılımı

Mart dönemindeki dış körfez istasyonlarındaki kümülatif baskınlık eğrilerini içeren Şekil 3.3 incelendiğinde, **istasyon 1** ve **istasyon 2** 'deki tür dağılımlarının düzenli olduğu görülmektedir. **İstasyon 3**'te bulunan 12 türün ilk altısı (tanımlanamayan ve kodlanan bir tür (und 70), *Cocconeis sp*, *Dinophysis acuminata*, Gymnodinales 30, *Oxytoxum scolopax* ve *Protoperidinium bipes*) baskınlığın % 70'ini oluşturmaktadır. **İstasyon 6**'da ise saptanan 18 türden ilk 5 türün (und 70, *Dactyliosolen fragilissimus*, kodlanan bir tür (Dinophyceae 1), *Diploneis sp.* ve *Pleurosigma sp.*) daha etkin olduğu ve baskınlığın % 52'sini oluşturduğu görülmektedir. **İstasyon 12**' de 6 türün (Dinophyceae 1, und 70, *Chaetoceros laciniosus*, *Diplopsalis sp.*, *Pselodinium vaubanii* ve *Bacteriastrum delicatulum*) baskınlığın % 50'ini oluşturmakta ve saptanan diğer 17 türün belirgin bir kontrol etkisi izlenmektedir. İstasyon 1, 2, 3, 6 ve 12'de tespit edilen türler 1000 hücre/Lt seviyesini aşmamaktadır. **İstasyon 15**'de 25 türden 5 tanesi baskınlığın % 56'sını oluşturmaktadır. Bu türler *Proboscia alata* (3007 hücre/Lt), *Dinophysis acuminata* (2506 hücre/Lt), *Thalassiosira rotula* (1253 hücre/Lt), *Pselodinium vaubanii* (1002 hücre/Lt), *Diplopsalis sp.* (752 hücre/Lt) olarak saptanmış olup *Proboscia alata*'nın tüm baskınlığın %20'sini oluşturmakta olduğu görülmüştür. İstasyon 15'e göre daha düzensiz dağılım gösteren **istasyon 25**'te baskınlıkları en büyük ilk 4 tür olan *Chaetoceros decipiens* (6391 hücre/Lt), *Guinardia striata* (2905 hücre/Lt) *Pseudonitzschia sp.* (2324 hücre/Lt), *Chaetoceros laciniosus* (1743 hücre/Lt) dominansinin % 65'ini, sadece *Chaetoceros decipiens* %31'ini oluşturmaktadır. Mart ayında dış körfez istasyonlarından İstasyon 15 ve İstasyon 25'in bu dönemin diğer istasyonlarına göre daha düzensiz dağılmakta oldukları izlenmektedir.

Şekil 3.3’de yer alan Mart döneminde orta körfez istasyonlarının kümülatif baskınlık eğrilerinde görüldüğü gibi fitoplankton topluluk yapısında dominant olan 6-9 türün daha etkin olduğu görülmektedir. **İstasyon 22**’de bulunan 32 türden en baskın 7 tür (*Pseudo-nitzschia* sp., *Thalassiosira rotula*, *Thalassiosira* sp., Gymnodiniales 9, *Proboscia alata*, *Dinophysis acuminata*, *Pselodinium vaubanii*) dominansinin % 61’ini oluşturmaktadır. **İstasyon 28**’deki 27 türün 4 tanesi olan *Skeletonema costatum* (15764 hücre/lt), *Leptocylindrus danicus* (7739 hücre/lt), *Proboscia alata* (6592 hücre/lt) ve *Leptocylindrus* sp. (6306 hücre/lt) baskınlığın % 60’ını oluşturmaktadır. İstasyon 28’nin İstasyon 22’ye göre dağılımının daha düzensiz olduğu görülmektedir.

Mart döneminde iç körfez istasyonlarındaki baskınlık eğrilerinin (Şekil 3.3) dış ve orta körfezdekilere göre göreceli olarak daha düzensiz olduğu görülmektedir. **İstasyon 23**’te *Pseudo-nitzschia* sp. (5531 hücre/lt), *Thalassiosira* sp. (5028 hücre/lt) ve *Proboscia alata* (3017 hücre/lt) türleri baskınlığın % 47’sini oluşturmaktadır. **İstasyon 24**’de dominansinin %54’ü en baskın ilk üç tür olan *Skeletonema costatum* (9116 hücre/lt), *Heterocapsa* sp. (5065 hücre/lt), *Leptocylindrus danicus* (3376 hücre/lt) türlerini kapsamaktadır. İstasyon 24’e benzer bir baskınlık eğriside **İstasyon La**’da görülmektedir. Bu istasyonda Gymnodiniales 15 (13455 hücre/lt) olarak kodlanan bir tür, *Nitzschia longissima* (3129 hücre/lt) *Heterocapsa* sp. (3129 hücre/lt) ve *Scrippsiella trochoidea* (3129 hücre/lt) türleri baskınlığın % 60’ını kontrol etmektedir. **İstasyon Lb**’ye ait kümülatif baskınlık eğrisini, bu istasyonun diğer istasyonlara göre daha çok baskın türlerin etkisinde kaldığını göstermektedir. Buradaki dominansinin % 57’si Gymnodiniales 15 (14461 hücre/lt) kodlu türden kaynaklanmakta olup, *Heterocapsa* sp. (3738 hücre/lt) ve *Thalassiosira* sp. (1246 hücre/lt) baskınlıkta rolü olan diğer türlerdir. **İstasyon Lc**’de de Gymnodiniales 15 (4419 hücre/lt), *Heterocapsa* sp. (1894 hücre/lt) ve *Thalassiosira* sp. (631 hücre/lt) % 81’ini oluşturmuşlardır. Gymnodiniales 15 (21089 hücre/lt)), *Heterocapsa* sp. (7641 hücre/lt) ve *Thalassiosira* sp. (3056 hücre/lt) türleri **istasyon L**’da dominansinin büyük çoğunluğunu (% 78) oluşturmaktadırlar. İç körfezde fitoplankton topluluklarının baskınlıklarının düzensizleştiği ve özellikle liman

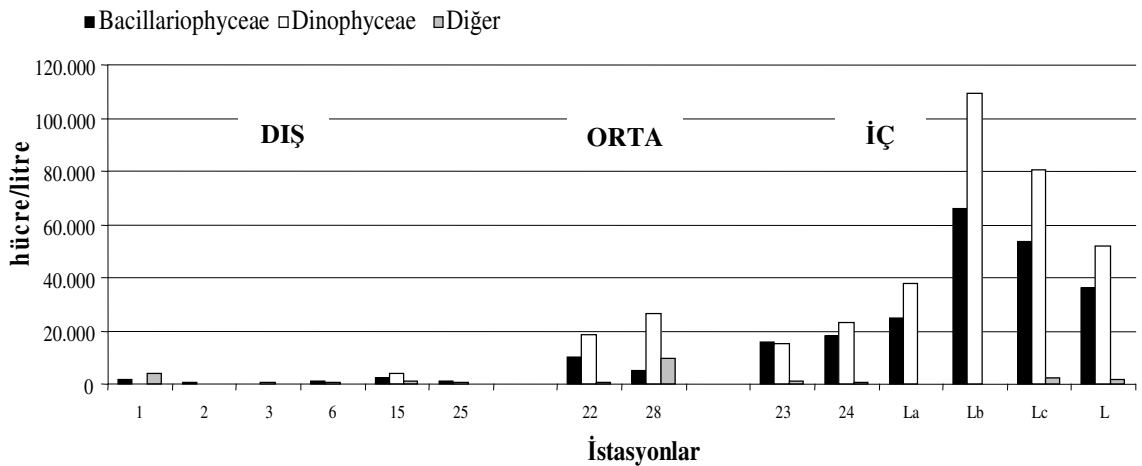
bölgesinde dominant türlerin etkisinin arttığı gözlenmektedir. Liman bölgesindeki tür kompozisyonları birbirlerine oldukça yakındır.



Şekil 3.3 Mart ayı istasyonlarının kümülatif baskınlık eğrileri

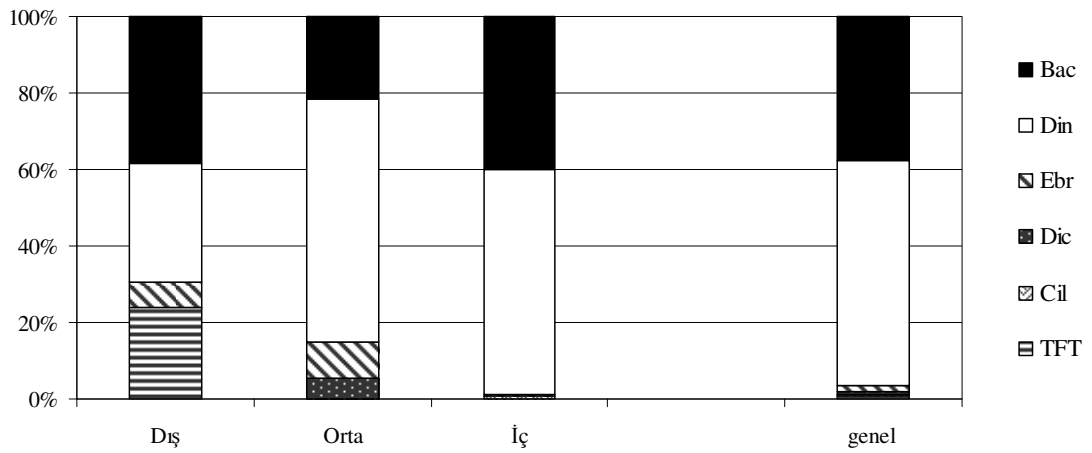
3.3.3 Ağustos Ayı Fitoplankton Kompozisyonunun Değerlendirilmesi

Ağustos döneminde türlerin istasyonlara göre kantitatif dağılımları (Şekil 3.4) incelendiğinde, dış körfez istasyonlarında hücre sayımlarının (Bacillariophyceae yaklaşık 2290 hücre/Lt, Dinophyceae yaklaşık 4000 hücre/Lt) iç ve orta körfeze göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. İstasyon 23'te birbirine yakın olmasına karşın diğer iç körfez istasyonlarına kıyasla Dinophyceae sınıfı türleri Bacillariophyceae sınıfı türlerine göre daha baskındır. Bacillariophyceae, İstasyon Lb'de en yüksek (65656 hücre/Lt) sayıma ulaşırken, İstasyon 2'de en düşük (302 hücre/Lt) miktarlardadır. Dinophyceae İstasyon Lb 109254 hücre/Lt değeri ile en yüksek değerine ulaşırken, bu değer istasyon 6'da minimum seviyededir (300 hücre/Lt). Ayrıca diğer sınıflardan Dictyochophyceae (istasyon 28 'de 3104 hücre/Lt), Ebriidea (istasyon 28 'de 6720 hücre/Lt, istasyon 15'de 1144 hücre/Lt) ve Ciliata (istasyon L'da 1197 hücre/Lt, istasyon Lc'de 2195 hücre/Lt) 1000 hücre/Lt'den fazla sayılmıştır. Ciliata sadece iç körfez istasyonlarında tespit edilmiştir. Dictyochophyceae dış körfez istasyonlarında gözlenmemiştir. Ağustos döneminde en az toplam birey sayısı istasyon 2'de (302 hücre/Lt), en fazla toplam birey istasyon Lb'de (174910 hücre/Lt) sayılmıştır. İç körfezde en az toplam birey istasyon 23'te 31584 hücre/Lt olarak sayılmışken, dış körfezde en fazla birey istasyon 15'te 7435 hücre/Lt olarak sayılmıştır (Tablo 3.9).



Şekil 3.4 Ağustos 2004 döneminde sınıfların istasyonlara göre kantitatif dağılımları (sırasıyla dış, orta ve iç körfez istasyonları kümelenmiş olarak verilmiştir).

Ağustos döneminde dış körfezde Bacillariophyceae planktonun % 38'ini, Dinophyceae % 31'ini oluşturmaktayken orta ve iç körfezde Dinophyceae yüzdesinin arttığı gözlenmektedir (Şekil 3.5). Orta körfezde Dinophyceae % 63, Bacillariophyceae % 22, Ebridea % 9, Dictyochophyceae % 6 olarak hesaplanmıştır. İç körfezde de Dinophyceae (% 59) sınıfının Bacillariophyceae (% 40) sınıfına göre yüzde fazlalığı gözlenmektedir. Ağustos tüm çalışma alanı genel olarak değerlendirildiğinde Dinophyceae sınıfının yüzdelik diliminin fazla olduğu görülmektedir (Dinophyceae % 59, Bacillariophyceae % 38)



Şekil 3.5 Ağustos 2004 dış, orta, iç körfezde ve genelde sınıfların yüzdelik dağılımı (Bac; Bacillariophyceae, Din; Dinophyceae, Ebr; Ebridea, Dic; Dictyochophyceae, Cil; Ciliata, TFT; Tanımlanmamış fitoplankton türleri).

3.3.4 Ağustos Ayı Fitoplanktonunun Tür Dağılımı

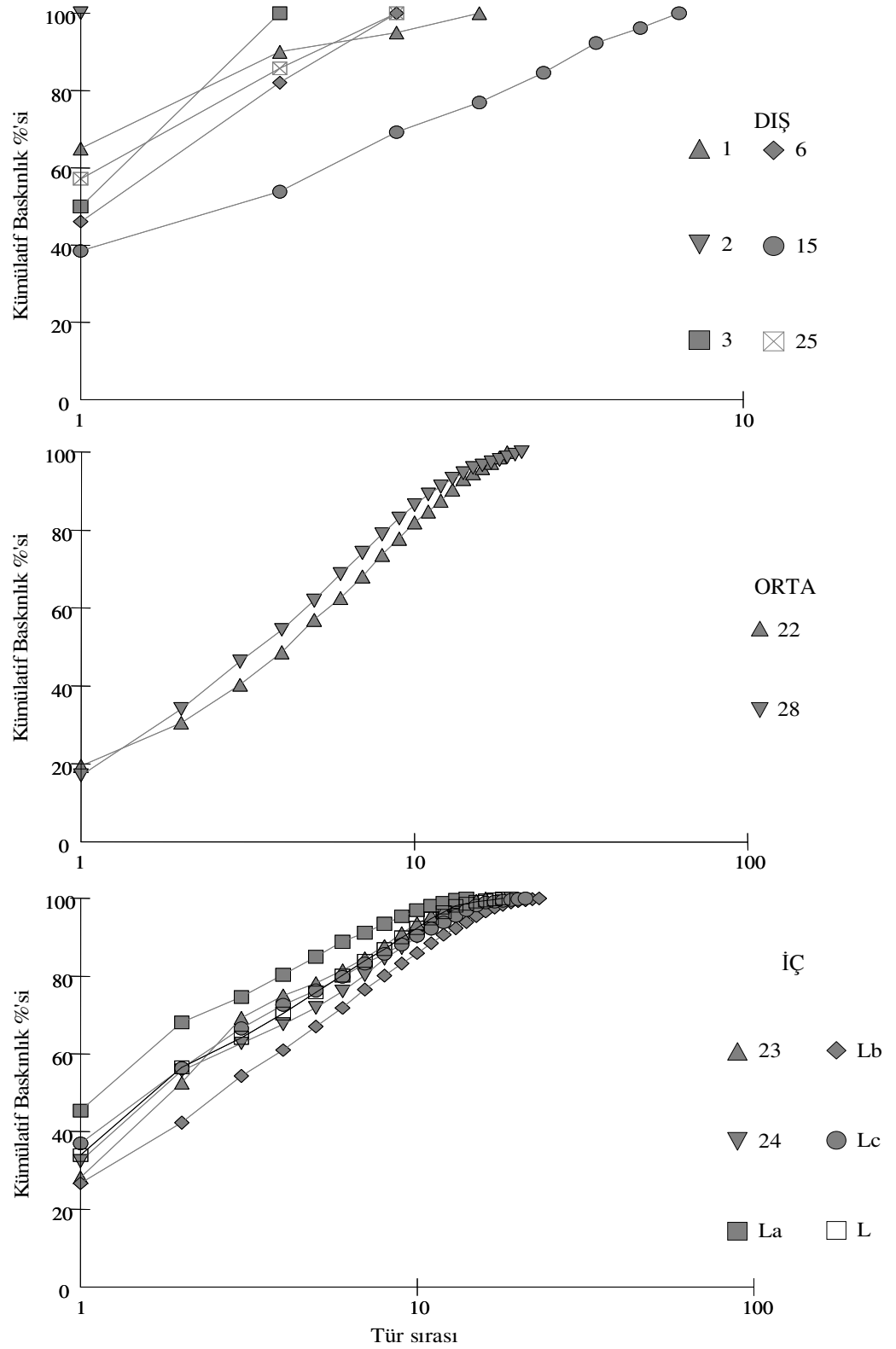
Şekil 3.6 Ağustos ayı dış körfez istasyonlarının kümülatif baskınlık eğrileri, bu dönemde tür çeşitliliğinin ve birey sayılarının düşük olduğunu göstermektedir. **İstasyon 15**'in dışında, diğer istasyonlarda türce fakirlik belirgindir. Saptanan türlerin birey sayıları 1000 hücre/lt seviyesini aşmamaktadır. Özellikle **istasyon 2**'de sadece *Proboscia alata* (302 hücre/lt) tespit edilmiştir. **İstasyon 15**'de baskınlığın % 69'unu *Ceratium cf. lineatum* (2860 hücre/lt), *Pseudosolenia calcar-avis* (1144 hücre/lt), *Ebria tripartita* (1144 hücre/lt) oluşturmaktadır.

Ağustos ayı orta körfez istasyonlarının (istasyon 22 ve 28) baskınlık eğrileri birbirine yakındır (Şekil 3.6) ve bu istasyonlarda tür çeşitliliği dış körfezde bulunan istasyonlara göre artmıştır. **İstasyon 22**'de dominansinin % 40'ını *Prorocentrum*

triestinum (5815 hücre/Lt), *Thalassiosira sp.* (3323 hücre/Lt), *Scrippsiella spinifera* (2908 hücre/Lt) türleri oluşturmuştur. **İstasyon 28**'de ise en yoğun olan ilk üç tür dominansinin % 46'sını oluşturmaktadır. Birey adedinin daha fazla olduğu istasyon 28'de *Oxyphysis oxytoxoides* (7056 hücre/Lt), *Prorocentrum triestinum* (7056 hücre/Lt), *Hermesinum adriaticum* (5027 hücre/Lt), *Ceratium furca* (3387 hücre/Lt), *Octactis octonaria* (3104 hücre/Lt) ve *Scrippsiella spinifera* (2822 hücre/Lt) en baskın 6 tür olarak göze çarpmaktadır

Ağustos ayı iç körfez istasyonlarının 9-13 türden sonra dominansi platformuna ulaştıkları gözlenmektedir (Şekil 3.6). Bu dönemde iç körfezi temsil eden altı istasyonunda baskın tür *Oxyphysis oxytoxoides*'dir. **İstasyon 23**'te dominansinin %75'i *Oxyphysis oxytoxoides* (8740 hücre/Lt) *Thalassiosira sp.* (7548 hücre/Lt) *Bacteriastrium hyalinum* (5165 hücre/Lt) *Prorocentrum triestinum* (1788 hücre/Lt) türleri tarafından oluşturulmaktadır. İstasyon 23'te tayin edilen tür kompozisyonu ile benzerlikler olmasına karşın birey adedinde artma gözlenen **istasyon 24** 'te *Oxyphysis oxytoxoides* (13426 hücre/Lt), *Thalassiosira sp.* (9632 hücre/Lt), *Bacteriastrium hyalinum* (2919 hücre/Lt) ve *Protoperdinium pellucidum* (2043 hücre/Lt) baskınlığın % 68'ini oluşturmaktadır. **İstasyon La**'da *Oxyphysis oxytoxoides* (28361 hücre/Lt) % 45 baskınlıkla en etkin türdür. Bu türü *Thalassiosira sp.* (14181 hücre/Lt) *Coscinodiscus sp.* (4086 hücre/Lt) *Bacteriastrium hyalinum* (3605 hücre/Lt), *Dinophysis caudata* (2884 hücre/Lt) türleri takip etmektedir. Diğer istasyonlara göre daha düzenli fitoplanktonik topluluk yapısına sahip olan **istasyon Lb**'de dominansinin % 67'sini *Oxyphysis oxytoxoides* (46712 hücre/Lt) *Dactyliosolen fragilissimus* (27249 hücre/Lt), *Thalassiosira sp.* (21020 hücre/Lt), *Alexandrium minutum* (11678 hücre/Lt), *Gymnodinium sp.* (10640 hücre/Lt) türleri oluşturmaktadır. **İstasyon Lc**'de en yüksek miktara ulaşan *Oxyphysis oxytoxoides* (49670 hücre/Lt) baskınlığın % 37'sinden sorumludur. Bu türü *Dactyliosolen fragilissimus* (26070 hücre/Lt) ve *Thalassiosira sp.* (13721 hücre/Lt) baskınlık sıralamasında takip etmektedir. **İstasyon L**'da *Oxyphysis oxytoxoides* (29918 hücre/Lt), *Thalassiosira sp.* (19866 hücre/Lt) ve *Bacteriastrium hyalinum* (6702 hücre/Lt) en baskın üç türdür ve toplam baskınlığın % 64'den sorumludurlar. İç körfez istasyonlarının tümünde dominant türler benzer bulunmuştur. Diğer istasyonlara kıyasla birbirlerine yakın

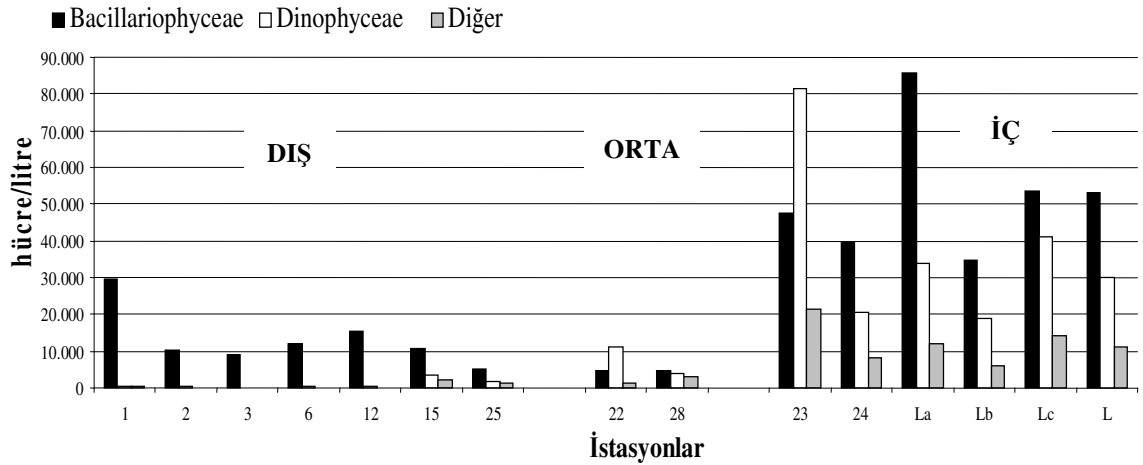
olmasına rağmen, istasyon La daha düzensizken istasyon Lb daha düzenli bir topluluk yapısında görünmektedir.



Şekil 3.6 Ağustos ayı istasyonlarının kümülatif baskınlık eğrileri

3.3.5 Kasım Ayı Fitoplankton Kompozisyonunun Değerlendirilmesi

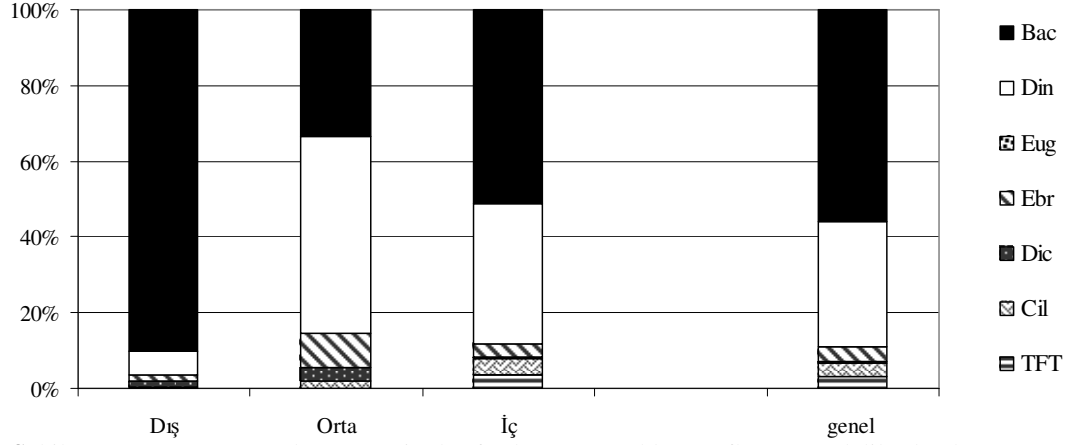
Kasım döneminde planktonun kantitatif dağılımı (Şekil 3.7) incelendiğinde, istasyon 22 ve istasyon 23 haricinde Bacillariophyceae sınıfı türlerinin baskın olduğu gözlenmektedir. Bacillariophyceae sınıfı bireylerinin en düşük seviyesi istasyon 28’de (4787 hücre/lit) iken, en yüksek seviyeye istasyon La’da (85580 hücre/lit) ulaşmaktadırlar. Dinophyceae istasyon 6’da (264 hücre/lit) en düşük seviyede iken, en yüksek sayıya istasyon 23’de (81249 hücre/lit) ulaşmıştır. Ebriidea ve Ciliata sınıflarına ait türler tüm iç körfez istasyonlarında gözlenmiştir. Ebriidea istasyon La’da (5766 hücre/lit), Ciliata istasyon Lc’de (6435 hücre/lit) en yüksek sayılarına ulaşmışlardır. Dictyochophyceae sadece istasyon 15’de (1425 hücre/lit) 1000 hücre/lit düzeyinin üstündedir. Bu dönemde toplam plankton bireyinin en az sayıldığı istasyonlar istasyon 25’de (7973 hücre/lit) ve istasyon 3’tür (8998 hücre/lit). Buna karşın istasyon 23 (150286 hücre/lit), istasyon La (131404 hücre/lit) ve istasyon Lc (109112 hücre/lit) toplam birey sayılarının en yüksek olduğu ilk üç istasyon olarak göze çarpmaktadır. Bu dönemde istasyon 23 en yüksek toplam bireye (150286 hücre/lit) sahip iken, en düşük toplam birey adedi istasyon 25’te (7993 hücre/lit) gözlenmiştir (Tablo 3.9).



Şekil 3.7 Kasım 2004 döneminde sınıfların istasyonlara göre kantitatif dağılımları (sırasıyla dış, orta ve iç körfez istasyonları kümelenmiş olarak verilmiştir).

Kasım ayında bölgelere göre sınıflarının yüzde dağılımı Şekil 3.8’de verilmiştir. Dış körfezdeki fitoplanktonun % 90’nını Bacillariophyceae sınıfı oluşturmaktadır. Dinophyceae sınıfının (% 52) daha baskın olduğu orta körfezde Bacillariophyceae %

33 ve Ebridea % 9 olarak saptanmıştır. İç körfezde ise Bacillariophyceae % 51 değeri ile Dinophyceae sınıfına (% 37) göre daha baskın bulunmuştur. Bu dönem genel olarak değerlendirildiğinde Bacillariophyceae % 56 değeri ile, Dinophyceae (% 33) ve diğer gruplara göre daha baskındır.

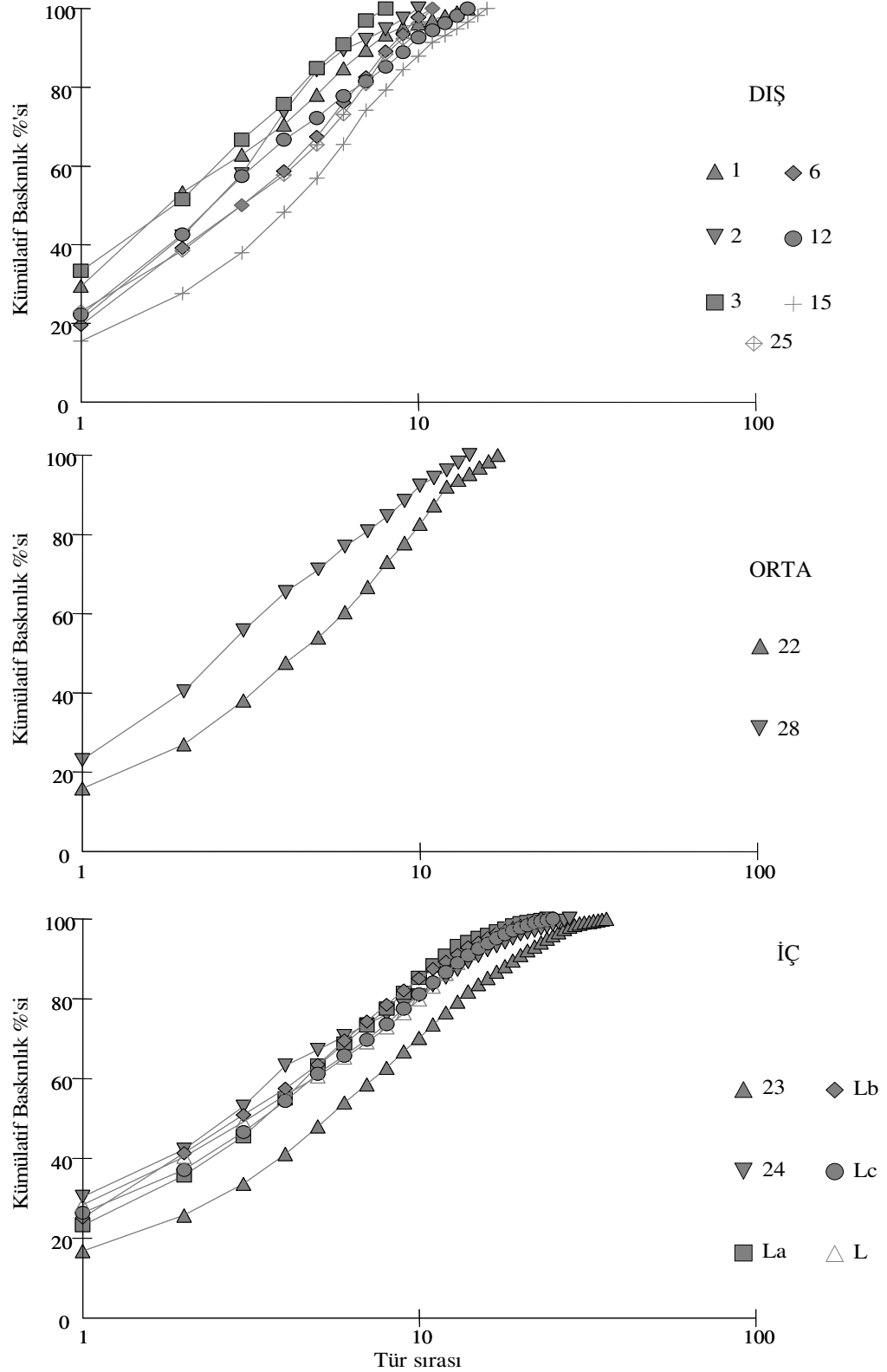


Şekil 3.8 Kasım 2004 dış, orta, iç körfezde ve genelde sınıfların yüzdelik dağılımı (Bac; Bacillariophyceae, Din; Dinophyceae, Eug; Euglenophyceae, Ebr; Ebridea, Dic; Dictyochophyceae, Cil; Ciliata, TFT; Tanımlanmamış fitoplankton türleri).

3.3.6 Kasım Ayı Fitoplanktonunun Tür Dağılımı

Kasım ayı dış körfez istasyonlarının baskınlık eğrileri Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Bacillariophyceae türlerinin baskın olduğu bu dönemde **İstasyon 1**'de %30 baskınlık gösteren *Chaetoceros decipiens* (8905 hücre/lit) türünü *Skeletonema costatum* (7181 hücre/lit), *Chaetoceros sp.* (2373 hücre/lit) takip etmiştir. Bu üç tür toplam dominansinin % 63'ünü oluşturmuştur. **İstasyon 2**'de birey yoğunlukları eşit olarak saptanan *Dactyliosolen fragilissimus* (2181 hücre/lit) ve *Pseudo-nitzschia sp.* (2181 hücre/lit) baskın türler olup dominansinin % 42'sini oluşturmaktadırlar. Bacillariophyceae türlerinin yine baskın olarak gözlendiği diğer dış körfez istasyonlarında **istasyon 3**'te *Pseudo-nitzschia sp.* (2999 hücre/lit), *Proboscia alata* (1636 hücre/lit), *Skeletonema costatum* (1363 hücre/lit), istasyon 6'da *Pseudo-nitzschia sp.* (2374 hücre/lit), *Proboscia alata* (2374 hücre/lit), *Dactyliosolen fragilissimus* (1319 hücre/lit), **istasyon 12**'de *Chaetoceros affinis* (3447 hücre/lit), *Bacteriastrum hyalinum* (3160 hücre/lit), *Leptocylindrus sp.* (2298 hücre/lit), **istasyon 15**'de *Pleurosigma* 2 kodlu tür (2565 hücre/lit), *Bacteriastrum hyalinum* (1995 hücre/lit), *Leptocylindrus sp.* (1710 hücre/lit), *Pseudo-nitzschia sp.* (1710 hücre/lit),

istasyon 25’de *Nitzschia longissima* (1650 hücre/lt), *Cocconeis scutellum* (1100 hücre/lt), *Ceratium cf. lineatum* (825 hücre/lt) bu istasyonlarındaki toplam dominansilerin % 50’sinden fazlasını oluşturmaktadırlar.



Şekil 3.9 Kasım ayı istasyonlarının kümülatif baskınlık eğrileri.

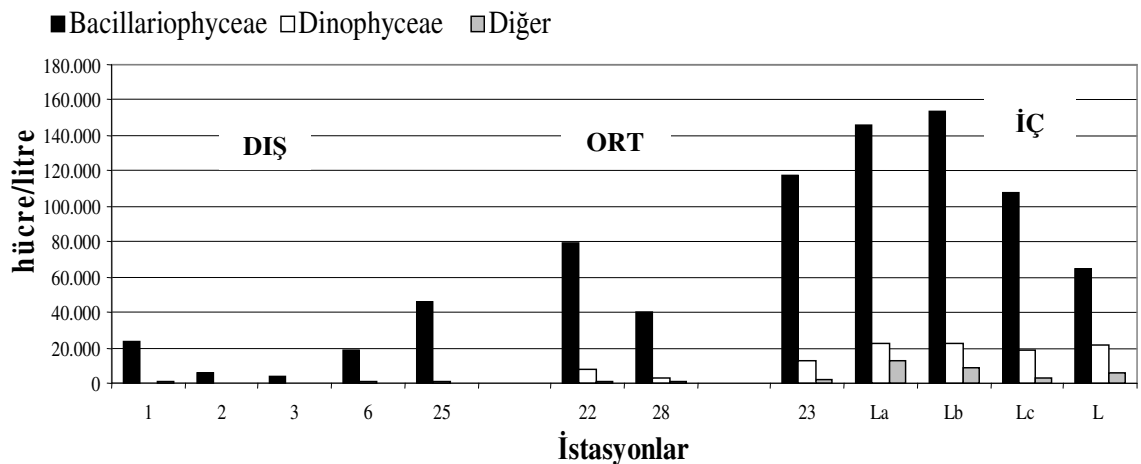
Kasım ayında orta körfez istasyonlarındaki baskınlık eğrileri Şekil 3.9'da verilmiştir. **İstasyon 22**'de en baskın 2704 hücre/lit değeri ile *Prorocentrum micans*'tır. **İstasyon 28**'de *Hermesinum adriaticum* (2611 hücre/lit), *Pleurosigma sp.* (1958 hücre/lit), *Ceratium sp.* (1741 hücre/lit), *Bacteriastrum hyalinum* (1088 hücre/lit) türleri baskınlığın % 65'ini oluşturmaktadır.

Kasım ayında iç körfez istasyonlarında, dış ve orta körfez istasyonlarına göre tür çeşitliliğinde ve birey sayısında artış gözlenmiştir. İç körfez istasyonlarında *Pseudo-nitzschia cf. pungens* türünün baskınlığı göze çarpmaktadır. Şekil 3.9'da verilen kümülatif baskınlık eğrilerine göre *Pseudo-nitzschia cf. pungens* (21185 hücre/lit), *Nitzschia longissima* (11215 hücre/lit), *Prorocentrum micans* (9969 hücre/lit) ve *Gyrodinium spirale* (9471 hücre/lit) türleri **İstasyon 23**'te dominansinin % 41'ini oluşturmaktadır. Daha düzensiz baskınlık dağılımı olan **İstasyon 24**'te *Pseudo-nitzschia cf. pungens* (17123 hücre/lit), *Thalassiosira sp.* (6628 hücre/lit), *Lauderia sp.* (6076 hücre/lit), *Nitzschia longissima* (5800 hücre/lit) türleri toplam dominansinin % 63'ünden sorumludur. Liman bölgesindeki istasyonların baskınlık eğrileri birbirine benzerdir. **İstasyon La**'da *Pseudo-nitzschia cf. pungens* türü en yüksek miktarda (26706 hücre/lit) tespit edilmiştir. Bu türü baskınlıkta sırasıyla *Skeletonema costatum* (14263 hücre/lit), *Thalassiosira sp.* (11229 hücre/lit), *Nitzschia longissima* (10925 hücre/lit) izlemekte olup bu türler dominansinin % 55'ini oluşturmaktadırlar. **İstasyon Lb**'de dominansinin % 51'ini en baskın ilk üç tür olan *Pseudo-nitzschia cf. pungens* (12568 hücre/lit), *Pseudo-nitzschia sp.* (8080 hücre/lit) ve *Nitzschia longissima* (4788 hücre/lit) oluşturmaktadır. İstasyon Lb'ye dağılım ve kompozisyon olarak benzeyen **istasyon Lc**'de dominansinin % 47'sini *Pseudo-nitzschia cf. pungens* (22662 hücre/lit), *Nitzschia longissima* (9233 hücre/lit) ve *Thalassiosira sp.* (8113 hücre/lit) türleri oluşturmaktadır. Benzer şekilde **istasyon L**'da *Pseudo-nitzschia cf. pungens* (23412 hücre/lit), *Nitzschia longissima* (9896 hücre/lit) ve *Thalassiosira sp.* (7241 hücre/lit) dominansinin % 49'unu teşkil etmektedirler.

3.3.7 Şubat Ayı Fitoplankton Kompozisyonunun Değerlendirilmesi

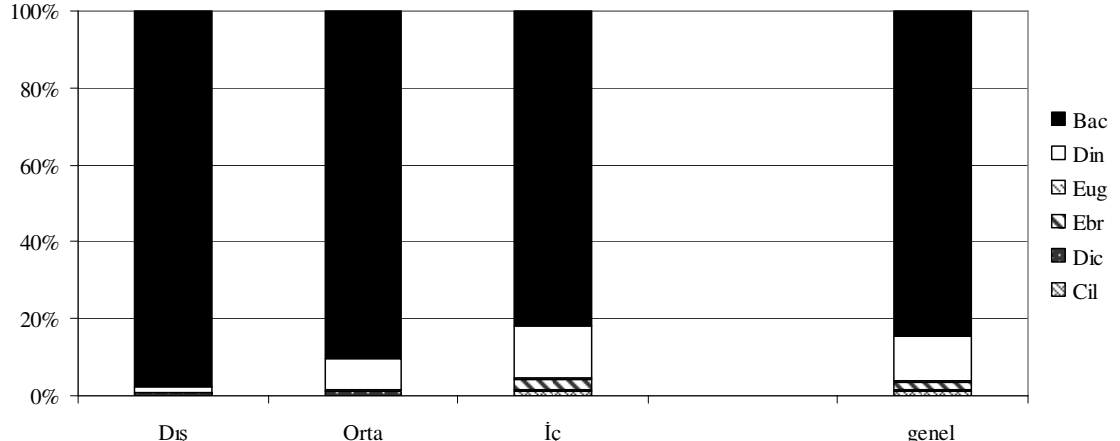
Şubat ayında tüm istasyonlarda Bacillariophyceae sınıfı türlerinin baskın olduğu gözlenmektedir (Şekil 3.10). Bacillariophyceae istasyon 3 ve istasyon 2'te en düşük

(sırasıyla 4302 hücre/lt, 6198 hücre/lt), istasyon Lb, La, 23 ve Lc'de yüksek seviyelerde (sırasıyla 153348 hücre/lt, 145838 hücre/lt, 117765 hücre/lt, 108008 hücre/lt) saptanmıştır. Dinophyceae sınıfı türlerinin iç körfezde dış ve orta körfeze göre daha belirgin bir şekilde bulundukları görülmektedir. Dinophyceae dış körfez istasyonları olan istasyon 1, 2 ve 3'de saptanmazken, istasyon 25 ve 6'da en düşük (sırasıyla 575 hücre/lt, 607 hücre/lt), iç körfez istasyonlarından istasyon Lb (22820 hücre/lt) ve La'da (22145 hücre/lt) göreceli yüksek seviyelerde bulunmuşlardır. Çalışmada tek tür (*Eutreptiella gymnastica*) ile temsil edilen Euglenophyceae sınıfı, sadece istasyon Lb'de 1000 hücre/lt düzeyini geçmiştir. (1826 hücre/lt). Sadece iç körfez istasyonlarında saptanan Ebriidea sınıfı, en düşük değere istasyon 23'de (206 hücre/lt), en yüksek değere istasyon La'da (7909 hücre/lt) rastlanmıştır. Dictyochophyceae bireyleri dış körfezde sadece istasyon 1'de (1287 hücre/lt), orta körfezde sadece istasyon 22'de (1375 hücre/lt), iç körfezde ise genelde gözlenmiştir. İç körfezdeki en yüksek Dictyochophyceae hücre adedi istasyon La'da (1265 hücre/lt) saptanmıştır. Dış körfez istasyonlarında gözlenmeyen Ciliata bireylerinin en düşük değeri istasyon 28'de (249 hücre/lt) saptanırken, istasyon La (3480 hücre/lt) ve istasyon Lb'de (3043 hücre/lt) göreceli yüksek seviyelerde saptanmıştır. Bu dönemde toplam birey adedi bakımından istasyon 3'ün (4372 hücre/lt) en az, istasyon Lb'nin ise en fazla (184991 hücre/lt) bireye sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.9).



Şekil 3.10 Şubat 2005 döneminde sınıfların istasyonlara göre kantitatif dağılımları (sırasıyla dış, orta ve iç körfez istasyonları kümelenmiş olarak verilmiştir).

Şubat döneminde Bacillariophyceae sınıfının körfez boyunca daha yaygın olduğu görülmektedir (Şekil 3.11). Bacillariophyceae sınıfının yüzdelik değerleri dış, orta ve iç körfezde sırasıyla % 98, % 90 ve % 82 olduğu saptanmıştır. İç körfezde % 14 yüzdeliğe sahip olan Dinophyceae sınıfı, bu dönem için en yüksek değerindedir.

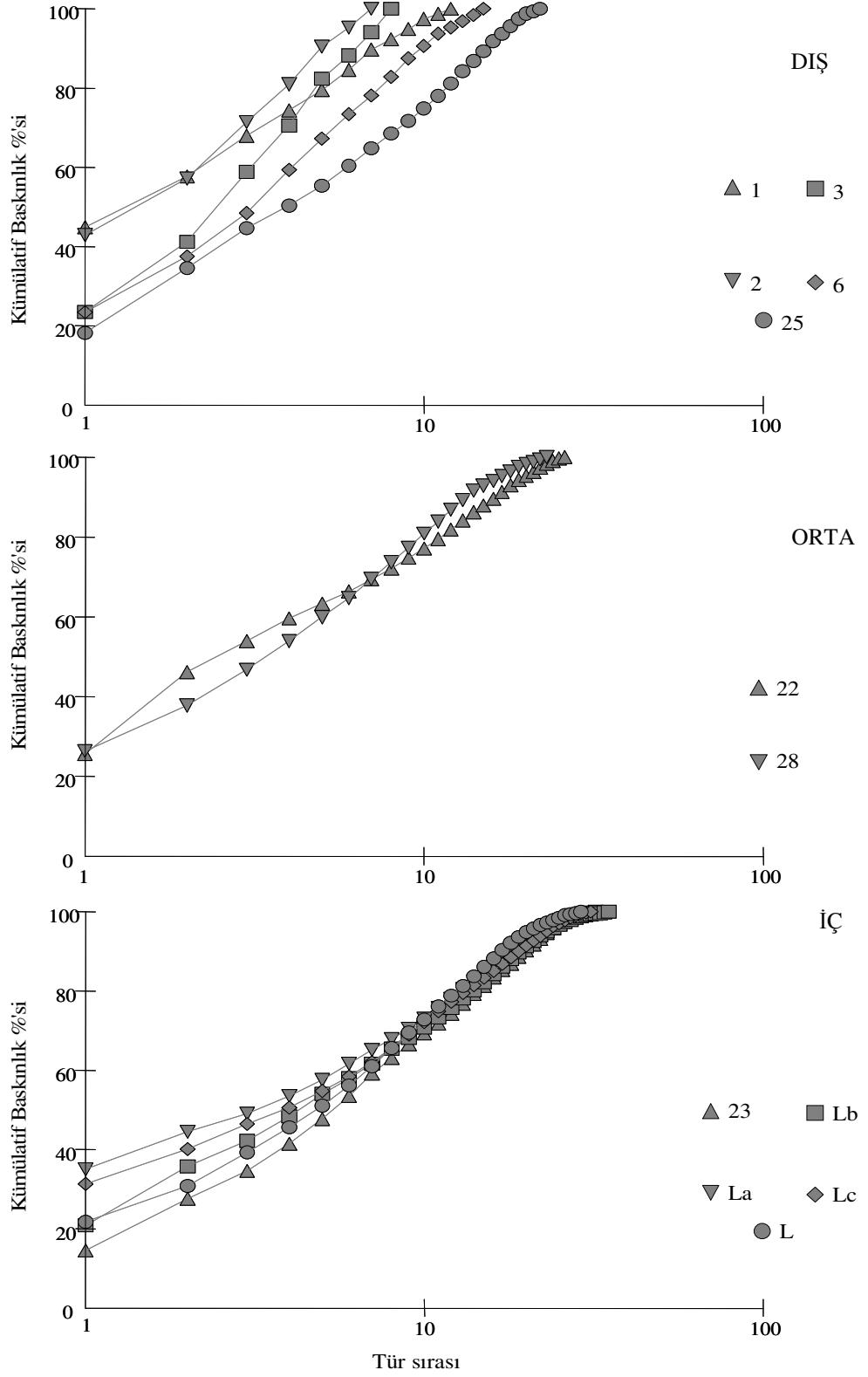


Şekil 3.11 Şubat 2004 dış, orta, iç körfezde ve genelde sınıfların yüzdelik dağılımı (Bac; Bacillariophyceae, Din; Dinophyceae, Eug; Euglenophyceae, Ebr; Ebrüidea, Dic; Dictyochophyceae, Cil; Ciliata).

3.3.8 Şubat Ayı Fitoplanktonunun Tür Dağılımı

Şubat dönemi dış körfez istasyonlarının kümülatif baskınlık eğrilerini gösteren Şekil 3.12’de görüldüğü gibi, istasyon 1 ve 2 diğer dış körfez istasyonlarına göre baskın türlerin daha çok etkisi altındadır. *Chaetoceros decipiens* türünün tüm dış körfez istasyonlarında bu dönem için baskın tür olduğu gözlenmiştir. **İstasyon 1**’de *Chaetoceros decipiens* (11257 hücre/lit) baskınlığın % 45’ini teşkil ederken kendisinden sonra gelen dominant tür olan *Guinardia striata* (3216 hücre/lit) ile birlikte baskınlığın % 58’ini teşkil etmektedirler. **İstasyon 2**’de *Chaetoceros decipiens* (2656 hücre/lit) türünü baskınlık sırasında *Thalassionema frauenfeldii* (885 hücre/lit) takip etmekte ve iki tür baskınlığın % 57’sini teşkil etmektedir. Diğer dış körfez istasyonlarına göre topluluk yapısı daha düzenli görünen ve daha az birey sayısına sahip **istasyon 3**’de baskınlığın % 59’u *Chaetoceros decipiens* (1012 hücre/lit), *Chaetoceros didymus* (759 hücre/lit) ve *Leptocylindrus danicus* (759 hücre/lit) türleri oluşturmaktadır. **İstasyon 6**’da *Chaetoceros decipiens* (4552 hücre/lit), *Chaetoceros lorenzianus* (2731 hücre/lit) *Nitzschia longissima* (2124 hücre/lit) dominansinin % 48’ini oluşturmaktadır. Birey adet ve çeşitliliğinin arttığı

istasyon 25’de *Chaetoceros decipiens* (8336 hücre/lt), *Guinardia striata* (7473 hücre/lt), *Skeletonema costatum* (4599 hücre/lt) ve *Rhizosolenia imbricata* (2587 hücre/lt) baskınlığın % 50’sini teşkil eder.



Şekil 3.12 Şubat ayı istasyonlarının kümülatif baskınlık eğrileri

Şubat ayında orta körfez istasyonlarının baskınlık eğrilerinin (Şekil 3.12) birbirine benzediği gözlenmektedir. Bu iki istasyonda da en baskın tür *Guinardia striata* türüdür. **İstasyon 22**'de *Guinardia striata* (20900 hücre/lt) *Chaetoceros decipiens* (16775 hücre/lt) *Thalassiothrix mediterranea* (6325 hücre/lt) dominansinin % 54'ünü, **İstasyon 28**'de *Guinardia striata* (10942 hücre/lt) *Thalassiothrix mediterranea* (4725 hücre/lt) *Skeletonema costatum* (3730 hücre/lt) *Chaetoceros laciniosus* (2984 hücre/lt) dominansinin % 54'ünü oluşturmaktadır.

Şubat ayında iç körfez istasyonlarında kümülatif baskınlık eğrilerinin İstasyon 23 İstasyon L, Lb, Lc, La yönünde düzensizleştiği görülmektedir (Şekil 3.12). Bu dönemde iç körfez istasyonlarında *Skeletonema costatum* ve *Chaetoceros decipiens* türlerinin baskın olduğu saptanmıştır. **İstasyon 23**'te baskın ilk 5 tür olan *Chaetoceros decipiens* (18198 hücre/lt), *Guinardia striata* (16378 hücre/lt), *Leptocylindrus danicus* (8839 hücre/lt), *Chaetoceros lorenzianus* (8579 hücre/lt) ve *Skeletonema costatum* (7799 hücre/lt) baskınlığın % 48'ini teşkil etmektedir. **İstasyon La**'da en yüksek birey sayısına (60107 hücre/lt) ulaşan *Skeletonema costatum* baskınlığın % 35'ini oluşturur, bu türü *Chaetoceros decipiens* (16134 hücre/lt), *Ebria tripartita* (7909 hücre/lt) *Leptocylindrus danicus* (7592 hücre/lt) takip etmektedir. Bu 4 tür İstasyon La'daki dominansinin % 54'ünü oluşturur. **İstasyon Lb**'de *Skeletonema costatum* (37120 hücre/lt), *Chaetoceros decipiens* (26471 hücre/lt), *Chaetoceros laciniosus* (11562 hücre/lt), Pennales 10 olarak kodlanan tür (10953 hücre/lt) ve *Chaetoceros lorenzianus* (10041 hücre/lt) etkin türlerdir ve baskınlığın % 54'ünü oluştururlar. **İstasyon Lc**'de daha etkin olan türler *Skeletonema costatum* (38610 hücre/lt), *Chaetoceros laciniosus* (10861 hücre/lt), Pennales 10 (7844 hücre/lt) *Thalassiosira sp.* (5129 hücre/lt) türleridir ve bu türler dominansinin % 51'ini teşkil ederlerken **İstasyon L**'da ise dominansinin % 51'ini *Skeletonema costatum* (18303 hücre/lt), *Chaetoceros decipiens* (7626 hücre/lt), *Chaetoceros lorenzianus* (7118 hücre/lt), Pennales 10 (5338 hücre/lt) ve *Diplopsalis sp.* (4576 hücre/lt) türleri oluşturmaktadır.

3.3.9 Çalışma Döneminde Sınıfların Kalitatif ve Kantitatif Olarak Genel Değerlendirilmesi

Çalışma dönemi genel olarak değerlendirildiğinde, Bacillariophyceae sınıfına ait en düşük sayı Mart ayında istasyon 1’de (159 hücre/lt) gözlenirken, Şubat ayında istasyon Lb’de (153348 hücre/lt) Bacillariophyceae sınıfı en yüksek seviyededir. Sadece Ağustos ayında istasyon 3’de Bacillariophyceae gözlenmemiştir. Dinophyceae sınıfına ait bireyler ise en düşük miktara Kasım ayında istasyon 6’da (264 hücre/lt), en yüksek miktara ise Ağustos ayında istasyon La’da (109254 hücre/lt) ulaşmıştır. Çalışmada sadece *Eutreptiella gymnastica* türü ile temsil edilen Euglenophyceae sınıfı, sadece liman istasyonlarında; Şubat ayında istasyon Lb’de (1826 hücre/lt), Mart ayında istasyon La’da (1252 hücre/lt) ve istasyon L’da (1223 hücre/lt) 1000 hücre/lt seviyesinin üzerinde bulunmuştur. Aynı şekilde iç körfezde gözlenen Ebriidea sınıfı bireyleri en düşük miktara Ağustos ayında istasyon L’da (239 hücre/lt), en yüksek miktara Şubat ayında istasyon La’da (7909 hücre/lt) ulaşmıştır. Dictyochophyceae sınıfı bireylerinin en düşük Mart ayında istasyon 6’da (86 hücre/lt), en yüksek değerinin Ağustos ayında istasyon 28’de (3104 hücre/lt) olduğu bulunmuştur. İç körfez istasyonlarında daha sık rastlanan Ciliata bireyleri en düşük sayıda Mart ayında istasyon 12’de (154 hücre/lt), en çok sayıda yine aynı ayda istasyon L’da (9475 hücre/lt) saptanmıştır.

Tablo 3.9 Çalışma süresince aylara göre dış, orta ve iç körfezin minimum ve maksimum toplam birey sayıları (hücre/lt).

	Mart 2004		Ağustos 2004		Kasım 2004		Şubat 2005	
	min.	mak.	min.	mak.	min.	mak.	min.	mak.
Dış Körfez	1585 (ist. 3)	20625 (ist. 25)	302 (ist. 2)	7435 (ist. 15)	7973 (ist. 25)	30162 (ist. 1)	4302 (ist. 3)	46277 (ist. 25)
Orta Körfez	27112 (ist. 22)	60762 (ist. 28)	29908 (ist. 22)	41434 (ist. 28)	11315 (ist. 28)	17575 (ist. 22)	43023 (ist. 28)	88551 (ist. 22)
İç Körfez	11048 (ist. Lc)	50429 (ist. L)	31584 (ist. 23)	174910 (ist. Lb)	59551 (ist. Lb)	150286 (ist. 23)	92276 (ist. L)	184991 (ist. Lb)

Toplam plankton sayılarına bakıldığında Şubat ayında istasyon Lb’de (184991 hücre/lt) toplam plankton bireyinin maksimum olduğu, Ağustos ayında istasyon 2’de (302 hücre/lt) bu değer en düşük olduğu gözlenmiştir (Tablo 3.9). Şubat ayında

diğer aylara göre toplam birey adedinin daha yüksek seviyelerde olduğu izlenmektedir.

Tablo 3.10'de tüm çalışma döneminde saptanan sınıflar kalitatif olarak değerlendirilmiştir. Çalışma süresince örnek alınan toplam 56 istasyon birlikte göz önüne alındığında Bacillariophyceae Ağustos ayında bir dış istasyon haricindeki tüm istasyonlarda ve tüm mevsimlerde tespit edildiği ve bu sınıfın diğer sınıflara göre daha yaygın olduğu görülmektedir. 56 istasyonun 50 tanesinde saptanan Dinophyceae bireyleri, iç ve orta körfezin tüm istasyonlarında ve dönemlerinde gözlenmiştir.

Tablo 3.10 Çalışma süresince sınıfların kalitatif olarak iç, orta ve dış körfezdeki istasyonlarda bulunma durumları (Bac; Bacillariophyceae, Din; Dinophyceae, Eug; Euglenophyceae, Ebr; Ebridea, Dic; Dictyochophyceae, Cil; Ciliata)

	<i>Bac</i>			<i>Din</i>			<i>Eug</i>			<i>Ebr</i>			<i>Dic</i>			<i>Cil</i>		
	<i>var</i>	<i>yok</i>		<i>var</i>	<i>yok</i>		<i>var</i>	<i>yok</i>		<i>var</i>	<i>yok</i>		<i>var</i>	<i>yok</i>		<i>var</i>	<i>yok</i>	
<i>23 iç istasyon</i>																		
Mart	6	6	-	6	-		3	3		5	1		-	6		5	1	
Ağustos	6	6	-	6	-		-	6		2	4		2	4		4	2	
Kasım	6	6	-	6	-		1	5		6	-		4	2		6	-	
Şubat	5	5	-	5	-		3	2		5	-		4	1		5	-	
<i>8 orta istasyon</i>																		
Mart	2	2	-	2	-		1	1		1	1		-	2		-	2	
Ağustos	2	2	-	2	-		-	2		1	1		2	-		-	2	
Kasım	2	2	-	2	-		-	2		1	1		2	-		1	1	
Şubat	2	2	-	2	-		1	1		-	2		1	1		2	-	
<i>25 dış istasyon</i>																		
Mart	7	7	-	7	-		-	7		2	5		2	5		2	5	
Ağustos	6	5	1	4	2		-	6		1	5		-	6		-	6	
Kasım	7	7	-	6	1		-	7		3	4		1	6		1	6	
Şubat	5	5	-	2	3		-	5		-	5		1	4		5	-	
Toplam	56	55	1	50	6		9	47		27	29		19	37		31	25	

Euglenophyceae dış istasyonlarda tüm dönemler boyunca saptanmamıştır ve Ağustos ayında hiç bir istasyonda Kasım ayında ise sadece bir istasyonda

bulunmuştur. Ebriidea sınıfı bireyleri tüm dönemlerde saptanmıştır. Bu sınıfın bireyleri Kasım ayında altı iç körfez istasyonunun altısında da , Şubat ayında beş iç körfez istasyonunun beşinde de gözlenmiştir. Dictyochophyceae 56 istasyonun 19’unda tüm körfez boyunca görülmüştür. Ciliata sınıfı bireyleri iç körfezdeki toplam 23 istasyonun sadece üçünde saptanmamıştır.

3.4 Ekolojik Analizler

3.4.1 Ekolojik İndeksler

3.4.1.1 İndekslerin Mart Ayı Sonuçları

Tablo 3.11’de verilen Mart ayına ait tür sayıları, birey adetleri ve Margalef indeksi sonuçları incelendiğinde tüm körfez boyunca en düşük tür zenginliğinin dış körfez istasyonlarından istasyon 2’de olduğu görülmektedir (0,6639). İstasyon 25 (20621 hücre/Lt) ve 15’in (15291 hücre/Lt) birey sayısı bakımından dış körfezdeki diğer istasyonlara göre farkları göze çarpmaktadır. Bu dönemde istasyon 22 tür zenginliğinin en yüksek (3.037) olduğu istasyondur. Orta körfez istasyonlarından istasyon 28, 60766 hücre/Lt ile en yüksek, dış istasyonlardan istasyon 3, 1581 hücre/Lt ile en düşük miktara sahip olan istasyonlardır. İstasyon Lc haricinde (8524 hücre/Lt), iç ve orta körfez istasyonları dış körfezdekilere göre daha çok birey sayısına sahiptirler.

Şekil 3.13’de Mart ayı indeks değerleri sunulmuştur. Dış körfezde istasyon 2’de diversite indeksleri düşüktür ancak bu tür sayısı ve birey adedinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır, bu durumu düzenlilik indeksinin bire eşit olması da kanıtlamaktadır (Şekil 3.4.2). Dış körfezin diğer bir istasyonu olan istasyon 25’de de diversite indekslerinin bu bölgenin diğer istasyonlarına göre biraz daha düşük oldukları gözlenmektedir (Şekil 3.13). Brillouin indeksi (Bri) 2,237, Shannon-Weiner (H’) indeksi 3,232, Simpson indeksi (1-λ’) 0,8474, Fisher’s alpha indeksi (Fis) 1,702 olarak bulunmuştur. Bu değerler ötrofi seviyesinde olmamakla beraber, düşüşün nedeni istasyon 25’deki *Chaetoceros decipiens* türünün diğer türlere göre

bolluğudur. Ayrıca bu istasyonda düzenlilik indeksinin ($J' 0,8081$) dış körfez için minimuma indiği görülmektedir (Şekil 3.14). Şekil 3.13'den takip edileceği üzere, Orta körfez istasyonlarından istasyon 22 indeks değerlerinin bu mevsimde en yüksek olduğu istasyondur (Bri 3,068, $H' 4,232$, $1-\lambda' 0,9377$, Fis 3,583). İstasyon 28'de ise değerlerin daha düşük olduğu (Bri 2,503, $H' 3,614$, $1-\lambda' 0,8768$, Fis 2,694) ve düzensizliğin arttığı ($J' 0,7601$, Şekil 3.14) gözlenmektedir. Bu istasyonda indeks değerlerinin düşmesine öncelikli olarak *Skeletonema costatum* türünün birey adedi yüksekliği nedendir. İç körfez istasyonlarından istasyon L, Lb ve Lc'de indeks değerleri düşme göstermiştir. Bu istasyonlarda değerler ötrofi başlangıcı seviyesinin altına inmiştir. Düzenlilik indeksi değerlerinin de düşük olduğu bu istasyonlardan özellikle istasyon L ($J' 0,6238$) ve Lb'deki ($J' 0,6124$) değerleri planktonik topluluğun yapısının düzensizleştiğini göstermektedir (Şekil 3.14).

3.4.1.2 İndekslerin Ağustos Ayı Sonuçları

Ağustos ayında dış körfez istasyonlarının tür sayıları, birey adetleri ve Margalef indeksi sonuçlarının, orta ve iç körfez istasyonlarında bulunan değerlerden bariz bir şekilde düşük olduğu görülmektedir (Tablo 3.11). İstasyon 15 dış körfez tür zenginliğinin (0,7853), tür sayısının (8) ve birey adedinin (7436 hücre/lt) en çok olduğu yerdir. Sadece bir türün saptandığı istasyon 2'de doğal olarak tür zenginliği indeksi 0'dır. İç körfez doğrultusunda belirgin artmalar gösteren birey adetlerinin istasyon Lc ve Lb'de en yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir (sırasıyla, 134465 hücre/lt, 174912 hücre/lt). İstasyon 28 ve Lb tür zenginliğinin en çok olduğu yerlerdir (sırasıyla, 1,881, 1,822).

Ağustos ayında istasyon 15 haricindeki dış körfez istasyonlarında türce fakirlikten dolayı diversite indeksleri düşüktür (Şekil 3.13). İstasyon 15'deki indeks değerleri ötrofi-mezotrofi sınırlarında olan bir planktonik topluluk yapısına işaret etmektedir. Orta körfez istasyonlarındaki indeks değerleri mezotrofi sınırlarındadır. Burada İstasyon 22 ve 28'deki indeks değerleri incelendiğinde iki istasyon arasındaki birey sayısı farkının Fisher's alpha indeksine daha etkin yansıdığı söylenebilir. İç körfez istasyonlarında diversite indekslerinin orta körfeze göre daha düşük olduğu

görülmektedir. Bu bölgede özellikle istasyon La'da indeks değerlerinin ötrofi sınırına gerilediği gözlenmektedir (Şekil 3.13). Bunun nedeni *Oxyphysis oxytoxoides* ve *Thalassiosira sp.* türlerinin diğer saptanan türlere göre daha çok üremesidir. Ayrıca yine istasyon La'da düzensizliğin artarak 0,6696 seviyesine geldiği izlenmektedir (Şekil 3.14). Bu istasyon dışında iç körfezdeki istasyonlarda bulunan diversite indeksi değerleri ekosistemin plankton topluluğu yönünden mezotrofik olduğunu göstermektedir.

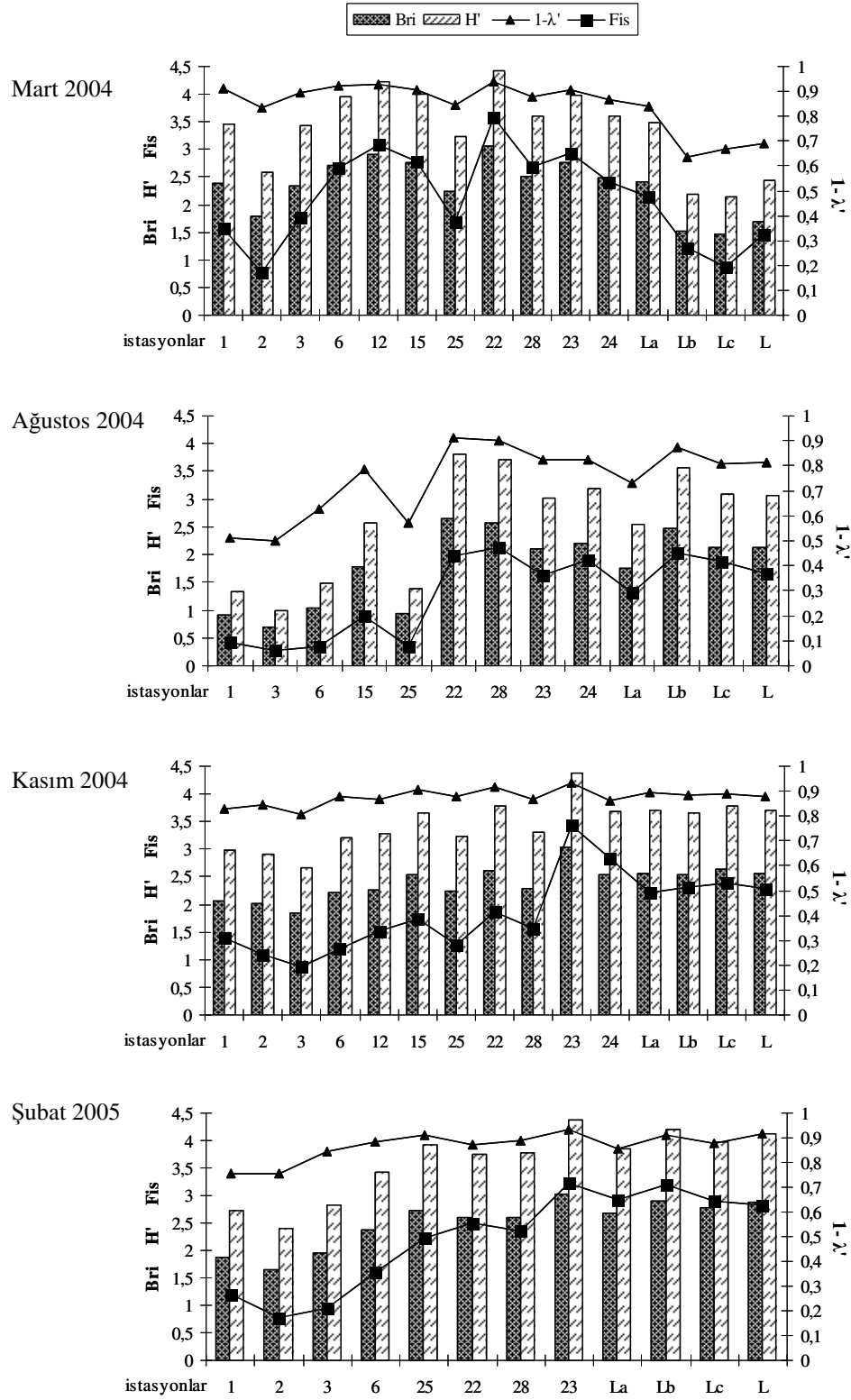
3.4.1.3 İndekslerin Kasım Ayı Sonuçları

Kasım ayında çalışma istasyonlarındaki tür sayıları, birey adetleri ve Margalef indeksi sonuçları Tablo 3.11'de sunulmuştur. Buradaki değerler yönünden iç körfez istasyonlarının, dış ve orta körfez istasyonlarına göre türce zenginliğin ve bolluk değerlerinin daha fazla olduğu belirgindir. Dış körfez istasyonlarından istasyon 25 ve 3'te birey adetleri minimumken (sırasıyla 7150 hücre/lit ve 8997 hücre/lit), iç körfez istasyonlarından istasyon 23 ve La'da bu değerler maksimumdur (sırasıyla 126109 hücre/lit ve 114711 hücre/lit). Dış ve orta körfez istasyonlarının ortalama tür zenginliği indeksi değeri 1,2354 iken, iç körfezdeki bu değer en düşük olduğu istasyon La'da indeks değeri 1,974'tür. İstasyon 23 tür zenginliği indeksinin en yüksek olduğu istasyondur (2,98).

Kasım ayında istasyonlardaki diversite indeksi değerlerinin genelde yüksek olduğu Şekil 3.13'de görülmektedir. Dış körfez istasyonlarından istasyon 3'de diversite indekslerinin diğer istasyonlarda bulunanlardan düşük değerlerde olduğu görülmektedir. Orta ve iç körfezdeki istasyonlarda indekslerin değerleri göz önüne alındığında, fitoplanktonik topluluk yapısına göre ekosistemin mezotrofik olduğu, hatta oligotrofiye ilerlediği izlenmektedir. Özellikle iç körfez istasyonlarından istasyon 23'de, birey sayısındaki artışa rağmen indeks değerlerinin yüksek olduğu gözlenmektedir. Düzenlilik indeksi iç körfez istasyonlarına doğru göreceli olarak azalsa da, genel olarak topluluk yapısının düzenliliği belirgindir (Şekil 3.14).

Tablo 3.11 Mart, Ağustos, Kasım 2004 ve Şubat 2005 dönemlerinde istasyonlara göre tür sayıları (S), toplam birey adetleri (N) ve Margalef tür zenginliği indeksi (d) değerleri.

		Mart			Ağustos		
	ist. no	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>d</i>	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>d</i>
Dış Körfez	1	11	1749	1,339	4	5935	0,3453
	2	6	1866	0,6639	1	302	0
	3	12	1581	1,493	2	418	0,1657
	6	18	2317	2,194	3	1671	0,2695
	12	23	5235	2,569			
	15	24	15291	2,387	8	7436	0,7853
	25	16	20621	1,51	3	1550	0,2723
Orta Körfez	22	32	27119	3,037	19	29907	1,747
	28	27	60766	2,36	21	41433	1,881
İç Körfez	23	27	29160	2,529	16	30988	1,45
	24	23	32418	2,118	19	41446	1,693
	La	21	37863	1,897	14	62490	1,177
	Lb	12	21810	1,101	23	174912	1,822
	Lc	8	8524	0,7734	21	134465	1,694
	L	15	40956	1,318	18	88080	1,493
		Kasım			Şubat		
	ist. no	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>d</i>	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>d</i>
Dış Körfez	1	14	30161	1,26	12	25088	1,086
	2	10	10362	0,9734	7	6196	0,6872
	3	8	8997	0,7688	8	4301	0,8367
	6	11	12134	1,063	15	19418	1,418
	12	14	15513	1,347			
	15	16	16530	1,544			
	25	11	7150	1,127	22	45700	1,957
Orta Körfez	22	17	17034	1,642	26	81675	2,21
	28	14	11316	1,393	23	41530	2,069
İç Körfez	23	36	126109	2,98	34	125309	2,811
	24	28	56339	2,468			
	La	24	114711	1,974	32	171465	2,572
	Lb	23	49971	2,033	35	177994	2,812
	Lc	25	85892	2,113	31	123393	2,559
	L	24	82545	2,032	29	84140	2,469



Şekil 3.13 Mart, Ağustos, Kasım 2004 ve Şubat 2005 dönemlerinde istasyonlara göre Brillouin (Bri), Shannon-Weiner (H'), Simpson (1-λ') ve Fisher's alpha (Fis) indeksi değerleri.

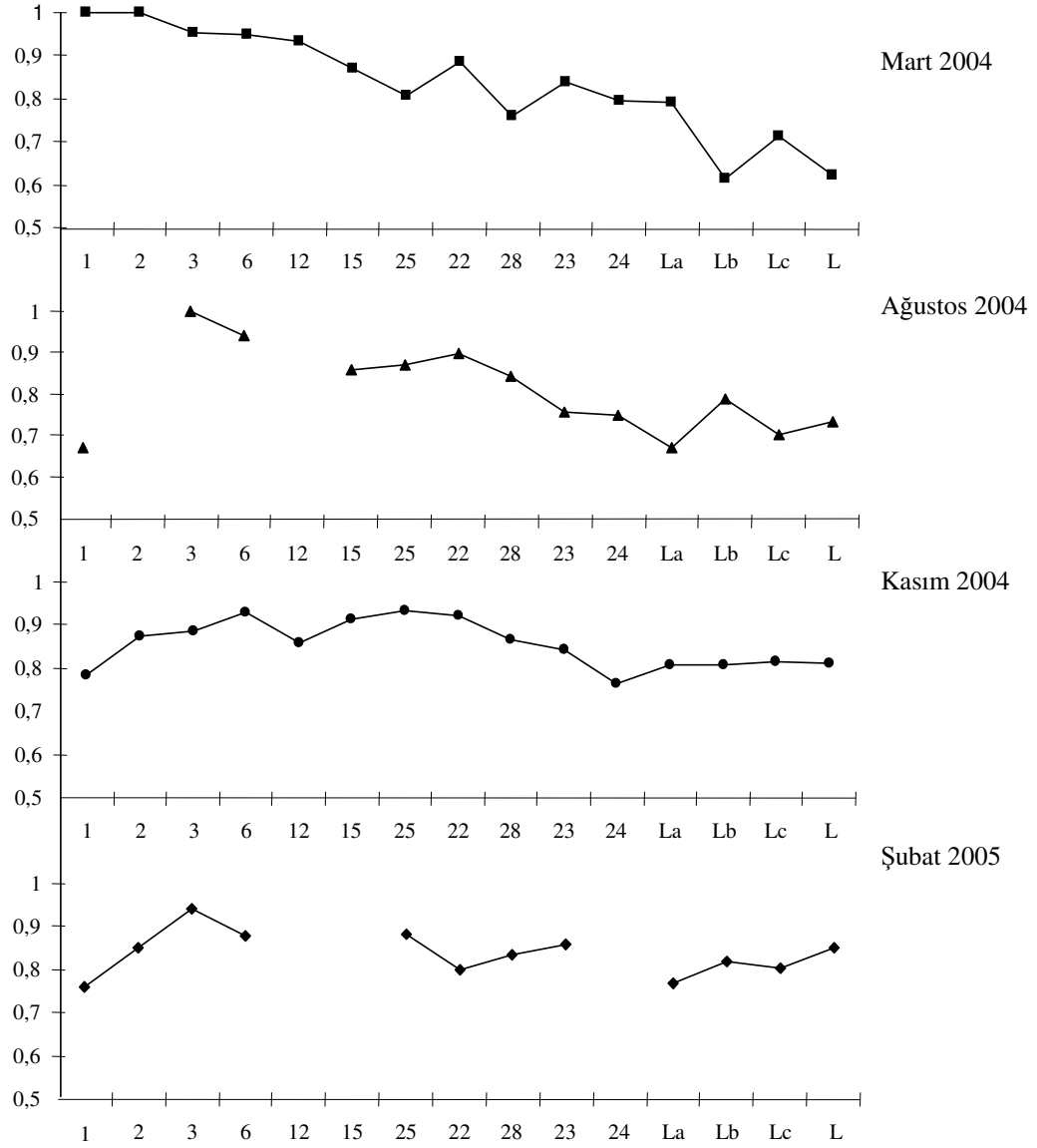
3.4.1.4 İndekslerin Şubat Ayı Sonuçları

Tablo 3.11’de Şubat ayına ait tür sayıları, birey adetleri ve Margalef indeksi sonuçları verilmiştir. Bu aydaki beş iç körfez istasyonundan dördünün 100000 hücre/lit seviyesinin üzerinde birey içermektedir. Dış körfezde bulunan istasyon 3, 4301 hücre/lit ulaşırken, iç körfezde bulunan istasyon Lb’de bu değer 177994 hücre/lit’dir. Margalef indeksi dış körfezden içe doğru düzenli ve belirgin olarak artış göstermektedir. İstasyon 2’de minimum olan tür zenginliği indeksi değeri (0,6872) istasyon 23 ve Lb’de en yüksek değerlerinde gözlenmiştir (sırasıyla 2,811 ve 2,812).

Şekil 3.13’de Şubat ayında istasyonlara göre diversite indeksi sonuçları sunulmuştur. Bu ayda da diversite indeksi değerlerinin genel olarak yüksek olduğu gözlenmektedir. Dış körfez istasyonlarından istasyon 2’de indeks değerlerindeki düşüşün nedeni az türün bulunması ve *Chaetoceros decipiens* türünün diğer türlere oranla baskınlığıdır. İç ve orta körfez deki indeks değerleri ötrofi değerlerinin üzerindedir.

3.4.1.5 Aylara Göre Düzenlilik İndeksi Sonuçları

Çalışma periyodu boyunca saptanan Pielou düzenlilik indeksi değerleri, (Şekil 3.14) genel olarak iç körfez istasyonlarına doğru planktonik topluluk yapısının düzensizleştiğini göstermektedir. Özellikle Mart ayında istasyon L (0,6238) ve Lb’nin (0,6124) çalışma süresince en düzensiz planktonik topluluğa sahip istasyonlardır.



Şekil 3.14 Çalışma süresince saptanan Pielou düzenlilik indeksi (J') değerleri.

3.4.2 Kalitatif ve Kantitatif Bulgular Üzerine Gerçekleştirilen Hiyerarşik Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları

3.4.2.1 Mart Ayı Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları

Mart döneminde istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif Cluster analizi sonuçları Şekil 3.15'de sunulmaktadır. İstasyon 25 haricindeki diğer dış körfez istasyonları orta ve iç körfezde bulunan istasyonlardan belirgin bir şekilde

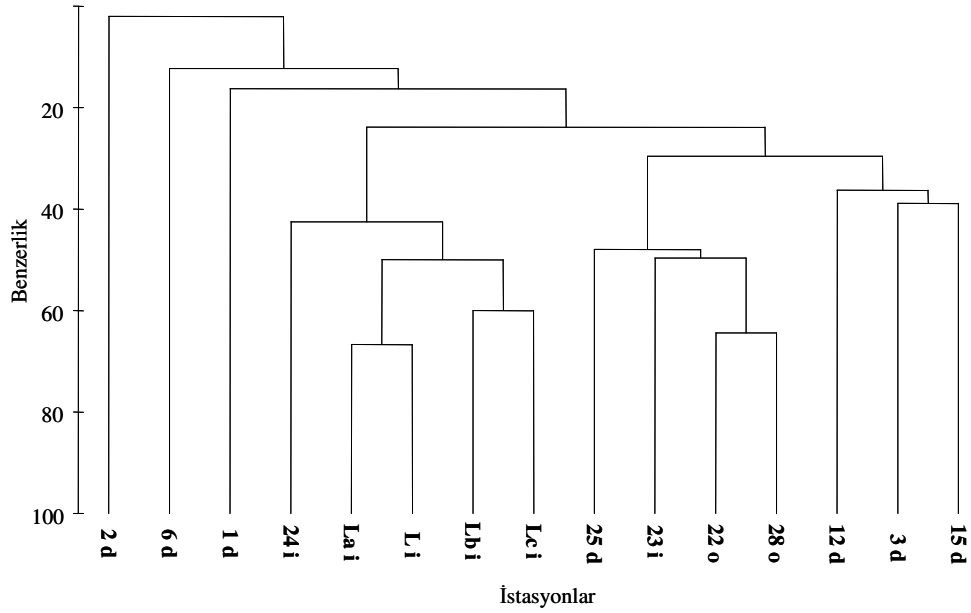
ayrılmaktadırlar. İstasyon 25 yaklaşık 0,40 benzerlik seviyesinde orta körfez istasyonları (istasyon 22 ve 28) ve bir iç körfez istasyonu olan istasyon 23'ün bulunduğu kümededir. İstasyon 22 ve 28, 0.60 benzerlik düzeyinde yer almaktadırlar. İç körfez istasyonlarının oluşturduğu diğer belirgin kümelenmede 0.40 seviyesindeki istasyon 24 diğer 4 istasyondan ayrılır. İstasyon Lb ve Lc 0.60 seviyesindeyken, istasyon L ve La 0.70 seviyesindedirler. İstasyon L ve La plankton topluluğu bakımından en çok benzerlik gösteren iki istasyon olarak göze çarpmaktadırlar.

Şekil 3.16'da Mart ayı için kalitatif veriler üzerine gerçekleştirilen MDS analizi sonuçları verilmektedir. Orta körfez istasyonları istasyon 22 ve istasyon 28'in birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. İstasyon 25 ve istasyon 15'in iç ve orta körfez istasyonlarına, diğer dış körfez istasyonlarına kıyasla daha yakındırlar. Dış körfez istasyonları olan istasyon 1, 2, 3 ve 6 incelenen diğer istasyonlara ve birbirlerine göre önemli derecede farklı bir plankton topluluk yapısı sergilemektedir. Böylesine düşük stress değeri (0,1) çok boyutlu olan ilişkilerin, sağlıklı boyutlu gösteriminde iyi şekilde yorumlandığına işaret etmektedir.

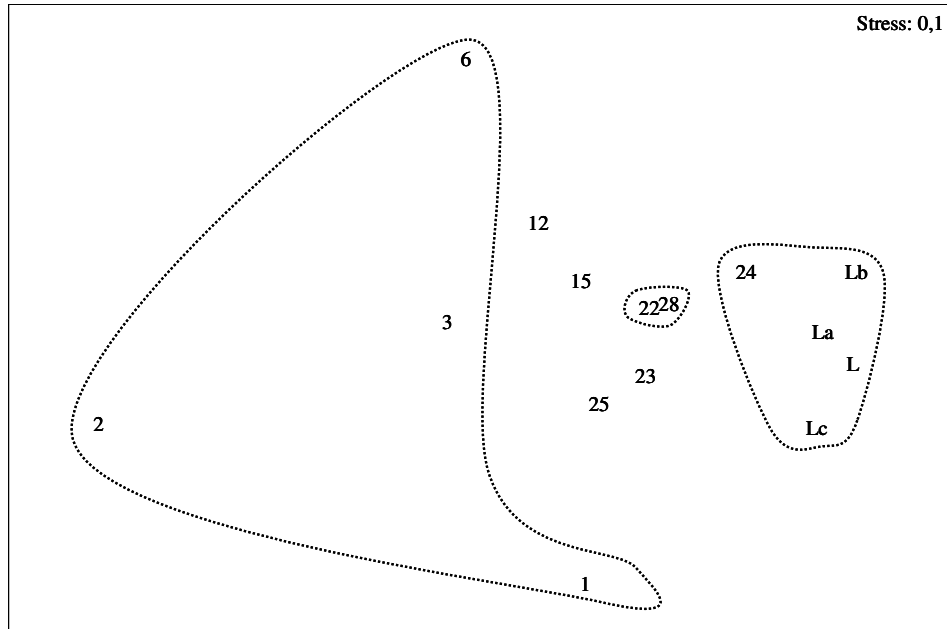
Mart ayında istasyonlara arasında gerçekleştirilen kantitatif Cluster analizi sonuçları (Şekil 3.17) incelendiğinde, kalitatif Cluster analizine göre benzerliklerde, özellikle orta körfez istasyonlarında, bazı farklar olduğu gözlenmektedir. Orta körfez istasyonlarından istasyon 28 ve iç körfez istasyonlarından istasyon 24 (yaklaşık 0.50), benzer bir şekilde istasyon 22 ve 23 aynı benzerlik seviyesinde birbirlerinden ayrılmışlardır. Liman bölgesindeki istasyonlar 0.50 benzerlik seviyesindedirler. İstasyon La, L ile Lb ise Lc ile daha çok benzerdir. Dış körfez istasyonları istasyon 25 ve 15 orta ve iç körfezdeki istasyonlarla 0.30 benzerlik seviyesindedir.

Mart ayında kantitatif veriler üzerine gerçekleştirilen MDS analizi sonuçları (Şekil 3.18) dış, orta ve iç körfezdeki istasyonların plankton topluluklarına göre ilişkisini daha açık bir şekilde ifade etmektedir. Şeklin sağında iç körfez istasyonları bulunmakta iken soluna doğru orta ve dış körfezde bulunan istasyonlar göreceli olarak dizilmişlerdir. İstasyon 15 ve 25 orta ve iç körfez istasyonlarının oluşturduğu

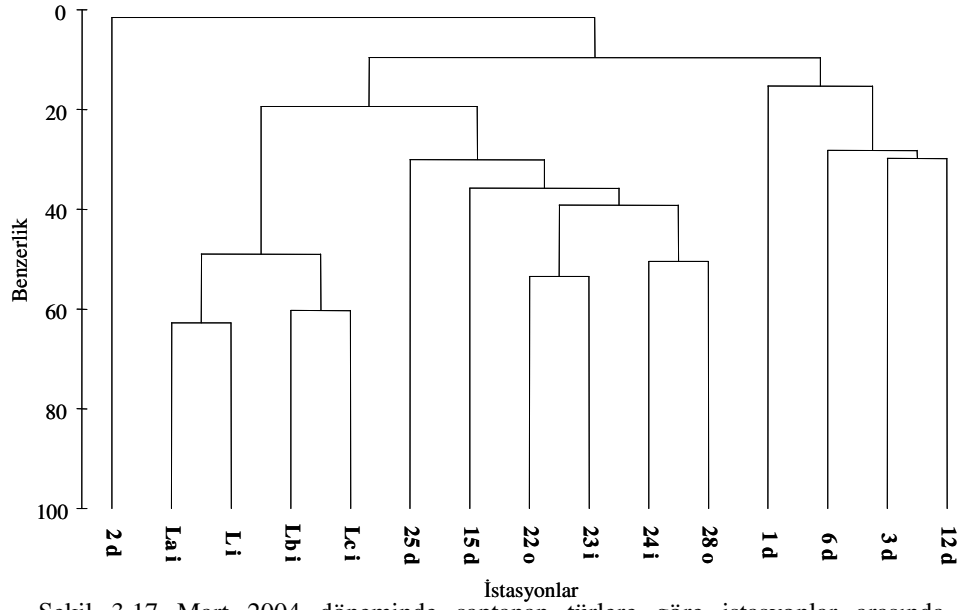
gruba, diğer dış körfez istasyonlarına göre daha yakındırlar. Orta körfez istasyonlarından istasyon 22 ve iç körfez istasyonlarından istasyon 23 birbirlerine yakındırlar. 0,09 olan stress değeri iki boyutlu gösterimin iyi olduğunu ifade eder.



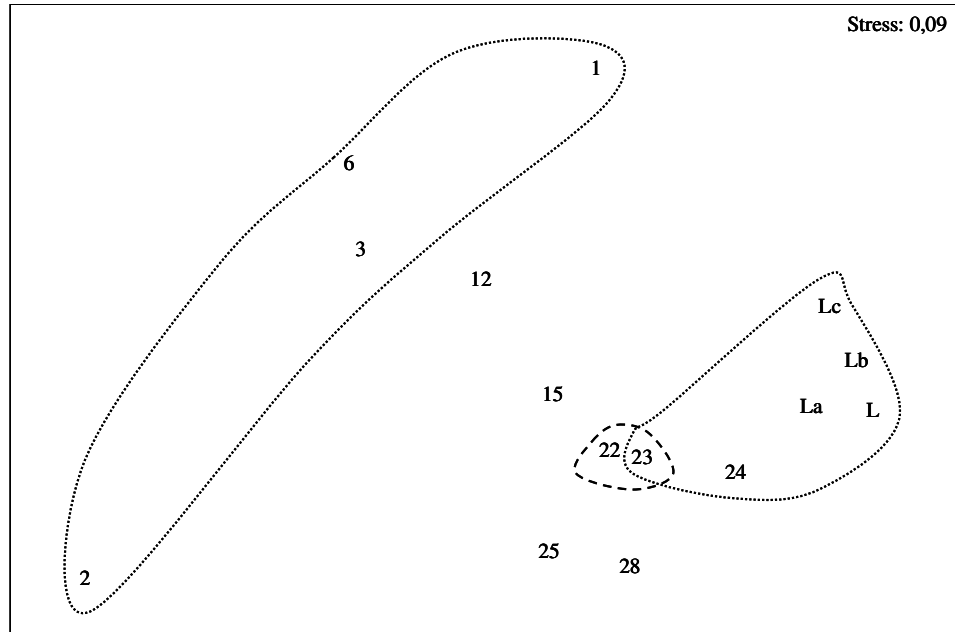
Şekil 3.15 Mart 2004 dönemi saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif Cluster analizi sonuçları (d; dış körfez istasyonu, o; orta körfez istasyonu, i; iç körfez istasyonu).



Şekil 3.16 Mart 2004 dönemi saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif MDS analizi sonuçları.



Şekil 3.17 Mart 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kantitatif Cluster analizi sonuçları (d; dış körfez istasyonu, o; orta körfez istasyonu, i; iç körfez istasyonu).



Şekil 3.18 Mart 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kantitatif MDS analizi sonuçları.

3.4.2.2 Ağustos Ayı Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları

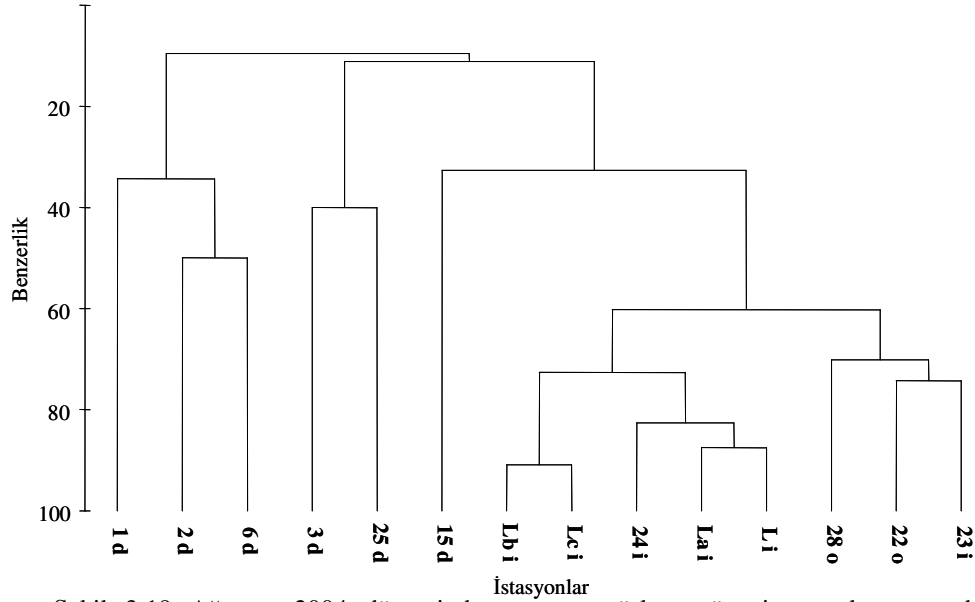
Şekil 3.19’de Ağustos döneminde istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif Cluster analizi sonuçları görülmektedir. Bu dönemde plankton toplulukları bakımından istasyonlar arası ilişkiler Mart dönemine göre daha belirgindir. Dış istasyonlardan istasyon 2 ve 6, 0,50 benzerlik seviyesindedir. Orta ve iç istasyonların 0.60 benzerlik seviyesinde kümelenme oluşturdıkları gözlenmektedir. İç istasyonlardan istasyon 23, 0.70 benzerlik seviyesinde, orta istasyonlar ile küme oluşturmuştur. Bu istasyon dışındaki diğer iç körfez istasyonları 0.70 benzerlik seviyesindedir. Özellikle istasyon Lb ve Lc, 0.90 benzerlik seviyesinde ayrılmışlardır.

Şekil 3.20’de Ağustos ayı için kalitatif veriler üzerine gerçekleştirilen MDS analizi sonuçları verilmektedir. Orta ve iç körfez istasyonlarının plankton topluluklarının birbirine yakınlığı bariz olmakla beraber dış körfez istasyonlarında farklılıklar bulunmaktadır. İstasyon 1 ve 3 incelenen diğer istasyonlara göre önemli derecede farklıdır. MDS analizi özellikle iç körfez istasyonlarındaki yakın plankton kompozisyonlarına işaret etmektedir. Stress değeri (0,05) iki boyutlu gösterimin ilişkileri çok iyi bir şekilde ifade ettiğini göstermektedir.

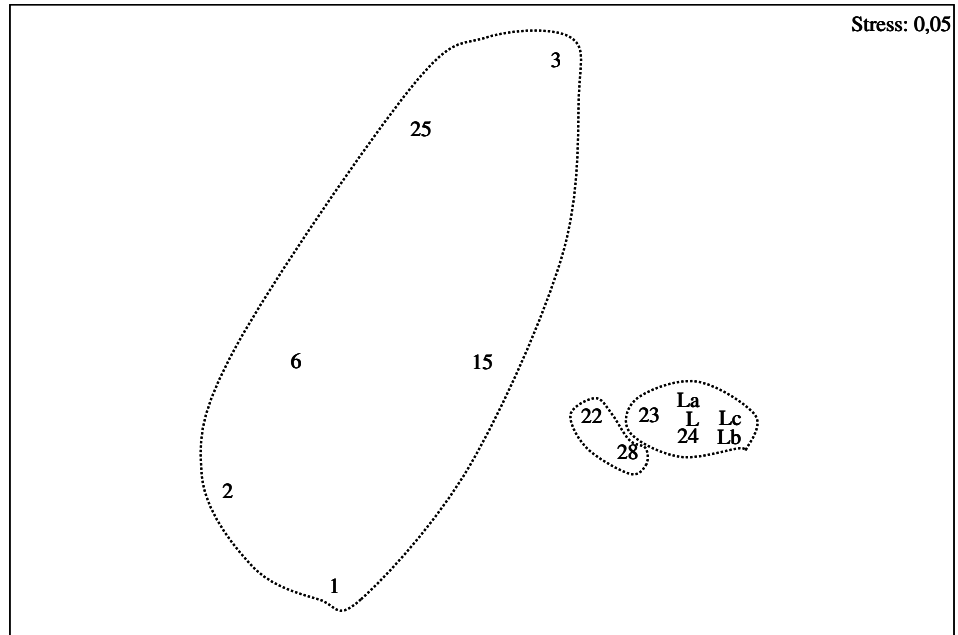
Ağustos ayında istasyonlara arasında gerçekleştirilen kantitatif Cluster analizi sonuçları Şekil 3.21’de sunulmuştur. Orta (istasyon 22 ve 28) ve iç körfez (istasyon Lb, Lb, 23, 24, La, ve L) istasyonlarının benzerlik seviyesi 0.50 düzeyindedir. Orta körfez istasyonları 0.60 benzerlik seviyesindedir. Tüm iç körfez istasyonları 0.60 seviyesinde kümelenmiştir. İstasyon Lb ve Lc’nin plankton kompozisyonu birbirine çok yakındır (yaklaşık 0.90 benzerlik seviyesinde). İstasyon 15 orta ve iç istasyonların oluşturduğu kümeye benzerlik olarak diğer dış istasyonlara göre daha yakındır.

Ağustos ayında kantitatif veriler üzerine gerçekleştirilen MDS analizi sonuçları (Şekil 3.22) incelendiğinde özellikle iç körfez istasyonlarından istasyon Lb ve Lc’nin

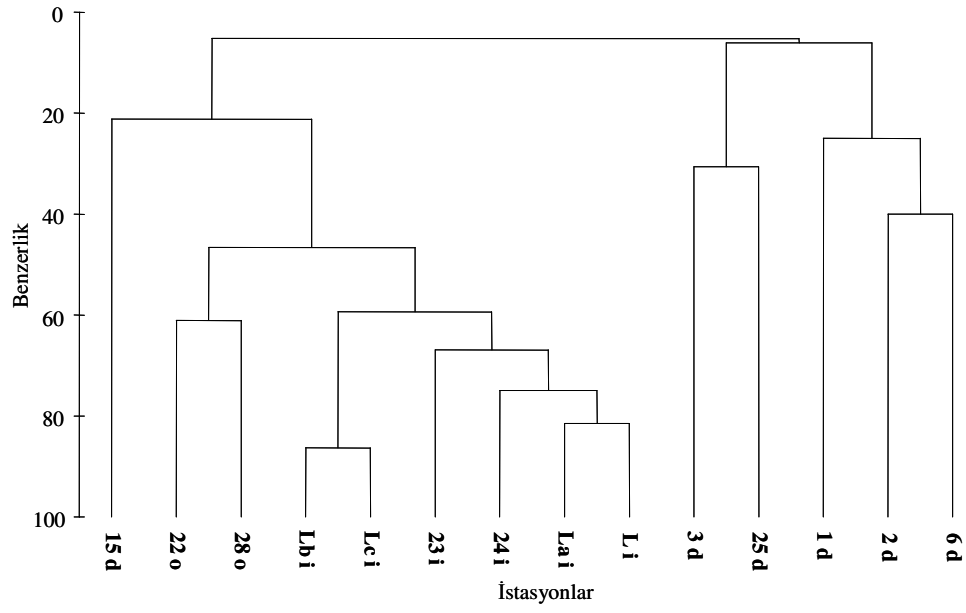
çakıştığı, istasyon L, La ve 24'ün birbirlerine olan yakınlıkları belirgindir. Orta körfezde yer alan istasyon 22 ve 28, dış ve iç körfez istasyonlarının arasında, iç körfez istasyonlarına daha yakında yer alırken, dış körfezde yer alan istasyon 15 bu gruba yakındır. 0,06 olan stress değeri iki boyutlu gösterimin ilişkileri iyi bir şekilde yansıttığını göstermektedir.



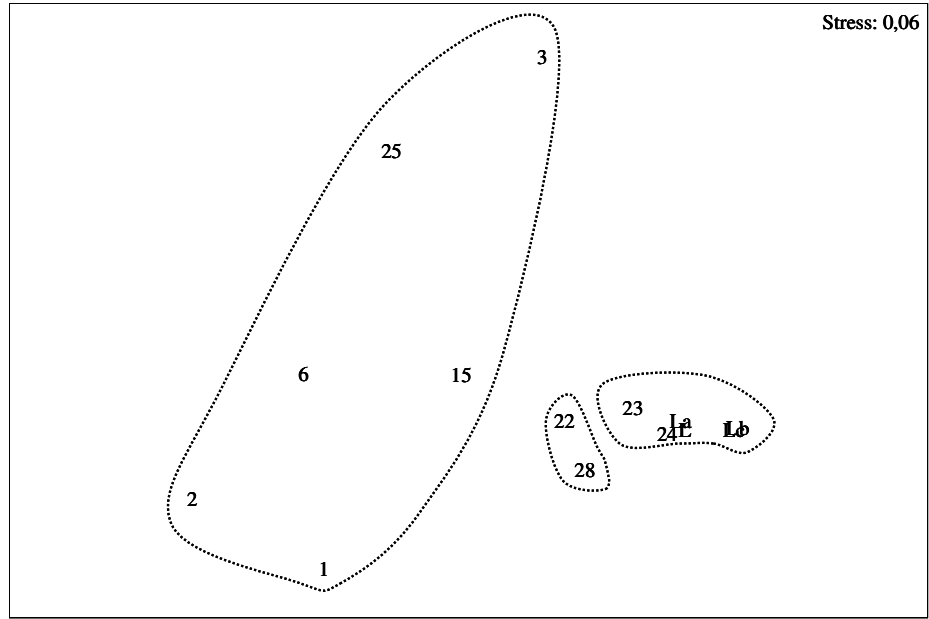
Şekil 3.19 Ağustos 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif Cluster analizi sonuçları (d; dış körfez istasyonu, o; orta körfez istasyonu, i; iç körfez istasyonu).



Şekil 3.20 Ağustos 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif MDS analizi sonuçları.



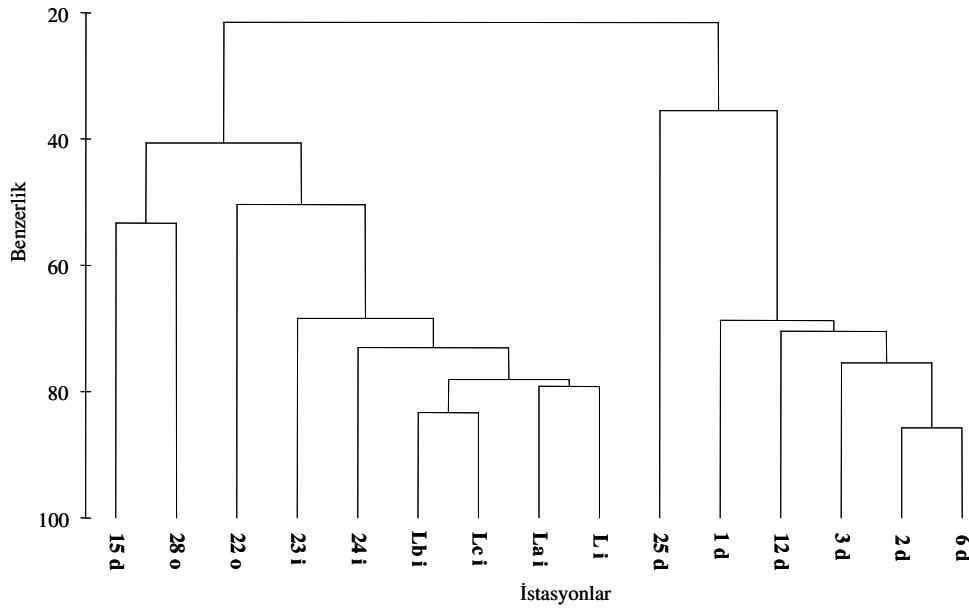
Şekil 3.21 Ağustos 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kantitatif Cluster analizi sonuçları (d; dış körfez istasyonu, o; orta körfez istasyonu, i; iç körfez istasyonu).



Şekil 3.22 Ağustos 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kantitatif MDS analizi sonuçları.

3.4.2.3 Kasım Ayı Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları

Kasım döneminde istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif Cluster analizi sonuçlarına göre (Şekil 3.23), plankton kompozisyonu bakımından, orta ile iç körfez istasyonları ve dış körfez istasyonları olarak iki ana grubun oluştuğu görülmektedir. Ancak Ağustos ayındaki duruma benzer bir şekilde dış körfezde yer alan istasyon 15 orta körfez istasyonlarından istasyon 28 ile 0.50 benzerlik seviyesindedir. İstasyon 1, 2, 3, 6 ve 12, 0.50 benzerlik seviyesinde gruplaşmıştır, özellikle istasyon 2 ve 6'nın topluluk yapısı birbirine daha çok benzemektedir. İç körfezde istasyon Lb ile Lc (0.80'in üzerinde) ve istasyon La ve L (0.80'e yakın) arasındaki plankton yapısı benzerliği önemli seviyelerdedir.



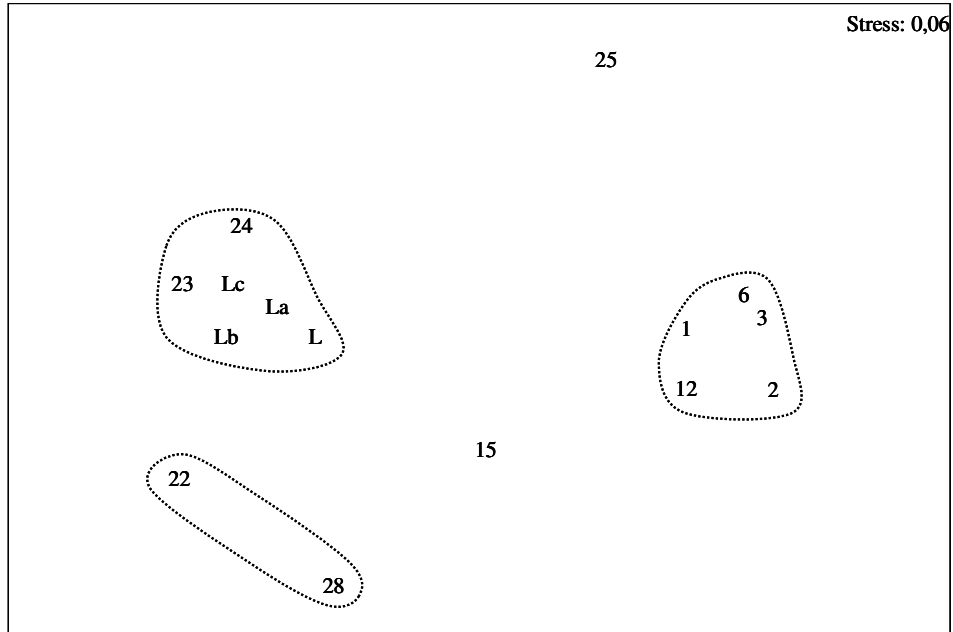
Şekil 3.23 Kasım 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif Cluster analizi sonuçları (d; dış körfez istasyonu, o; orta körfez istasyonu, i; iç körfez istasyonu).

Kasım ayı kalitatif veriler üzerine gerçekleştirilen MDS analizi sonuçları (Şekil 3.24), iç körfez istasyonları ve dış körfezde bulunan bazı istasyonların (istasyon 1, 2, 3, 6, ve 12) plankton topluluklarının birbirlerine benzerliğini göstermektedir. İstasyon 15 bu iki grubun arasında ve istasyon 28'e yakın konumdadır. İstasyon 25'in incelenen diğer istasyonlara göre plankton kompozisyonunda önemli bir fark olduğu

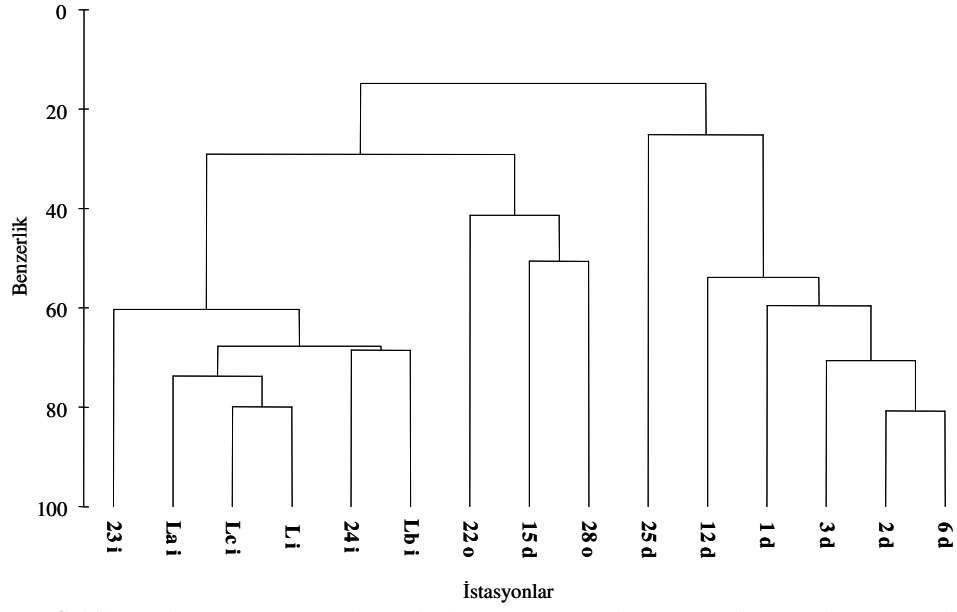
söylenebilmektedir. Stress değeri (0,06) iki boyutlu gösterimin ilişkileri iyi bir şekilde sunduğunu göstermektedir.

Şekil 3.25’de gösterilen Kasım ayında istasyonlar arasında gerçekleştirilen kantitatif Cluster analizi sonuçları tüm iç körfez istasyonlarının 0.60 benzerlik seviyesinde grup oluşturduğunu göstermektedir. Kantitatif Cluster özellikle iç körfezde kalitatif Cluster’a göre daha farklı benzerlik ilişkileri kurmuştur. Buna göre istasyon 24 ve Lb, 0.70, istasyon Lc ve L, 0.80 benzerlik seviyelerindedirler. İstasyon 15 orta körfez istasyonlarına, özellikle istasyon 28’e benzerlik göstermektedir. Stress değeri (0,07) iki boyutlu gösterimin ilişkileri iyi bir şekilde gösterdiğini ifade etmektedir.

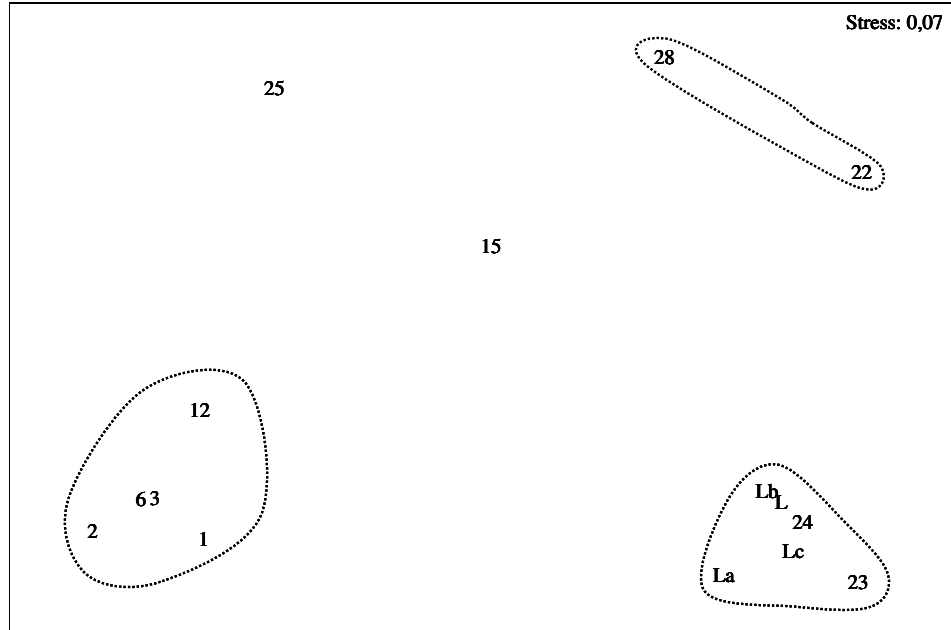
Kasım ayında kantitatif veriler üzerine gerçekleştirilen MDS analizi sonuçları Şekil 3.26’de verilmiştir. Kalitatif Cluster’a göre, iç körfez istasyonlarından istasyon L ve Lb oldukça yakın gruplanırken, orta körfez istasyonları 22 ve 28’de bu denli yaklaşma gözlenmemiştir. Dış körfezde istasyon 25 ve 15 dışında diğer istasyonlar birbirine yakın dağılım göstermişlerdir. İstasyon 25’in plankton kompozisyonu olarak diğer istasyonlardan ayrı olduğu barizdir.



Şekil 3.24 Kasım 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif MDS analizi sonuçları.



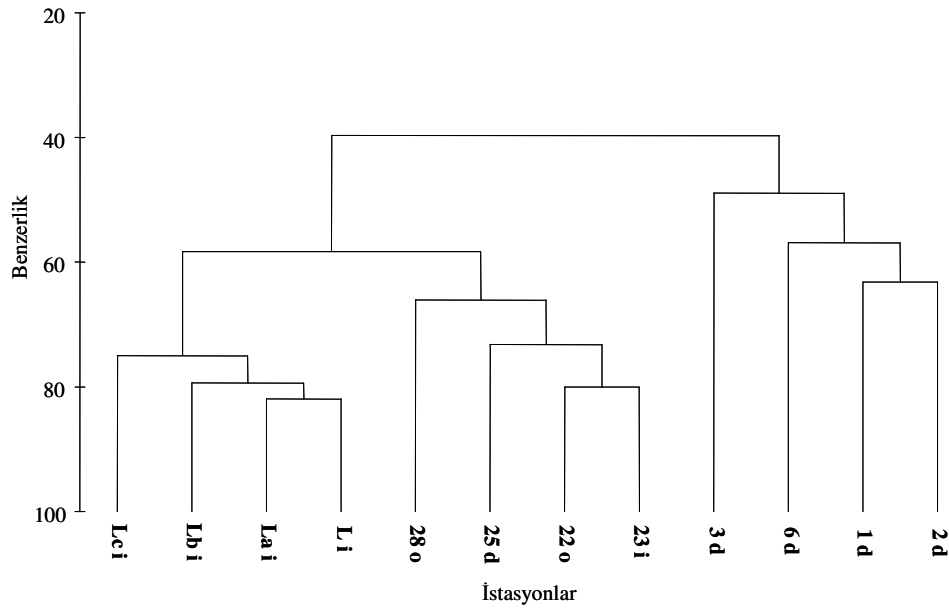
Şekil 3.25 Kasım 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kantitatif Cluster analizi sonuçları (d; dış körfez istasyonu, o; orta körfez istasyonu, i; iç körfez istasyonu).



Şekil 3.26 Kasım 2004 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kantitatif MDS analizi sonuçları.

3.4.2.4 Şubat Ayı Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları

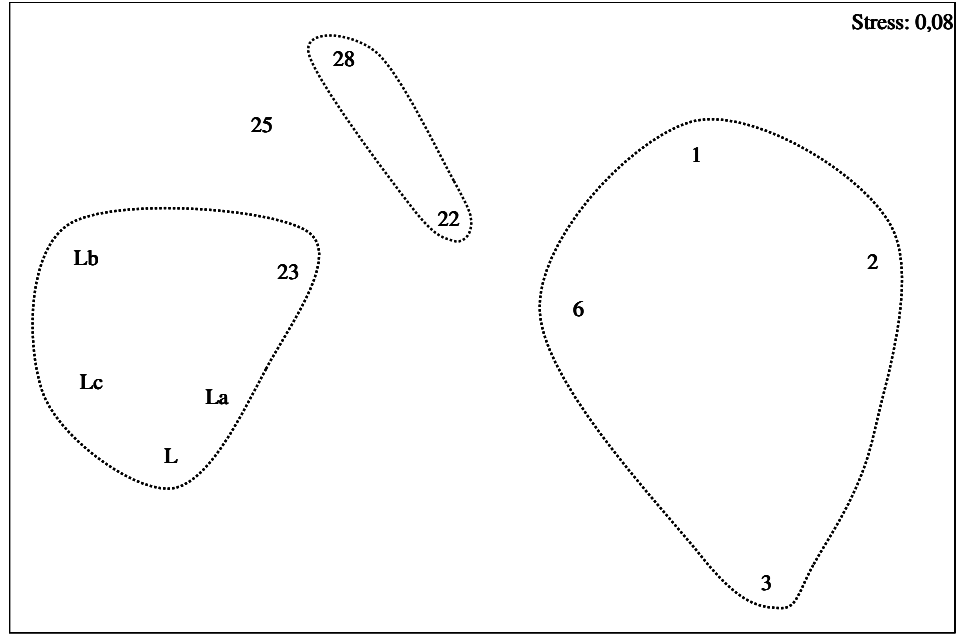
Şubat döneminde istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif Cluster analizi sonuçları Şekil 3.27’de sunulmaktadır. Göreceli olarak üç kümelenme göze çarpmaktadır; liman istasyonları, orta, iç, dış körfezden istasyonlar ve sadece dış körfez istasyonları. Dış körfez istasyonlarının oluşturduğu ilk ayrılan kümelende istasyon 1 ve 2, 0,40 benzerlik seviyesindedir. Liman bölgesindeki istasyonların oluşturduğu kümelendirme 0,70 benzerlik seviyesinin üzerindedir. Özellikle istasyon La ve L 0.80 benzerlik seviyesinin üzerindedir. Dendogramın orta kısmında oluşan kümelendirme, orta körfez istasyonlarını (istasyon 22 ve 28), dış körfez istasyonunu (istasyon 25) ve iç körfez istasyonunu (istasyon 23), 0,70 benzerlik seviyesinde içermesi bakımından çarpıcıdır. İstasyon 23 ve 22, 0.80 benzerlik seviyesinde ayrılmaktadırlar.



Şekil 3.27 Şubat 2005 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif Cluster analizi sonuçları (d; dış körfez istasyonu, o; orta körfez istasyonu, i; iç körfez istasyonu).

Şekil 3.28’de Şubat ayı için kalitatif veriler üzerine gerçekleştirilen MDS analizi sonuçlarından diğer aylardakilere göre gruplaşmanın daha yayılmış olduğu görülmektedir. Dendogramda benzer sonuç kalitatif MDS analizinde de gözlenmiştir. Dış körfez istasyonları (istasyon 1, 2, 3 ve 6) şeklin bir tarafında, iç körfez

istasyonları (istasyon 23, Lb, Lc, La ve L) şeklin diğer yanında, orta da ise dış, orta ve iç körfez istasyonları gözlenmektedir. Dış körfezde yer alan istasyon 25 ise iç ve orta körfez istasyonlarının arasında kalmıştır. 0,08 olan stress değeri iki boyutlu gösterimin ilişkileri iyi bir şekilde ifade ettiğini göstermektedir.

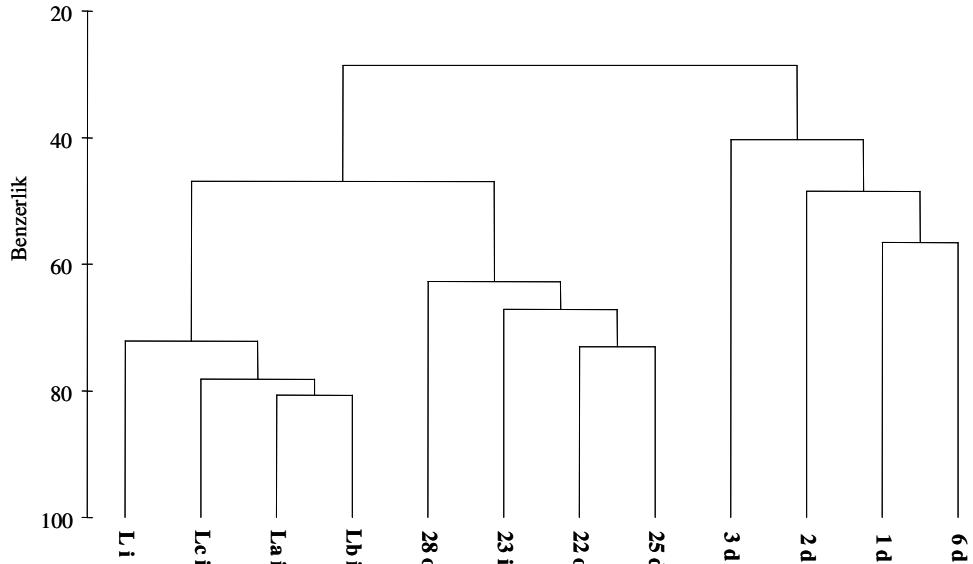


Şekil 3.28 Şubat 2005 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kalitatif MDS analizi sonuçları.

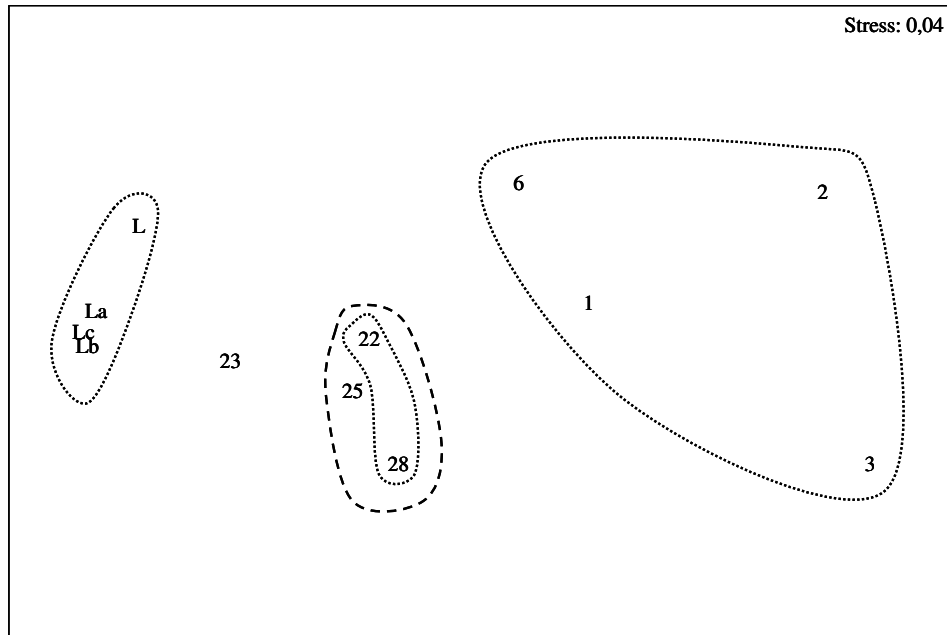
Şubat ayında istasyonlara arasında gerçekleştirilen kantitatif Cluster analizi sonuçlarından oluşan dendogramın (Şekil 3.29) genel şekil olarak kalitatif Cluster analizinden elde edilen dağılıma benzerliği dikkat çekicidir. Ancak bir iki istasyonun yeri ve dolayısıyla benzerlik ilişkileri değişmiştir. İç körfezde istasyon La ve Lb, 0.80 benzerlik seviyesindedir. Kalitatif Cluster analizinde istasyon 23'e yakın olan istasyon 22, kantitatif kümelenmede istasyon 25 ile yaklaşık 0.70 benzerlik seviyesinin üzerindedir. Dış körfez istasyonlarından istasyon 1 ve 6, 0.50 benzerlik seviyesinin üzerindedir.

Şekil 3.30'da Şubat ayında kantitatif veriler üzerine gerçekleştirilen MDS analizi sonuçları gösterilmiştir. Kalitatif MDS analizine göre daha belirgin bir gruplaşma gözlenmektedir. Şeklin sağından soluna doğru, dış körfezden iç körfeze doğru olan istasyonlar sıralanmıştır. Özellikle istasyon La, Lb ve Lc'nin benzer plankton topluluklarını benzer miktarlarda içerdiği barizdir. İstasyon 22 ve 28 arasında

görülen istasyon 25'in plankton kompozisyonu olarak orta körfez istasyonlarına yakın olduğu anlaşılmaktadır. Stress değeri (0,04) iki boyutlu gösterimin ilişkileri çok iyi bir şekilde gösterdiğini belirtmektedir.



Şekil 3.29 Şubat 2005 döneminde saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kantitatif Cluster analizi sonuçları (d; dış körfez istasyonu, o; orta körfez istasyonu, i; iç körfez istasyonu).



Şekil 3.30 Şubat 2005 peryodunda saptanan türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen kantitatif MDS analizi sonuçları.

3.4.3 Su Kalite Parametreleri ve Plankton Verileri İle Gerçekleştirilen Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) Sonuçları

3.4.3.1 Mart Ayı Temel Bileşen Analizi Sonuçları

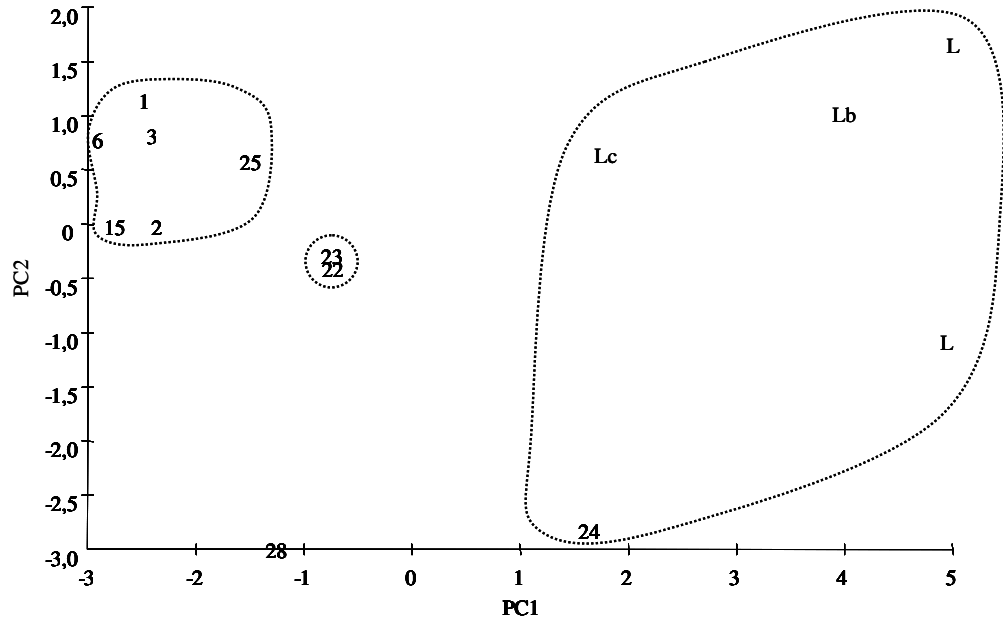
Tablo 3.12’de Mart ayına ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörleri verilmektedir. PC1 yaklaşık % 55’ini, PC2 % 13’ünü ve PC3 % 9’unu olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini, toplam değişkenliğin yaklaşık % 77’si açıklamaktadırlar. Buna göre toplam değişkenliğin % 55,3’ü daha çok o.PO_4^{-3} , t.PO_4^{-3} , Si, Chl.-a ve Dinophyceae sınıfı ile ilgili, %13,1’i Bacillariophyceae ve Eubriidea sınıfları ile ilgili, % 8,8’i ise NO_3^- ve Dictyochophyceae sınıfı ile ilgilidir.

Tablo 3.12 Mart ayında birinci (PC1), ikinci (PC2) ve üçüncü (PC3) temel bileşen eksenlerinde değişkenlere ait eigen vektörleri

<i>Değişkenler</i>	<i>PC1</i>	<i>PC2</i>	<i>PC3</i>
o.PO_4^{-3}	0,336	0,080	-0,027
t.PO_4^{-3}	0,311	-0,012	-0,095
NO_3^-	0,149	0,305	0,455
NO_2^-	0,285	0,132	0,192
NH_4^+	0,267	-0,094	-0,109
Si	0,314	0,139	-0,047
Chl.-a	0,332	0,053	-0,006
TSS	0,241	-0,305	0,240
DOC	0,238	-0,254	-0,004
Bacillariophyceae	-0,019	-0,533	0,381
Dinophyceae	0,311	-0,062	-0,166
Euglenophyceae	0,262	-0,016	-0,228
Eubriidea	0,072	-0,613	-0,234
Dictyochophyceae	-0,125	0,048	-0,618
Ciliata	0,324	0,169	-0,113

Mart ayında ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların sıralanması Şekil 3.31’de gösterilmiştir. Bu sıralama istasyonları kategorilere bölme meylindedir. Dış körfez istasyonları istasyon 1, 2, 3, 6, 15 ve 25 birbirlerine yakındırlar. Ancak istasyon 25’in, özellikle PC1 eksenindeki koordinatı sebebiyle gruptan biraz farklılık gösterdiği belirgindir. Orta körfez istasyonlarından istasyon 22 ve iç körfez istasyonlarından istasyon 23 birbirlerine benzerdir. Diğer orta körfez istasyonu olan istasyon 25 PC1 ekseninde istasyon 25 ile yakın koordinattadır. İç körfez istasyonları olan istasyon 24, Lc, Lb, La ve L konumlarından dolayı göreceli olarak ayrı bir

kategoride oldukları söylenebilir.



Şekil 3.31 Mart 2004 döneminde istasyonlardaki çevresel parametreler (o.PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, DOC, TSS, t.PO_4^{-3} ve Chl.-a) ve plankton sınıfları (Bacillariophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Ebrideae, Dictyochophyceae ve Ciliata) verileri üzerine gerçekleştirilen temel bileşenler analizinin ilk iki temel bileşenine göre istasyonların dağılımı.

3.4.3.2 Ağustos Ayı Temel Bileşen Analizi Sonuçları

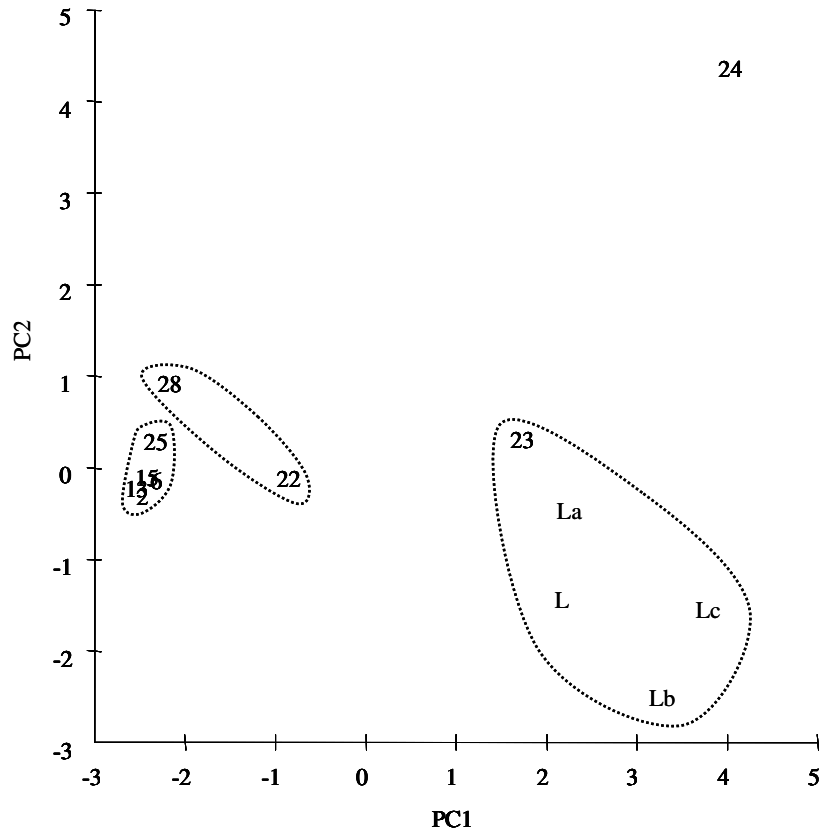
Ağustos ayına ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörler Tablo 3.13’de sunulmuştur. PC1 yaklaşık % 56’sını, PC2 % 18’ini ve PC3 % 16’sını olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini, toplam değişkenliğin % 90’nını açıklamaktadırlar. Sonuçlara göre toplam değişkenliğin % 55,7’ü daha çok o.PO_4^{-3} , t.PO_4^{-3} , Si, Chl.-a, DOC ve Bacillariophyceae sınıfı ile ilgili, %18,4’ü NO_3^- , NO_2^- ve NH_4^+ ile ilgili, % 15,6’i ise Ebrideae ve Dictyochophyceae sınıfları ile ilgilidir.

Ağustos ayında ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların sıralanmasının gösterildiği Şekil 3.32’ye göre PCA ile istasyonlar Mart ayına kıyasla daha belirgin bir şekilde kategorize edilmiştir. Dış körfez istasyonları istasyon 1, 2, 3, 6 ve 15 birbirleriyle çakışmıştır ve istasyon 25 bu gruba yakındır. Orta körfez istasyonlarından istasyon 28 dış körfez istasyonlarının oluşturduğu kategoriye daha

yakındır. İstasyon 24'ün farklılığının ayırt edilmesine karşın diğer iç körfez istasyonlarının (istasyon 23, La, L, Lb ve Lc) aynı kategoride oldukları söylenebilmektedir.

Tablo 3.13 Ağustos ayında birinci (PC1), ikinci (PC2) ve üçüncü (PC3) temel bileşen eksenlerinde değişkenlere ait eigen vektörleri

<i>Değişkenler</i>	<i>PC1</i>	<i>PC2</i>	<i>PC3</i>
o.PO_4^{-3}	0,358	0,040	0,103
t.PO_4^{-3}	0,357	-0,012	0,103
NO_3^-	0,212	0,488	-0,157
NO_2^-	0,217	0,476	-0,012
NH_4^+	0,238	0,443	-0,128
Si	0,352	0,102	0,141
Chl.-a	0,350	-0,116	0,015
DOC	0,334	-0,222	-0,126
Bacillariophyceae	0,310	-0,309	0,081
Dinophyceae	0,283	-0,317	0,189
Ebriidea	-0,092	0,108	0,654
Dictyochophyceae	-0,069	0,175	0,656
Ciliata	0,219	-0,164	0,032



Şekil 3.32 Ağustos 2004 döneminde istasyonlardaki çevresel parametreler (o.PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, DOC, t.PO_4^{-3} ve Chl.-a) ve plankton sınıfları (Bacillariophyceae, Dinophyceae, Ebriidea, Ciliata ve Dictyochophyceae) verileri üzerine gerçekleştirilen temel bileşenler analizinin ilk iki temel bileşenine göre istasyonların dağılımı.

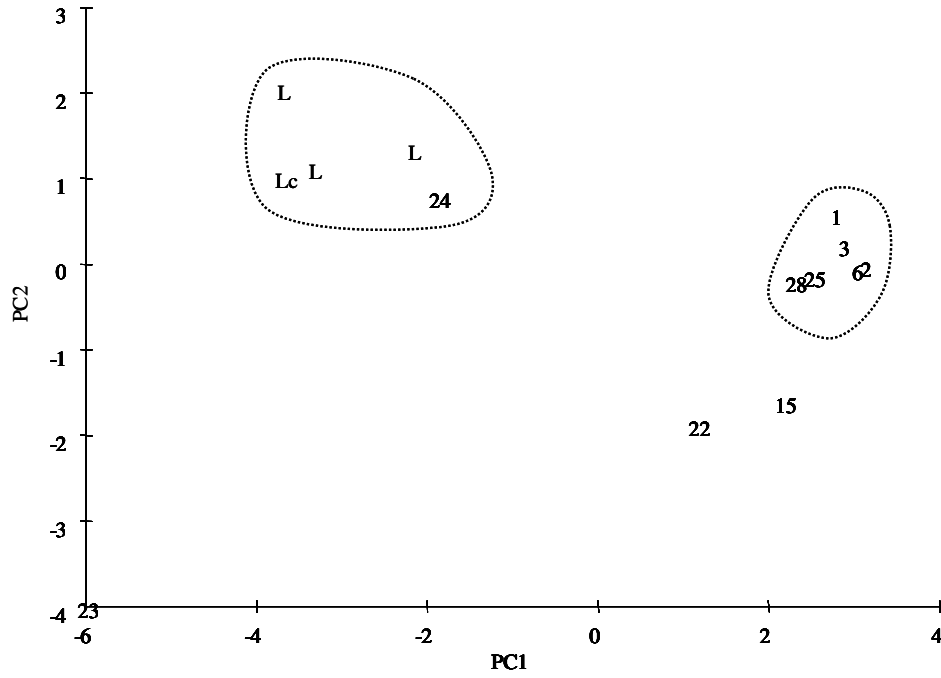
3.4.3.3 Kasım Ayı Temel Bileşen Analizi Sonuçları

Kasım ayına ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörleri Tablo 3.14’de gösterilmektedir. PC1 yaklaşık % **69**’unu, PC2 % **16**’sını ve PC3 % **6**’sını olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini, toplam değişkenliğin yaklaşık % **92**’sini açıklamaktadırlar. Buna göre toplam değişkenliğin % 69,2’ü daha çok o.PO_4^{-3} , t.PO_4^{-3} ve Chl.-a ile ilgili, %16,2’i Si ve Euglenaphyceae ile ilgili, % 6,5’i ise Dictyochophyceae sınıfı ile ilgilidir.

Tablo 3.14 Kasım ayında birinci (PC1), ikinci (PC2) ve üçüncü (PC3) temel bileşen eksenlerinde değişkenlere ait eigen vektörleri

<i>Değişkenler</i>	<i>PC1</i>	<i>PC2</i>	<i>PC3</i>
o.PO_4^{-3}	-0,306	0,066	0,010
t.PO_4^{-3}	-0,300	0,090	0,063
NO_3^-	-0,296	-0,146	-0,019
NO_2^-	-0,275	0,207	0,298
NH_4^+	-0,277	-0,137	-0,212
Si	-0,146	-0,524	0,150
Chl.-a	-0,304	-0,063	-0,105
TSS	-0,266	0,183	0,169
DOC	-0,226	0,356	0,142
Bacillariophyceae	-0,261	0,242	-0,050
Dinophyceae	-0,287	-0,209	-0,149
Euglenaphyceae	-0,165	-0,468	-0,359
Ebriidea	-0,276	0,043	-0,092
Dictyochophyceae	-0,063	-0,366	0,783
Ciliata	-0,287	0,097	-0,055

Kasım ayında ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların sıralanması Şekil 3.33’de verilmiştir. Dış körfez istasyonları istasyon 1, 2, 3, 6, 25 ve orta körfez istasyonlarından 28 bir grup oluşturmuştur. Diğer orta körfez istasyonu istasyon 22 ve dış körfez istasyonlarından istasyon 15 birbirlerine yakındır. Bu dönemde orta körfez istasyonlarının, dış körfez istasyonlarına daha benzer olduğu görülmektedir. İstasyon 23 haricindeki iç körfez istasyonlarının oluşturduğu kategori belirgindir.



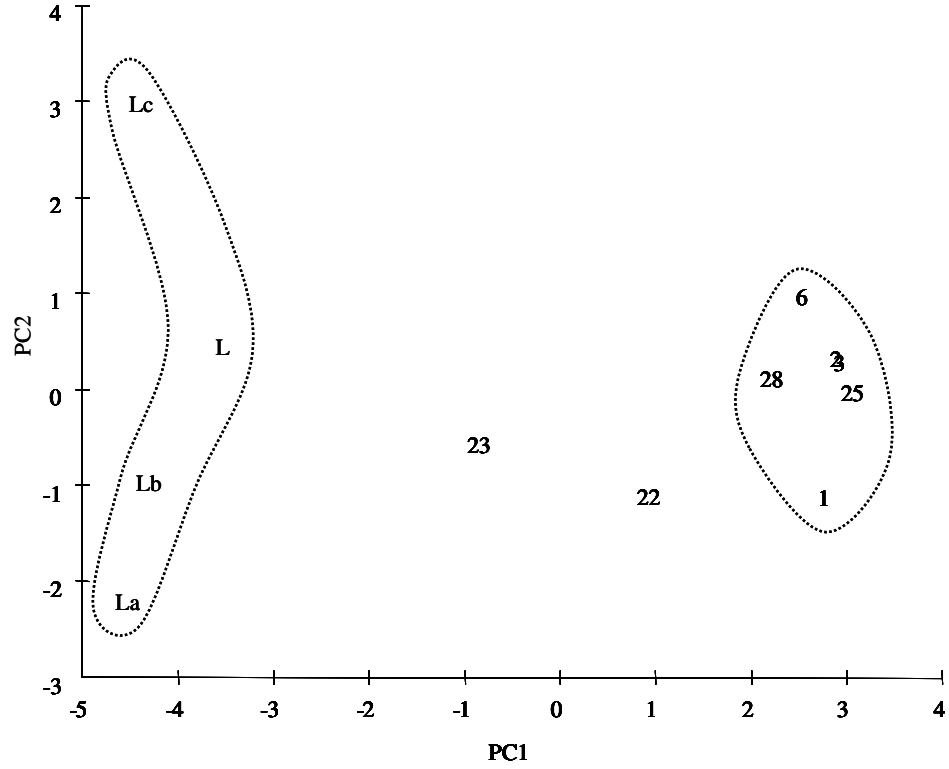
Şekil 3.33 Kasım 2004 döneminde istasyonlardaki çevresel parametreler (o.PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, DOC, TSS, t.PO_4^{-3} ve Chl.-a) ve plankton sınıfları (Bacillariophyceae, Dinophyceae, Euglenaphyceae, Ebriidea, Dictyochophyceae ve Ciliata) verileri üzerine gerçekleştirilen temel bileşenler analizinin ilk iki temel bileşenine göre istasyonların dağılımı.

3.4.3.4 Şubat Ayı Temel Bileşen Analizi Sonuçları

Tablo 3.14’de Şubat ayına ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörleri verilmektedir. PC1 yaklaşık % 72’sini, PC2 % 11’ini ve PC3 % 7’sini olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini, toplam değişkenliğin yaklaşık % 90’nını açıklamaktadırlar. Buna göre toplam değişkenliğin % 71,9’u daha çok o.PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- ve Dinophyceae sınıfı ile ilgili, %11,4’ü TSS ve Dictyochophyceae sınıfı ile ilgili, % 7,2’si ise Euglenaphyceae sınıfı ile ilgilidir.

Tablo 3.14 Şubat ayında birinci (PC1), ikinci (PC2) ve üçüncü (PC3) temel bileşen eksenlerinde değişkenlere ait eigen vektörleri

<u>Değişkenler</u>	<u>PC1</u>	<u>PC2</u>	<u>PC3</u>
o.PO_4^{-3}	-0,301	0,078	0,002
t.PO_4^{-3}	-0,289	0,161	0,166
NO_3^-	-0,299	0,072	0,025
NO_2^-	-0,299	0,080	0,031
NH_4^+	-0,270	0,232	0,036
Si	-0,273	0,033	0,240
Chl.-a	-0,278	-0,129	0,140
TSS	-0,184	0,527	0,105
DOC	-0,274	0,174	-0,138
Bacillariophyceae	-0,263	-0,216	-0,025
Dinophyceae	-0,301	-0,068	-0,018
Euglenaphyceae	-0,168	-0,200	-0,691
Ebriidea	-0,251	-0,246	-0,023
Dictyochophyceae	-0,064	-0,544	0,561
Ciliata	-0,243	-0,360	-0,260



Şekil 3.34 Şubat 2005 döneminde istasyonlardaki çevresel parametreler (o.PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, DOC, TSS, t.PO_4^{-3} ve Chl.-a) ve plankton sınıfları (Bacillariophyceae, Dinophyceae, Euglenaphyceae, Ebriidea, Dictyochophyceae ve Ciliata) verileri üzerine gerçekleştirilen temel bileşenler analizinin ilk iki temel bileşenine göre istasyonların dağılımı.

Şekil 3.34’de Şubat ayında ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların sıralanması gösterilmiştir. Dış körfez istasyonlarından istasyon 2 ve 3 çakışmıştır, istasyon 1, 6, 25 ve orta körfez istasyonlarından istasyon 28, Kasım ayında olduğu gibi bu alana yakındır. Orta körfez istasyonlarından istasyon 22 bu gruptan uzaktadır. İç körfez istasyonlarından özellikle liman bölgesinde bulunanların PC1 eksenine göre gruplaşmaları belirgindir. İstasyon 23’ün, özellikle PC1 eksenindeki koordinatı sebebiyle gruptan biraz farklılık gösterdiği belirgindir. İç körfez istasyonları olan istasyon 24, Lc, Lb, La ve L konumlarından dolayı göreceli olarak ayrı bir kategoride oldukları söylenebilir.

3.4.3.5 Çalışma Dönemine Ait Tüm Verilerin Değerlendirildiği Temel Bileşen Analizi Sonuçları

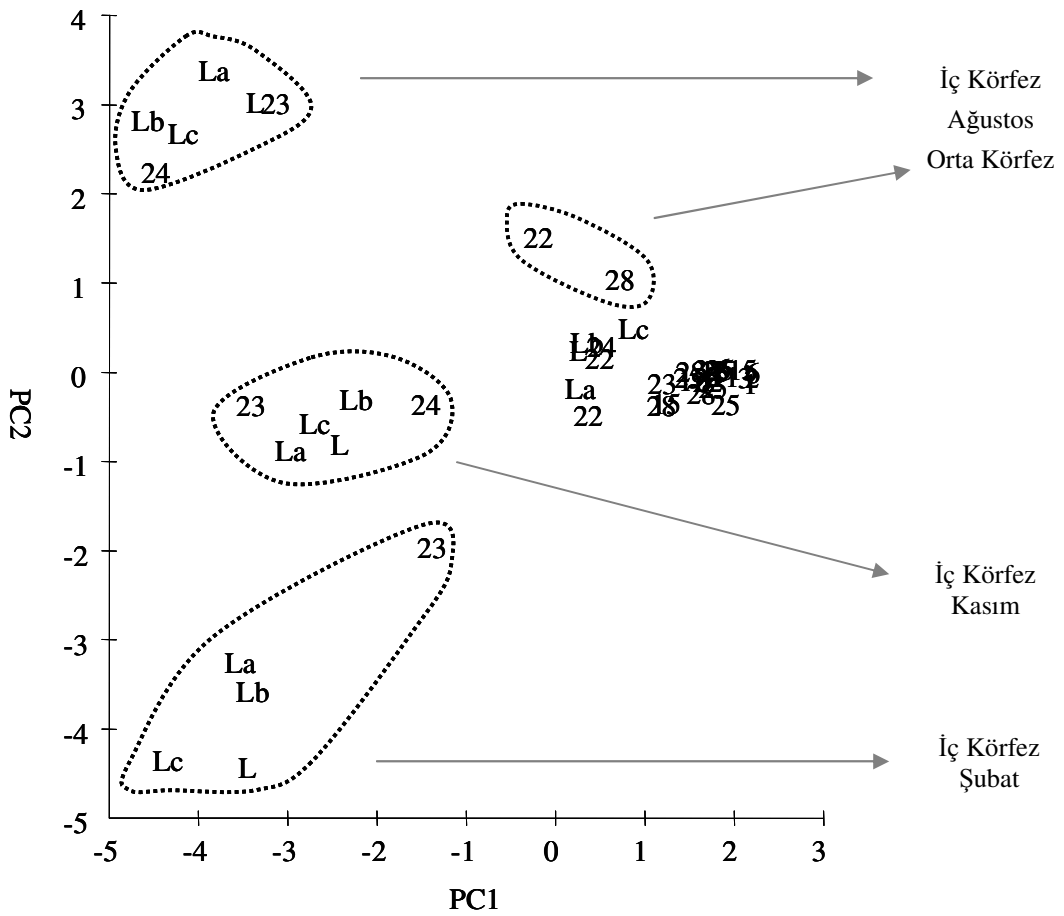
Tablo 3.15’de çalışma dönemleri bir arada değerlendirildiğinde, oluşan temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörleri verilmektedir. PC1 yaklaşık % 59’unu, PC2 % 26’sını ve PC3 % 7’sini olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini, toplam değişkenliğin yaklaşık % 92’sini açıklamaktadırlar. Buna göre toplam değişkenliğin % 59,3’si daha çok o.PO_4^{-3} , t.PO_4^{-3} , Chl.-a ve toplam plankton birey sayısı ile ilgili, % 25,7’si NO_3^- ve NO_2^- ile ilgili, % 7,2’si ise NH_4^+ , Si ve DOC ile ilgilidir.

Tablo 3.15 Çalışma dönemleri bir arada değerlendirildiğinde birinci (PC1), ikinci (PC2) ve üçüncü (PC3) temel bileşen eksenlerinde değişkenlere ait eigen vektörleri.

<i>Değişkenler</i>	<i>PC1</i>	<i>PC2</i>	<i>PC3</i>
o.PO_4^{-3}	-0,374	0,301	-0,017
t.PO_4^{-3}	-0,393	0,244	-0,028
NO_3^-	-0,277	-0,469	0,278
NO_2^-	-0,280	-0,442	-0,274
NH_4^+	-0,263	-0,411	0,524
Si	-0,291	0,413	0,444
Chl.-a	-0,382	0,250	0,072
DOC	-0,350	0,010	-0,567
Toplam plankton	-0,359	-0,183	-0,220

Şekil 3.35’de çalışma dönemleri bir arada değerlendirildiğinde ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların sıralanması gösterilmiştir. PC2 ekseninin ortasında, PC1 ekseninin pozitif değerlerinde belirgin bir kümelenme

gözlennmektedir. Dış körfez istasyonlarının tümünü içeren bu kümelenmeye birçok orta körfez istasyonları ve sadece bir iç körfez istasyonu (Mart ayında, istasyon 24) dahildir. Özellikle Ağustos, Kasım ve Şubat aylarında liman istasyonlarının bu belirgin gruptan farkları göze çarpıcıdır. Mart ayında ise bu istasyonlar belirgin olan kümeye daha yakındır. Bu durum, körfezin yüzey suyu özelliklerinin genelde iç körfeze doğru uzamsal ve zamansal olarak farklılaştığını belirgin bir şekilde göstermektedir.



Şekil 3.35 Çalışma dönemleri bir arada değerlendirildiğinde istasyonlardaki çevresel parametreler (o.PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, DOC, t.PO_4^{-3} ve Chl.-a) ve toplam plankton birey sayısı verileri üzerine gerçekleştirilen temel bileşenler analizinin ilk iki temel bileşenine göre istasyonların dağılımı.

BÖLÜM DÖRT TARTIŞMA

4.1 Sonuçlar

İzmir Körfezi'nde Mart 2004-Şubat 2005 tarihleri arasında yüzey suyunda mevsimsel olarak gerçekleştirilen örneklemeler sonucunda fitoplankton kompozisyonu ve bolluğu belirlenmeye çalışılmış, kimyasal ve fiziksel bazı parametrelerin etkisi araştırılmıştır.

Çalışmadaki örneklerin incelenmesi sonucunda Bacillariophyceae, Dinophyceae, Dictyochophyceae, Euglenophyceae ve Ebriidea sınıflarına ait toplam 133 tür saptanmıştır. Ayrıca 8 tür hiç bir sınıfa dahil edilememiştir. Ciliata sınıfı sadece kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak Bacillariophyceae sınıfı, diğer sınıflara göre bolluğu ve istasyonlarda bulunma sıklığı bakımından daha baskındır. Özellikle Şubat ayında Bacillariophyceae bireylerinin baskınlığı daha belirgindir. Dinophyceae sınıfı Ağustos ve Kasım aylarında diğer aylara göre daha yüksek sayıda bulunmuştur. Çalışmada sadece bir tür (*Eutreptiella gymnastica*) ile temsil edilen Euglenophyceae genelde Şubat ve Mart aylarında, iç körfez istasyonlarında gözlenmiştir. Dictyochophyceae ve Ebriidea sınıfları, çok yoğun ve sık olmamakla beraber tüm aylarda ve tüm körfez boyunca gözlenmiştir. Ciliata sınıfı bireyleri ise tüm mevsimlerde neredeyse tüm iç körfez istasyonlarında saptanmıştır.

Bacillariophyceae, dış ve orta körfez istasyonları bir arada değerlendirildiğinde en yüksek hücre sayısına Şubat ayında orta körfez istasyonu olan istasyon 22'de ulaşmıştır. Gediz Nehri'nin etkisinin yağışın bol ve debinin yüksek olduğu kış aylarında (özellikle Şubat ayında) Taş lagüne (Gediz Nehrinin eski yatağı) kadar ulaştığı ve bu etkinin tuzluluk değerlerindende gözlemlendiği bildirilmiştir (Polat 1998). 1960–2005 yılları arasında Gediz Nehri'nin ortalama debisinin $33 \text{ m}^3/\text{sn.}$ 'dir (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), 2007). İzmir Körfezi Şubat örneklemesini yapıldığı gün, Aydın Elektrik İşleri Etüd İdaresi'nden alınan verilere göre nehirde günlük debi $123 \text{ m}^3/\text{sn.}$ olarak ölçülmüştür. Tuzluluk değişimi ve rüzgar etkisi incelendiğinde, nehrin güneyine yani orta körfeze doğru

baskın yüzey akıntısı olduğu belirlenmiştir. Aynı tarihte Gediz Nehri ağzıda yapılan örneklemede 2000000 hücre/lit Bacillariophyceae ait birey sayılmıştır (TÜBİTAK, 2007). Bu örnekleme döneminde, Gediz nehri'nin orta körfez istasyonlarındaki Bacillariophyceae birey adedi yükselmelerine katkısı olabileceği düşünülmektedir. Bu dönemde iç körfez istasyonlarında da Bacillariophyceae baskın gruptur.

Her ne kadar fitoplankton sayımları önceki körfez çalışmalarına kıyasla daha düşüksede, çalışma sonucu göstermiştir ki; İzmir Körfezi'nde toksik ve riskli türler bulunmaktadır. Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) tarafından hazırlanan toksik mikroalglerin taksonomik referanslarını içeren listede 98 tür bulunmaktadır (Moestrup ve ark., 2005). Bunlardan 12 tanesi Bacillariophyceae (10 tanesi *Pseudo-nitzschia* genusuna ait), 70 tanesi Dinophyceae türüdür (19 tanesi Gymnodiniales ordosuna ait). Mart ayında genelde kıyıya daha yakın istasyonlarda tüm körfez boyunca liman bölgesinde daha yoğun olarak Dinophyceae sınıfına ait tanımlanması güç zırhsız bireyler gözlenmiştir. Bunların Gymnodiniales ordosununda oldukları kuvvetle muhtemeldir. Çalışmada ayrıca intestinal toksinler (DSP, Diarrhetic Shellfish Poisoning) üretebilen *Dinophysis* genusu türlerinden *Dinophysis acuminata*, *Dinophysis caudata*, *Dinophysis rotundata* ve *Dinophysis sacculus* saptanmıştır. Bu grup için *Dinophysis caudata* türü Ağustos ayında istasyon Lb'de en yüksek hücre sayısına ulaşmıştır (4412 hücre/lit). Aynı istasyonda *Alexandrium minutum* (11678 hücre/lit) türünde maksimum seviyesine saptanmıştır. *Alexandrium* genusu 11 toksik tür içermektedir, paralize edici (PSP, paralytic shellfish poisoning) toksinler üretebilirler ve genusa ait *Alexandrium minutum* türü İzmir körfezinde rapor edilen ilk toksik türdür (Koray ve Büyükkışık, 1988). Daha sonraki çalışmalarda bu türe tüm körfezde rastlanmıştır (Bizsel ve Bizsel, 2002). Danimarka sularında, *Dinophysis acuminata* ve *Alexandrium* genusu türleri için önerilen konsantrasyon limiti sadece 500 hücre/lit'dir (Andersen, 1996). Kasım ayında tüm iç körfez istasyonlarında *Pseudo-nitzschia cf. pungens* türünün baskınlığı dikkat çekicidir. Özellikle bu ayda istasyon La'da 26706 hücre/lit olarak saptanmıştır. Amnetik toksin (ASP, Amnesic Shellfish Poisoning) üretebilen bu tür, 1987 yılının Kasım ve Aralık ayında Kanada'nın Cardiga Körfezi'nde aşırı üremesi sonucunda 3 ölüme ve 105 vakaya neden olmuştur (Hallegraeff, 1991).

Hücre büyüklüğü nedeniyle sayıca az görünmesine karşın renklenmelere sebep olan bilen *Coscinodiscus sp.* (150 µm çap) türü Ağustos ayında iç körfezde özellikle liman istasyonlarında (istasyon La, 4086 h/lt, Lb, 4671 h/lt, Lc, 2470 h/lt, L, 2633 hücre/lt olarak saptanmıştır. Benzer boyuta sahip *Coscinodiscus granii* Gough türü 2000 hücre/lt seviyesinde su yüzeyinde yeşil-kahverengi renklenmelere, ortamın aşırı oksijenlenmesine (hiperoksia) ve oksijensizliğine (anoksia) neden olabileceği belirtilmiştir (Koray, 2002a). Ayrıca çalışma döneminde en yüksek Si (14 – 20 µM), klorofil a (2,4 – 3,6 µM), o.PO₄⁻³ (5,2 – 6,6 µM) ve t. PO₄⁻³ (6– 6,7 µM) değerleri de Ağustos döneminde yine iç körfezde ölçülmüştür. Ağustos ve Kasım aylarında iç körfezde, 4000 hücre/lt seviyesinde turuncu renkemeye ve oksijensizliğe neden olabilen (Koray, 2002a) bir diğer tür olan *Ceratium furca* bu seviyeye yakın veya üzerinde iç körfez istasyonlarında gözlenmiştir. Bu türlerin, İzmir Körfezi'nde özellikle yaz aylarında iç körfezin maviden uzak rengine bir neden teşkil edebilecekleri olasıdır. Metin ve Cirik (1999) tarafından yeni kayıt olarak sunulan *Oxyphysis oxytoxoides* yine bu dönemde sıkça bulunan bir diğer türdür. Bu durum türün İzmir Körfezi'ne iyi adapte olduğunu düşündürmektedir. Türün toksik bir etkisi veya zararlı aşırı üremesi şimdiye kadar rapor edilmemiştir.

İzmir Körfezi'nde aşırı üreme ve renklenmelere sık neden olan *Prorocentrum micans* (Koray ve ark. 1992) çalışma süresince riskli seviyelerde saptanmamış olup en yüksek seviyede Kasım ayında iç körfezde bulunan istasyon 23'te görülmüştür (9969 hücre/lt). Önceki çalışmalarda özellikle ilkbaharda yüksek miktarda (> 500000 hücre/lt) bulunan *P. micans*'ın günlük dikey hareket ettiğinin altı çizilmelidir. Sabah, bu tür su kolonunda yukarı hareket edip, yüksek ışık yoğunluğunda yaklaşık 5 m'de toplanır. Akşam ışık yoğunluğunun düşmesiyle, fitoplankton daha derinlere gider. Bu hareketlilik besin tuzlarının yönlendirmesiyle olur (Filipic ve Revelante, 1985). Çalışma süresince az sayıda *P. micans*'a rastlanmasının sebebi bu dikey hareketlilik zamanıyla örneklem zamanının denk gelmemesi olabilir. Yine bu ayda aynı istasyonda *Noctiluca scintillans* türü tüm çalışma periyodu boyunca en yüksek sayıda bulunmuştur (1246 hücre/lt). Kasım ayında ortalama 0,62 olan NH₄⁺ konsantrasyonun bu istasyondaki göreceli artışı (1,6 µM) *N. scintillans* varlığından kaynaklanabilir. Çünkü oldukça büyük boyutlu olabilen *N. scintillans* NH₄⁺ rezervi

olarak bilinir (Montani, Pithakpol ve Tada, 1998). Ağustos ayında özellikle orta körfez istasyonlarında göreceli yüksek seviyelerde (istasyon 22’de, 5815 hücre/lit ve 28’de, 7056 hücre /lit) bulunan *Prorocentrum triestinum* aşırı üreme göstererek renklenmeye sebep olabilecek sınırdadır (Koray, 2002a) . İzmir körfezi’nde aşırı üremesi rapor edilmiş *Protoperidinium* genusu türlerinden (Koray ve ark. 1991) *Protoperidinium longipes* riskli hücre sayısında gözlenmemişken *Protoperidinium steinii* Kasım ayında istasyon 23’te 7477 hücre/lit olarak su yüzeyinde turunculuk oluşturabilecek seviyede gözlenmiştir (Koray, 2002a).

Şubat ayında orta ve iç körfezde baskın tür olarak göze çarpan ve istasyon La’da en yüksek seviyesine ulaşan (60107 h/lit) *Skeletonema costatum*, 1994 yılının Nisan ayında, iç körfezde liman bölgesine yakın bir istasyonda 56.10^6 hücre/lit seviyesinin üzerinde bulunmuştur (Bizsel ve ark., 2001). Bu tür 50.10^6 hücre/lit seviyesinin üzerinde risk teşkil etmektedir (Anderson, Andersen, Bricelj, Cullen ve Rensel, 2001). Özellikle belirtilmelidir ki, *Chaetoceros laciniosus*, *Leptocylindrus danicus*, *Detonula pumila*, *Eucampia zodiacus*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Dictyocha fibula* ve *Ebria tripartita* gibi Kuzey Adriyatik Denizi, Şili sahilleri, Japonya ve Güney Asya kıyı sularında aşırı üremesi gözlenmiş ancak ülkemiz ve İzmir Körfezi için aşırı üremesi henüz rapor edilmemiş türler, İzmir Körfezinde bulunmaktadır ve potansiyel risk teşkil etmektedir. (Anderson ve ark., 2001, Vollenwieder, Marchetti ve Viviani, 1992, Fukuyo, Takano, Chihara ve Matsuoka, 1990).

Sayın, Pazı ve Eronat (2006) İzmir körfezinde, sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk parametrelerine dayanarak birbirinden farklı üç tip su kütlesi tespit etmişlerdir; Ege Denizi suyu, İzmir Körfez suyu ve İzmir İç Körfez suyu. Ege Denizi suyu ve İzmir İç Körfez suyu birbirinden çok farklı iken, İzmir Körfez suyunun ikisinin arasında yer aldığı belirtilmiştir. Fitoplankton toplulukları için istasyonlar arasında uygulanan Cluster ve MDS analizleri genel olarak değerlendirildiğinde benzer şekilde, su kalitesi açısından üç farklı bölge; iç körfez istasyonları ve dış körfez istasyonları arasında ve her ikisi arasında geçiş bölgesi konumunda olan orta körfez istasyonları ayırt edilmiştir. Bu ayırım istasyonların içerdikleri fitoplankton kompozisyonuna göre benzer yada farklı kümelenmeleri ile uyumludur. Ancak genel kümelenmelerde dış

körfez istasyonlarından istasyon 25 ve 15, orta körfez istasyonları istasyon 22 ve 28 sıralamalarda dikkate değer farklılıklar göstermiştir. Gülbahçe Körfezi'nde yer alan İstasyon 25'in, coğrafi konumu gereği farklılık göstermesinin olası olduğu söylenebilmektedir. Ege Denizi suyundan, Gülbahçe Körfezi ve orta körfezin etkilendiği barizdir. İstasyon 15, 22 ve 28'in durumları öncelikli olarak İzmir Körfezi'ndeki akıntı ve rüzgar rejimlerine bağlamak mümkündür. Körfezde, Uzun Ada'nın güney doğusundaki, sirkülasyon batı ve güneyli rüzgarların etkisi ile siklon (saat yönünün tersi) hareketi, doğu ve kuzey yönünden esen rüzgarlar nedeniyle antisiklon (saat yönü) harekete sebep olurlar (Sayın ve ark., 2006). Bu sirkülasyon, yakın bölgesinde bulunan istasyon 15'deki farklılıklara neden olarak gösterilebilmektedir. İzmir iç körfez suyunun bazı aylarda, orta körfezin sadece yüzey suyuyla iletişimde olması (Sayın ve ark., 2006) orta körfez istasyonları istasyon 22 ve 28'in özellikle Mart ve Ağustos ayındaki analizlerde iç körfez istasyonlarına yakın olmalarını açıklamaktadır. Ayrıca Secchi disk derinlikleri ve ışık geçirgenliği değerlerinde mevsimsel olarak farklı olsada, iç körfezden dışa doğru artma meyli gözlenmiştir (Sayın, Adalıoğlu ve Eronat, 2007). Bizsel ve ark. (2001) iç körfezdeki bulanıklıktan kaynaklanan yetersiz ışık şartların nedeniyle fosfatın biyolojik döngüye tamamen katılamayarak önemli bir kısmının orta körfeze taşındığını ve bu durumun orta körfezdeki fitoplankton patlamalarına pozitif yönde etkilediğini öngörmüşlerdir.

Bu çalışmada yüzey suyu sıcaklık ortalama değerlerinde Mart ve Şubat aylarında iç körfeze doğru azalma, Ağustos ve Kasım aylarında tersi bir durum ile iç körfeze doğru artma gözlenmiştir. İç körfez suyu dış körfez suyuna kıyasla daha çabuk ısınır, daha çabuk soğumaktadır. Yüzey suyu tuzluluk ortalama değerleri ise Mart ve Şubat aylarında orta (sırasıyla 38,83 psu, 38,02 psu), iç (sırasıyla 38,54 psu, 37,85 psu), dış körfez (sırasıyla 37,29 psu, 37,59 psu) olarak yüksek değerlerden düşüğe doğru sıralanmaktadır. Bu dönemlerde dış körfezde tuzluluk değerlerinin, diğer bölgelere göre düşük olması Gediz Nehri'nin bir etkisi olarak görülebilmektedir. Ağustos ve Kasım aylarında dış, orta, iç körfezde ortalama tuzluluk değerleri sırasıyla 39,36 psu, 39,36 psu, 39,15 psu, ve 39,04 psu, 39,00 psu, 38,96 psu olarak ölçülen sıcaklık ortalama değerleri göz önüne alındığında Ağustos ve Kasım aylarındaki benzerlik

belirgindir. Bunun bir nedeni olarak yaz aylarında, yüzey tabakasından, dış körfeze giren, daha tuzlu ve daha sıcak Ege Denizi suyu gösterilebilir (Sayın ve ark., 2006).

Kalitatif ve kantitatif MDS analizlerinde 0,04 ile 1 arasında değişen stress değeri istasyonlar arasındaki çok boyutlu ilişkilerin iki boyutlu olarak iyi bir şekilde temsil edildiğini göstermiştir. Bu durum MDS analizinin etkin olduğuna ve başarılı olarak fitoplankton verisine uygulandığına kanıttır.

İstasyonların kimyasal parametreler ve plankton sınıfları birey sayılarına göre birbirlerine olan uzaklıklarını ve birbirlerinden farklı olmalarına neden olan değişkenlikleri açıklamak için kullanılan PCA'nın ilk üç bileşen toplam değişkenliğin Mart ayında yaklaşık %77'sini, Ağustos ayında % 90'nını, Kasım ayında % 92'sini, Şubat ayında % 90'ını açıklamıştır (İlk üç bileşende, PCA ile bu denli yüzdelik değerlerin elde edilmesinin nedeni değişkenler arasındaki ilişkilerin oldukça yüksek olmasından dolayıdır. (Manly, 1986)). Çalışmada genel olarak, besin tuzları içinde değişkenlikte etkili olan en önemli değişken o.PO_4^{-3} olarak göze çarpmaktadır. Bunu Si takip etmektedir. Klorofil a miktarı da değişkenlikte etkilidir. Çalışma dönemindeki çevresel parametrelerin tümünün kullanılmasıyla gerçekleştirilen PCA'da ilk üç bileşen toplam değişkenliğin yaklaşık % 92'sini açıklamaktadırlar. Benzer bir şekilde, Bizsel ve Uslu (2000), İzmir Körfezi'nde yaptıkları çalışmada, 1993–1994 yılları arasında aylık örneklemeler sonucunda elde ettikleri parametreler üzerine gerçekleştirdikleri PCA'da ilk üç temel bileşen değişkenliğin % 59'unu açıklayabilmiştir. Bu durum İzmir Körfezi'nde antropojenik etkilerden kaynaklanan girdilerin zaman içerisinde azaldığına ve ekosistemin kendi içerisinde bir düzen kazandığına kanıt olarak gösterilebilmektedir. Ayrıca her iki çalışmada da, PO_4^{-3} birinci temel bileşende etkilidir. Mevsimsel PCA sonucunda, her mevsim PO_4^{-3} birinci bileşende etkin olması, İzmir Körfezi'nde ortamsal olarak PO_4^{-3} değişkenliğinin ne denli önemli olduğunu göstermektedir.

Bazı araştırmacılar diversite kavramını bir ekosistemin sağlıklı olması ile bir tutarlar (Danoff-burg, 2003). Bu sebeple birçok diversite ölçüm yöntemi bulunmaktadır. Ancak bu ölçüm yöntemlerinin seçimi, duyarlılığı ve ortamı temsil edebilirliği

tartışma unsuru olmuştur (Magurran, 2004). Ayrıca diversite indekslerinin bölgesel karşılaştırmalarda kullanılması konusu da dikkat çekicidir (Shaw, 2005). Bu sebeplerle çalışmada kullanılan diversite indeksleri için dağılım aralığı vermenin yararlı olabileceği şüphesizdir. Çalışmada saptanan indeks değerlerinin körfezin kısımları için dağılım aralıkları Tablo 4.1’de sunulmuştur. Yurga ve ark. (2005) mevsimsel (Mayıs, Ağustos, Kasım ve Şubat 2004) örnekleme ile sürdürdükleri bir balık çiftliğindeki çalışmalarında aynı indeksleri kullanmışlardır. Genel olarak ağır ötrofi göstermeyen değerlerin saptandığı çalışmada bulunan en düşük indeks değerleri Kasım ayında tek bir istasyonda bulmuşlardır (Brillouin 1,033 bit, Fisher’s alpha 1,269, Shannon-Weiner 1,508 bit ve Simpson 0,5588). Tablo 4.1’den izlenebileceği üzere İzmir Körfezi’ndeki çalışmada bu değerlerin üzerinde indeks değerleri görülmüştür. Koray (1988), topluluk yapısı değişimlerini izlemeden, fitoplankton tür setinden diatom (Bacillariophyceae) topluluğunun kullanılmasının yararlı olacağını belirtmiştir. Çalışmamızda istasyon çokluğu, birden fazla indeks kullanılması ve genel dağılım aralığı verme amacından dolayı diversite indeksleri fitoplankton tür setine uygulanmıştır. Çolak (2000), mevsimsel örnekleme (Ocak, Nisan, Eylül ve Ekim 1998) ile sürdürdüğü çalışmasında, Shannon-Weiner tür çeşitliliği ve Pielou düzenlilik indeksini, Bacillariophyceae ve Dinophyceae sınıflarına uygulamıştır. Bu çalışmadaki 6 ve 24 numaralı istasyonlar ile 2004 Mart, Kasım, Ağustos ve 2005 Şubat dönemlerinde örneklemesini gerçekleştirdiğimiz çalışmamızdaki istasyon 6 ve 24 kesişmektedir. Karşılaştırma yapabilmek için Shannon-Weiner tür çeşitliliği (H') ve Pielou düzenlilik indeksini (J'), Bacillariophyceae ve Dinophyceae sınıflarına bu iki istasyonda ayrı ayrı uyguladığında; Çolak (2000), istasyon 6 için en düşük H' değerleri Dinophyceae için Ekim ayında 1,252 bit, Bacillariophyceae için Nisan ayında 1,55 bit olarak bulmuşken, söz konusu çalışmada istasyon 6 için en düşük H' değerleri Dinophyceae için Mart ayında 2,848 bit, Bacillariophyceae için yine Mart ayında 2,857 bit olarak hesaplanmıştır. Çolak (2000), istasyon 24 için en düşük H' değerleri Dinophyceae için Ekim ayında 0,065 bit, Bacillariophyceae için Eylül ayında 0,038 bit olarak bulmuşken, söz konusu çalışmada istasyon 24 için en düşük H' değerleri Dinophyceae için Ağustos ayında 2,259 bit Bacillariophyceae için yine Ağustos ayında 2,027 bit olarak hesaplanmıştır. Bu duruma göre, örnekleme aylarındaki

farklılıklara rağmen, göreceli olarak şimdiki çalışmada Shannon-Weiner tür çeşitliliği indeksinin değerlerinin daha yüksek olduğu yani ortamın fitoplankton toplulukları yönünden daha iyi bir çeşitliliğe sahip olduğu söylenebilir. Genel değerlendirme olarak, 2004 – 2005 yıllarında yaptığımız çalışma süresince elde edilen ekolojik indekslerin değerleri yüksektir. Kullanılan indeksler, örnekleme süresince istasyonlarda ötrofik bir ortam saptamamıştır. Plankton sayımlarının geçmiş zamanlara kıyasla oldukça düşük olması bu sonucu desteklemektedir.

Çalışma dönemleri genel olarak değerlendirildiğinde toplam birey sayısının en yüksek korelasyon katsayılarını, NO_3^- NO_2^- ve klorofil a (sırasıyla 0,69, 0,70, 0,67 $n=54$) ile verdiği görülmektedir (Tablo 4.2). Mart ayında, orta körfezde bol olup da iç körfezde azalan Bacillariophyceae ve az sayıda, az istasyonda saptanan Ebbriidea ve Dictyochophyceae sınıfları kimyasal parametrelerle önemli korelasyonlar vermemişlerdir (Tablo 4.3). Dinophyceae o.PO_4^{3-} ve klorofil a (sırasıyla 0,81 ve 0,81, $n=14$) ile, Ciliata o.PO_4^{3-} , NO_2^- , Si ve klorofil a ile yüksek korelasyonlar (sırasıyla 0,92, 0,85, 0,88 ve 0,89, $n=14$) göstermişlerdir. Ağustos ayında Bacillariophyceae ve Dinophyceae o.PO_4^{3-} , t.PO_4^{3-} Si, klorofil a ve DOC arasında önemli korelasyonlar vardır (Tablo 4.3). Ebbriidea, Dictyochophyceae ve Ciliata ile önemli korelasyonlar bulunmamıştır. Kasım (Tablo 4.4) ve Şubat (Tablo 4.4) aylarında değişkenlerin hemen hemen çoğunda yüksek korelasyon katsayı değerleri bulunmuştur. Her iki ayda da Bacillariophyceae, Dinophyceae, Ebbriidea ve Ciliata sınıfları neredeyse tüm kimyasal parametrelerle önemli korelasyonlar göstermiştir. Çalışma süresince Dictyochophyceae sınıfı sadece Si ile korelasyon göstermektedir. Bu durum Dictyochophyceae sınıfında tanımlanan *Dictyocha fibula* ve *Octactis octonaria* türlerinin dahil olduğu Dictyochales ordosunda türlerin dış silikat iskeletlerinin varlığıyla (Koray, 2002b) örtüşmektedir.

İstasyonlardaki bazı çevresel parametreler (o.PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, DOC, TSS, Chl.-a ve N/P) ve toplam fitoplankton birey sayısı verilerinin Mart ayındaki dağılımları Şekil 4.1’de, Ağustos ayındaki dağılımları Şekil 4.2’de, Kasım ayındaki dağılımları Şekil 4.3’de, Şubat ayındaki dağılımları Şekil 4.4’de gösterilmiştir. İç körfeze doğru genel olarak kimyasal parametrelerin ve fitoplankton birey sayılarının

artması, $\text{NO}_3^-/\text{PO}_4^{3-}$ (N:P) oranının özellikle Ağustos ayında düşüşü belirgindir. Bu durum nitratın iç körfeze doğru artan limitleyici etkisini göstermektedir. Özellikle Ağustos ayı ikincil üretimin en yüksek değere ulaştığı dönemde N:P oranı iç ve orta körfezde oldukça düşmüştür (18'den 0,7-0,5 düzeyine).

Önceki çalışmalarla kıyaslandığında çalışmada bulunan toplam birey sayılarının azlığı dikkat çekicidir. Metin (1995) iç körfezde yer alan bir istasyonun yüzey suyunda Nisan 1994'te 56.10^6 hücre/lit üzerinde sadece *S. costatum* (Bacillariophyceae = Diatomophyceae), bir diğer istasyonun yüzey suyunda Haziran 1994'te 6.10^5 hücre/lit üzerinde sadece Dinophyceae (Dinoflagellata), başka bir istasyonda Mayıs 1994'de 3.10^6 hücre/lit seviyesine yakın sadece Bacillariophyceae saptamıştır. Benzer lokasyonlardaki bir istasyonda Nisan 1998'de 4.10^6 hücre/lit seviyesine yakın, başka bir istasyonda Eylül ayında 7.10^6 hücre/lit seviyesine yakın toplam fitoplankton birey sayısı tespit etmiştir (TÜBİTAK, 2000). Söz konusu çalışmada en yüksek toplam fitoplankton birey sayısı 2.10^5 hücre/lit seviyesine yakındır. Metin (1995) çalışmasında maksimum klorofil a değerini $189 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak, TÜBİTAK (2000) çalışmasında $52 \mu\text{g}/\text{l}$ olarak ölçülmüşken, şimdiki çalışmada maksimum klorofil a değeri sadece $3,6 \mu\text{g}/\text{l}$ olarak ölçülmüştür. Büyükkışık (1988), 1984–1985 yılları arasında örneklemesini tamamladığı araştırmasında, İzmir iç körfezi için klorofil a ortalamalarını Mayıs ayında $5,33 \mu\text{g}/\text{l}$, Ağustos $13,32 \mu\text{g}/\text{l}$, Kasım $4,07 \mu\text{g}/\text{l}$, Şubat $28,04 \mu\text{g}/\text{l}$ olarak saptamıştır. Feyzioğlu ve Ögüt (2006), 1991–2001 yılları arasında Doğu Karadeniz sahillerinde aşırı üreyen fitoplanktonik türleri tespit etmişler ve aşırı üremelerdeki hücre miktarlarını 97.10^4 - 356.10^6 hücre/lit arasında saptarlarken, klorofil a $4,6 - 54,87 \mu\text{g}/\text{l}$ aralığında değişmiştir. İzmir Körfezi'nde şimdiki çalışmada ölçülmüş besin tuzları ile önceki çalışmalarda ölçülmüşler arasında da bariz farklar vardır. Örneğin TÜBİTAK, 2000 çalışmasında iç körfezde en yüksek NO_3^- ve NO_2^- değerlerini sırasıyla $18 \mu\text{M}$, $10 \mu\text{M}$ olarak ölçmüşken, şimdiki çalışmada aynı bölgede sırasıyla $5,28 \mu\text{M}$, $0,92 \mu\text{M}$ olarak ölçülmüştür. Sonuçta örnekleme zamanları hep aynı aylarda olmamasına rağmen, İzmir Körfezi'nde kimyasal parametrelerdeki ve fitoplankton birey sayısındaki düşüş belirgindir.

4.2 Öneriler

İzmir Körfezi'nin fitoplanktonunda dikkat çekici bir diğer durumda nanoplanktonlardır. Çalışmada 4-15 μ arasındaki nanoplanktonlar özellikle iç körfezde sıkça görülmüştür. Işık mikroskopları ile tanımlanmaları güç olan bu organizmalar göz önüne alındığında, özellikle liman bölgesinde flow sitometrik ölçümler yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde özellikle Mart ayında sıkça gözlenen zırhsız Dinophyceae üyeleri için elektron mikroskobu ve çeşitli boyama teknikleri ile tür tanımı yapılması, bu konu üzerinde çalışılabilecek laboratuvarlar oluşturulması gerekliliği mutlaklıdır. Ülkemizin diğer körfezlerine kıyasla daha çok bilimsel çalışmalara alan olmuş İzmir Körfezi'nde pelajikte görülen fitoplankton türlerinin yanı sıra özellikle kist formlarını konu edinen araştırmaların gerçekleştirilmesi şarttır. Özellikle Dinophyceae türlerinin gemilerin balast suları ile dünyanın çeşitli denizleri arasında yer değiştirdiğinin artık kesin olarak bilinmesi bu konunun önemini arttırmaktadır (Hallegraele ve Bolch, 1991, Yu-zao, Lei, Song-hui ve Hong-ling, 1995).

Sonuç olarak İzmir Körfezi'nde 2004-2005 yılları arasında sürdürülen çalışma, su kalitesinde ve fitoplankton topluluklarının sayısı ve düzenliliklerinde belirgin bir ekolojik iyileşme olduğunu göstermektedir. Toksik ve zararlı olabilecek türler barındırmasına rağmen, fitoplanktonik topluluklarının kantitatif olarak azlığı saptanmış olup, iç körfez liman bölgesi dahil aşırı ötrofiye işaret eden değerler bulunmamıştır. Büyük Kanal Projesi ve atık su arıtma tesislerinin, 7 yıl gibi bir süreçte İzmir Körfezi'ne olan olumlu etkisi bu çalışma dönemi için gözlenmiştir.

Tablo 4.1 Çalışma süresince dış, orta ve iç körfezde ekolojik indekslerin (Margalef tür zengiliği (d), Pielou düzenlilik (J'), Brillouin (Bri), Fisher's alpha (Fis), Shannon-Weiner (H'), ve Simpson (1-λ') indeksleri) dağılım aralığı. (Tür fakirliğinden dolayı düşük olan değerler alınmamıştır.)

		Dış körfez	Orta körfez	İç körfez
d	min	0,6639	1,393	0,7734
	mak	2,569	3,037	2,98
J'	min	0,7579	0,8676	0,6124
	mak	1	0,8864	0,8577
Bri	min	1,653	2,285	1,475
	mak	2,911	3,068	3,024
Fis	min	0,7699	1,577	0,8706
	mak	3,094	3,583	3,424
H'	min	2,39	3,303	2,133
	mak	4,22	4,432	4,364
1-λ'	min	0,7529	0,8699	0,6352
	mak	0,9293	0,9377	0,9327

Tablo 4.2 Çalışma süresince istasyonlardaki çevresel parametreler (o.PO_4^{-3} , t.PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, Chl.-a, TSS ve DOC) ve toplam fitoplankton sayımları üzerine gerçekleştirilen korelasyon analizi sonuçları (n=54, p<0,05).

	o.PO_4^{-3}	t.PO_4^{-3}	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	Si	Chl.-a	DOC	Toplam fitoplankton
o.PO_4^{-3}	1								
t.PO_4^{-3}	0,99	1							
NO_3^-	0,22	0,31	1						
NO_2^-	0,3	0,38	0,84	1					
NH_4^+	0,23	0,31	0,9	0,7	1				
Si	0,85	0,82	0,07	-0,07	0,17	1			
Chl.-a	0,9	0,91	0,31	0,28	0,3	0,83	1		
DOC	0,69	0,73	0,4	0,57	0,36	0,41	0,66	1	
Toplam fitoplankton	0,55	0,61	0,69	0,7	0,55	0,32	0,67	0,65	1

Tablo 4.3 Mart ve Ağustos 2004 dönemlerinde istasyonlardaki çevresel parametreler (o.PO_4^{-3} , t.PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, Chl.-a, TSS* ve DOC) ve her bir plankton sınıfına ait (Bacillariophyceae (*Bac*), Dinophyceae (*Din*), Euglenophyceae* (*Eug*), Ebridea (*Ebr*), Dictyochophyceae (*Dic*) ve Ciliata (*Cil*)) sayımları arasında gerçekleştirilen korelasyon analizi sonuçları (n=14, p<0,05) (* Ağustos döneminde olmayan veriler).

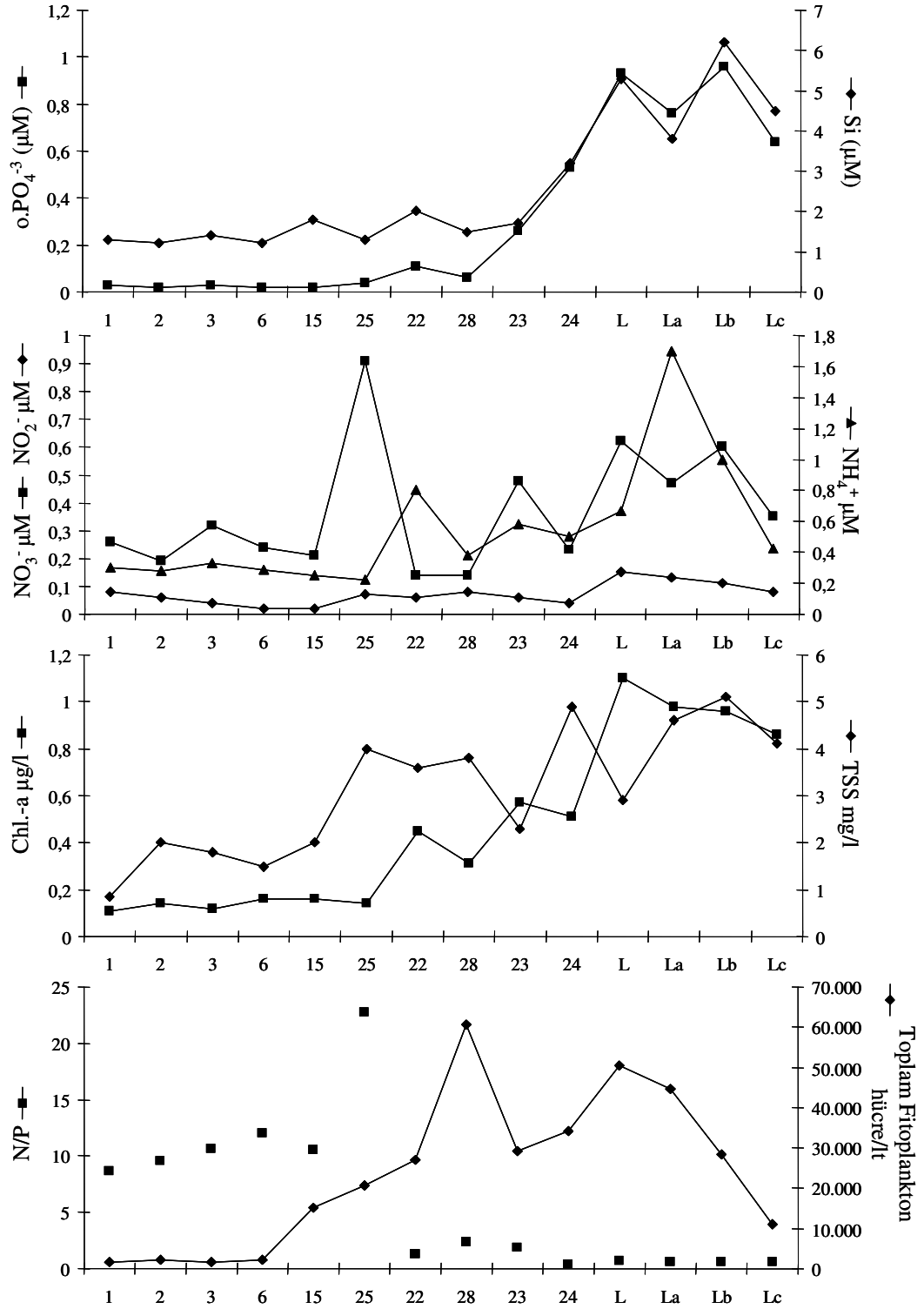
Mart	o.PO_4^{-3}	t.PO_4^{-3}	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	Si	Chl.-a	TSS	DOC	<i>Bac</i>	<i>Din</i>	<i>Eug</i>	<i>Ebr</i>	<i>Dic</i>	<i>Cil</i>
o.PO_4^{-3}	1														
t.PO_4^{-3}	0,93	1													
NO_3^-	0,42	0,28	1												
NO_2^-	0,75	0,54	0,5	1											
NH_4^+	0,67	0,56	0,2	0,64	1										
Si	0,97	0,9	0,38	0,69	0,57	1									
Chl.-a	0,96	0,86	0,37	0,78	0,73	0,91	1								
TSS	0,64	0,69	0,33	0,41	0,55	0,63	0,62	1							
DOC	0,72	0,83	0,16	0,27	0,41	0,62	0,65	0,62	1						
<i>Bac</i>	-0,17	-0,2	-0,07	0	-0,03	-0,23	-0,06	0,33	0,11	1					
<i>Din</i>	0,81	0,7	0,28	0,79	0,73	0,76	0,84	0,54	0,48	0,09	1				
<i>Eug</i>	0,62	0,56	0,24	0,7	0,71	0,49	0,67	0,3	0,37	-0,08	0,86	1			
<i>Ebr</i>	0,09	0,19	-0,33	0,03	0,31	-0,02	0,06	0,41	0,4	0,44	0,3	0,3	1		
<i>Dic</i>	-0,3	-0,26	-0,25	-0,5	-0,27	-0,21	-0,32	-0,34	-0,28	-0,18	-0,14	-0,19	0,02	1	
<i>Cil</i>	0,92	0,79	0,46	0,85	0,68	0,88	0,89	0,46	0,48	-0,24	0,9	0,78	0,07	-0,23	1

Ağustos	o.PO_4^{-3}	t.PO_4^{-3}	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	Si	Chl.-a	DOC	<i>Bac</i>	<i>Din</i>	<i>Ebr</i>	<i>Dic</i>	<i>Cil</i>
o.PO_4^{-3}	1												
t.PO_4^{-3}	1	1											
NO_3^-	0,56	0,5	1										
NO_2^-	0,56	0,49	0,85	1									
NH_4^+	0,59	0,54	0,93	0,88	1								
Si	0,99	0,98	0,6	0,64	0,64	1							
Chl.-a	0,94	0,95	0,39	0,39	0,42	0,91	1						
DOC	0,8	0,83	0,31	0,28	0,38	0,75	0,91	1					
<i>Bac</i>	0,75	0,78	0,11	0,16	0,23	0,7	0,83	0,91	1				
<i>Din</i>	0,69	0,72	0,02	0,13	0,16	0,65	0,77	0,83	0,98	1			
<i>Ebr</i>	-0,12	-0,13	-0,2	-0,05	-0,18	-0,04	-0,26	-0,44	-0,16	0	1		
<i>Dic</i>	-0,01	-0,04	-0,12	0,08	-0,13	0,06	-0,2	-0,42	-0,18	-0,03	0,93	1	
<i>Cil</i>	0,53	0,53	0,11	0,2	0,25	0,49	0,48	0,53	0,58	0,51	-0,11	-0,16	1

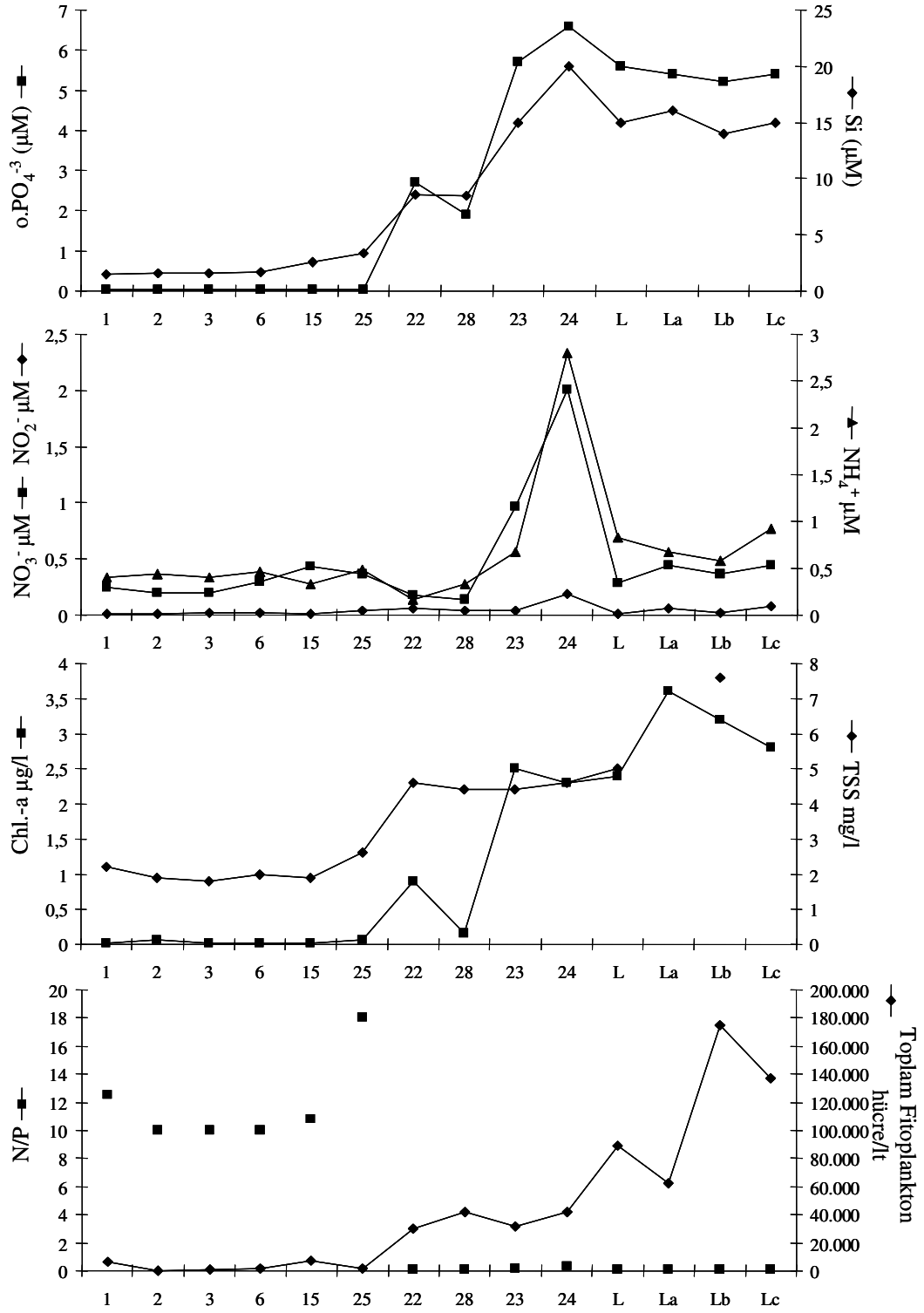
Tablo 4.4 Kasım 2004 ve Şubat 2005 dönemlerinde istasyonlardaki çevresel parametreler (o.PO_4^{-3} , t.PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, Chl.-a, TSS ve DOC) ve her bir plankton sınıfına ait (Bacillariophyceae (*Bac*), Dinophyceae (*Din*), Euglenophyceae (*Eug*), Ebridea (*Ebr*), Dictyochophyceae (*Dic*) ve Ciliata (*Cil*)) sayımları arasında gerçekleştirilen korelasyon analizi sonuçları (n=14, p<0,05).

Kasım	o.PO_4^{-3}	t.PO_4^{-3}	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	Si	Chl.-a	TSS	DOC	<i>Bac</i>	<i>Din</i>	<i>Eug</i>	<i>Ebr</i>	<i>Dic</i>	<i>Cil</i>
o.PO_4^{-3}	1														
t.PO_4^{-3}	0,99	1													
NO_3^-	0,9	0,87	1												
NO_2^-	0,91	0,93	0,75	1											
NH_4^+	0,89	0,87	0,88	0,66	1										
Si	0,39	0,38	0,6	0,21	0,58	1									
Chl.-a	0,95	0,93	0,95	0,8	0,92	0,52	1								
TSS	0,87	0,87	0,79	0,87	0,67	0,17	0,78	1							
DOC	0,77	0,79	0,57	0,85	0,5	-0,08	0,68	0,76	1						
<i>Bac</i>	0,84	0,83	0,72	0,88	0,6	0,07	0,78	0,78	0,78	1					
<i>Din</i>	0,86	0,82	0,97	0,67	0,88	0,67	0,95	0,68	0,47	0,69	1				
<i>Eug</i>	0,43	0,36	0,7	0,12	0,67	0,74	0,64	0,19	-0,03	0,22	0,79	1			
<i>Ebr</i>	0,84	0,8	0,83	0,8	0,72	0,32	0,87	0,74	0,63	0,85	0,84	0,47	1		
<i>Dic</i>	0,14	0,14	0,32	0,22	0,13	0,63	0,18	0,13	-0,06	-0,06	0,27	0,28	0,1	1	
<i>Cil</i>	0,96	0,94	0,84	0,85	0,84	0,32	0,87	0,81	0,72	0,77	0,81	0,35	0,78	0,05	1

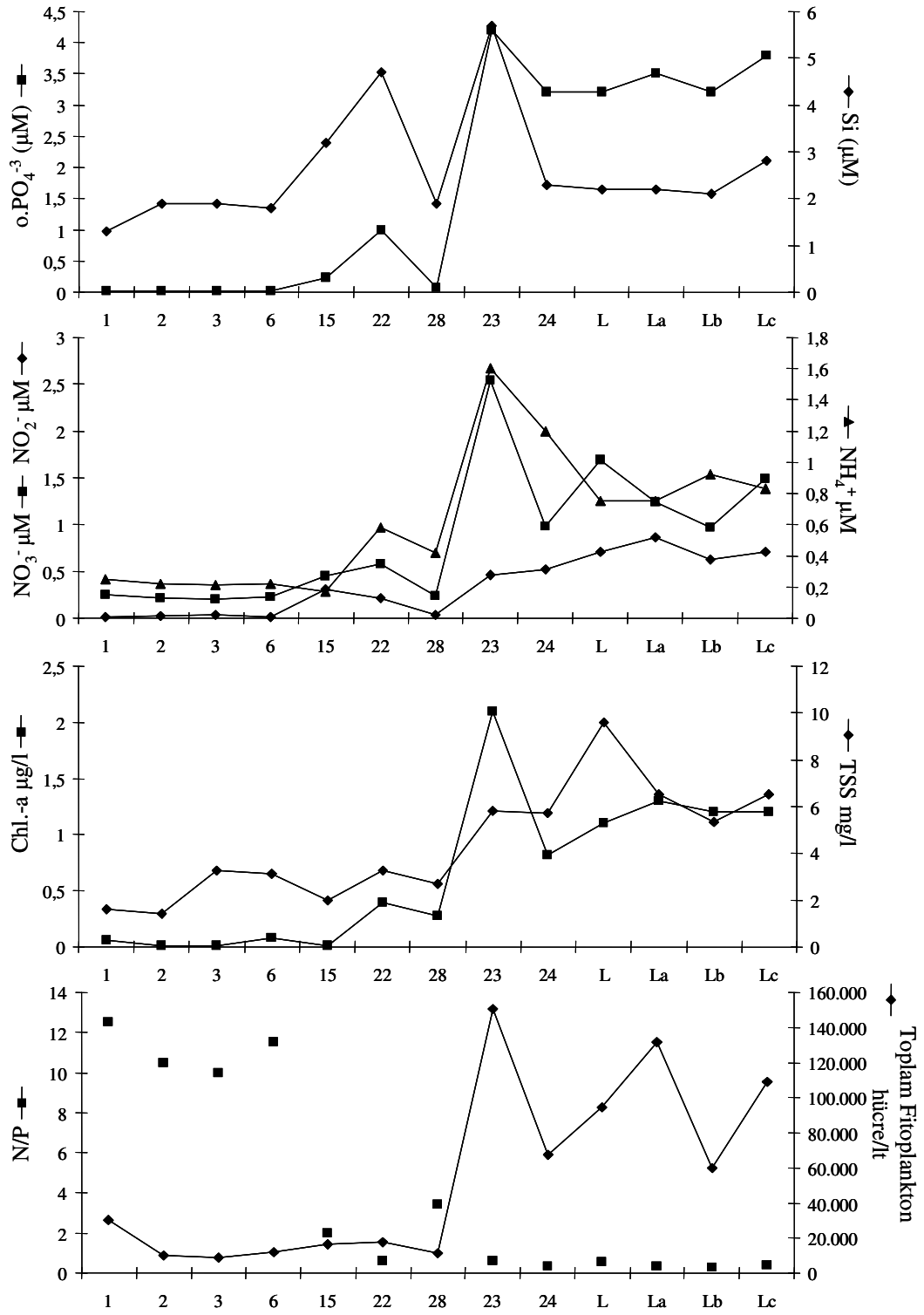
Şubat	o.PO_4^{-3}	t.PO_4^{-3}	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	Si	Chl.-a	TSS	DOC	<i>Bac</i>	<i>Din</i>	<i>Eug</i>	<i>Ebr</i>	<i>Dic</i>	<i>Cil</i>
o.PO_4^{-3}	1														
t.PO_4^{-3}	0,95	1													
NO_3^-	0,99	0,95	1												
NO_2^-	0,99	0,95	1	1											
NH_4^+	0,93	0,9	0,91	0,91	1										
Si	0,9	0,85	0,88	0,89	0,86	1									
Chl.-a	0,88	0,87	0,9	0,9	0,67	0,79	1								
TSS	0,63	0,75	0,62	0,63	0,66	0,55	0,48	1							
DOC	0,9	0,88	0,88	0,87	0,88	0,8	0,7	0,7	1						
<i>Bac</i>	0,81	0,77	0,81	0,82	0,57	0,71	0,94	0,42	0,65	1					
<i>Din</i>	0,98	0,9	0,97	0,97	0,86	0,91	0,92	0,5	0,85	0,88	1				
<i>Eug</i>	0,52	0,31	0,48	0,48	0,42	0,39	0,38	0,09	0,58	0,56	0,59	1			
<i>Ebr</i>	0,77	0,75	0,77	0,75	0,69	0,66	0,75	0,24	0,7	0,69	0,82	0,47	1		
<i>Dic</i>	0,14	0,13	0,13	0,13	0,03	0,35	0,32	-0,27	0,02	0,34	0,25	-0,02	0,35	1	
<i>Cil</i>	0,72	0,64	0,73	0,72	0,5	0,55	0,81	0,17	0,64	0,85	0,81	0,69	0,87	0,3	1



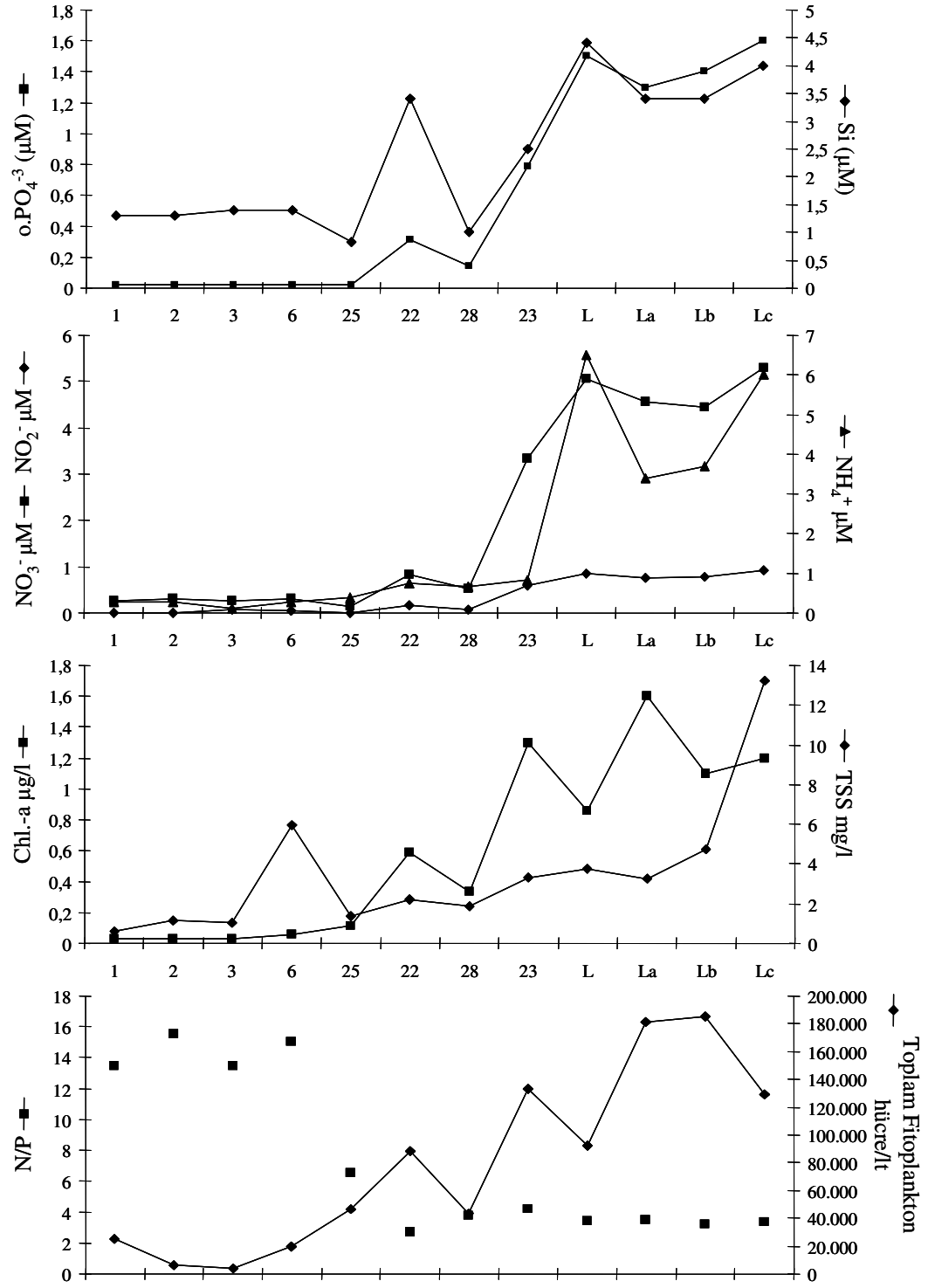
Şekil 4.1 Mart 2004 döneminde istasyonlardaki su kalite parametreleri (o.P.O_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, DOC, TSS, Chl.-a ve $\text{NO}_3^-/\text{o.P.O}_4^{3-}$) ve toplam fitoplankton birey sayısı verilerinin dağılımları.



Şekil 4.2 Ağustos 2004 döneminde istasyonlardaki su kalite parametreleri (o.PO₄³⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁺, Si, DOC, TSS, Chl.-a ve NO₃⁻/ o.PO₄³⁻) ve toplam fitoplankton birey sayısı verilerinin dağılımları.



Şekil 4.3 Kasım 2004 döneminde istasyonlardaki su kalite parametreleri (o.PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si, DOC, TSS, Chl.-a ve $\text{NO}_3^-/\text{o.PO}_4^{3-}$) ve toplam fitoplankton birey sayısı verilerinin dağılımları.



Şekil 4.4 Şubat 2005 döneminde istasyonlardaki su kalite parametreleri (o.PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si , DOC , TSS , Chl.-a ve $\text{NO}_3^-/\text{o.PO}_4^{3-}$) ve toplam fitoplankton birey sayısı verilerinin dağılımları.

KAYNAKLAR

- Acara, A ve Nalbantoğlu, U. (1960). Preliminary Report on the Red-Tide Outbreak in the Gulf of Izmir. *Rapp.P.-V.Reun. Comnn: Int. Explor. Scient, Mer Mediterr.*, 15 (3), 33-38.
- Andersen, P. (1996). Design and implementation of some harmful algal monitoring systems. *IOC Technical Series*, 44, 102.
- Anderson, D.M., Andersen, P., Bricelj, V.M., Cullen J.J. ve Rensel, J.E. (2001). *Monitoring and Management Strategies for Harmful Algal Blooms in Coastal Waters*. Paris: Intergovernmental Oceanographic Commission Technical Series No.59.
- Balech, E. (1988). *Los Dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental*. Madrid: Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.
- Bargu, S., Koray, T. ve Lundholm, N. (2002). First Report of Pseudo-nitzschia calliantha Lundholm, Moestrup & Hasle 2003, a New Potentially Toxic Species from Turkish Coasts. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19 (3-4), 479 – 483.
- Bizsel, N., Benli, H.A., Bizsel, K.C. ve Metin, G. (2001). A Snotic Study on the Phosphate and Phytoplankton Relationship in the Hypereutrophicated Izmir

Bay (Aegean Sea). *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science*, 25 (2), 89-99.

Bizsel N. ve Bizsel K.C. (2002). New records of toxic algae *Heterosigma* cf. *akashiwo* and *Gymnodinium* cf. *mikimotoi* in the hypereutrophic Izmir Bay (Aegean Sea): Coupling between organisms and water quality parameters. *Israel Journal of Plant Sciences*, 50, 33-44.

Bizsel, N. ve Cirik, Ş. (2002). New Record of the Heterotrophic Ebridian Microflagellate *Hermesinium adriaticum* Zuch in the Eutrophic Izmir Bay. *Turkish Journal of Marine Sciences*, 8, 165-178.

Bizsel, N. Ve Uslu, O. (2000). Phosphate, Nitrogen and Iron Enrichment in the polluted Izmir Bay, Aegean Sea. *Marine Environmental Research*, 49, 101-122.

Büyükişik, B. (1988). Distribution of Chlorophyll and Nutrients in Izmir Bay (Aegean Sea). *Rapp.Comm.Int.Mer.Médit.*, 31 (2), 42.

Büyükişik, B. ve Koray, T. (1984). The Causes and Consequences of Oxygen Utilization Caused By Extremely High Biological Activity in Izmir Bay. *V. Turk-Alman Cevre Muh. Sempozyumu 11-16 Haziran 1984 İzmir Bildirileri*, 13-15.

Cheng, C. (2004). Statistical approaches on discriminating spatial variation of species diversity. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 45, 339-346.

Clarke, K. R. ve Warwick R. M. (2001). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation* (2. Baskı). Plymouth: PRIMER-E

Clarke, K. R. ve Gorley, R. N. (2001). *PRIMER v5: User manual/tutorial*. Plymouth: PRIMER-E

Cupp, E. E. (1977). *Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America*. Koenigstein: Otto Koeltz Science Publishers.

Çolak, F. (2000). *İzmir Körfezi Mikroplankton'unun Kalitatif ve Kantitatif Dağılımı*. İzmir: Yüksek Lisans Tezi, E. Ü. Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler ABD.

Çolak-Sabancı, F. ve Koray, T. (2001). İzmir Körfezi (Ege Denizi) Mikroplankton'unun Vertikal ve Horizontal Dağılımına Kirliliğin Etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18 (1-2), 187-202.

Çolak-Sabancı, F. ve Koray, T. (2005). İzmir Körfezi'nde 1998-2001 Yılları Arasında Fitoplanktonik Tür Çeşitliliği Değişimi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 2005, 22 (3-4), 273-280.

Danoff-burg, J. A. (12 Şubat 2003). *Alpha Diversity Indices*. 25 Ocak 2007, <http://www.columbia.edu/itc/cerc/danoff-burg/>

Deniz N., Taş S., Koray T. (2006). New Records of the Dictyocha antarctica Lohmann, Dictyocha crux Ehrenberg and Nitzschia rectilonga Takano Species from the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Botany*, 30, 213-216

Environmental Protection Agency (1983). *Methods for chemical analysis of water and wastes*. Washington: EPA

Falkowski, Poul G. (2002). “The Ocean’s Invisible Forest”. *Scientific American*, August, 38-45.

FAO (1988), *Report on the training workshop on the statistical treatment and interpretation of marine community data*. Piran: FAO.

Feyzioğlu A. M. ve Ögüt H. (2006). Red Tide Observations along the Eastern Black Sea Coast of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 30, 375-379.

Filipic, B. ve Revelante, N. (1985). Some notes on the vertical migration pattern of the Dinoflagellate Prorocentrum Micans in relation to light and nutrient conditions. *Rapp.Comm.Int.Mer.Médit.*, 29, 9.

Fisher, R. A., Corbet, A. S. ve Williams, C. B. (1943). The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology*, 12, 42-58.

Fukuyo, Y., T, Takano, H., Chihara, M. ve Matsuoka, K. (1990). *Red tide organisms in Japan:an illustrated taxonomic guide*. Tokyo: Uchida Rokakuho.

Garip, N. (2006). *İzmir İç Körfezi Fitoplankton Toplulukları Üzerine İzmir Büyük Kanal Projesini Oluşturduğu Etkiler*. İzmir: Yüksek Lisans Tezi, E. Ü. Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler ABD.

Grassholf, K., Ehrhardt, M. ve Kremling K.,(1983). *Method of Sea-Water Analysis* (17. Baskı). Weinheim: Verlag Chemie.

Gökpınar, Ş. ve Koray, T. (1983). İzmir Körfezi Planktonunda Rastlanan Rhizosolania (Ehrenberg) Brigtwell Genusu Üzerine Gözlemler. *EÜ Fen Fakültesi Dergisi Seri B. Suppl.*, 1, 201-219

Günçiner, U. (2000). *Red-tide Döneminde İzmir İç Körfezi Fitoplanktonunun temporal Değişimler*. İzmir: Doktora Tezi, E. Ü. Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler ABD.

Hallegraeff, M. G. (1991). Diatoms. *Aquaculturists' guide to harmful Australian Microalgae* içinde (66-67). Tasmania: CSIRO.

Hallegraele, G. M. ve Bolch, C. J. (1991). Transportation of toxic Dinoflagellate cysts via ships' ballast water. *Marine Pollution Bulletin*, 22 (1), 27-30.

Hasle, G. R., Tangen K. ve Thronsen J. (1984). *Marint Planteplankton Artskunnskap*. Oslo: Adveling for Marin Botanikk Biologisk Institutt.

Kempton, R. A. ve Taylor, L. R. (1974). Log-series and log-normal parameters as diversity discriminants for the Lepidoptera. *Journal of Animal Ecology*, 43, 381-399.

Koray, T. (1985). *İzmir Körfezi'nin Mikroplanktonunda Meydana Gelen Değişimlerde Ortam Faktörlerinin Rolü*. İzmir: Doktora Tezi, E. Ü. Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji ABD.

Koray, T. (1987). Fitoplankton Topluluklarındaki Değişimlerin Saptanması İçin Diversite İndekslerinin Karşılaştırılması. *Doğa*, 11 (2), 242-253

Koray, T. (1988). A Multiple Regression Model to Determine Abundance of Diatoms in A Polluted Area (İzmir Bay, Aegean Sea). *Rapp.Comm.Int.Mer.Médit.*, 31, 2

Koray, T. (1990a). Factors Effecting Diatom Abundance in a Polluted Area (İzmir Bay, Aegean Sea): A Multiple Regression Model. *International Journal of Thalassographica*, 13 (1), 19-23

Koray, T. (1990b). Planktonik Protista Associated With Color-Tides in Izmir Bay (Aegean Sea). *Rapp.Comm.Int.Mer. Médit.*, 32 (1), 212.

Koray, T, (2002a). Toxic and Harmful Phytoplanktonic species in the Aegean (including Dardanelles) and Northeastern Mediterranean Coastline. *Workshop on Lessepsian Migration Proceedings*, 9, 40-45.

Koray, T. (2002b). *Denizel fitoplankton*. İzmir: Ege Üniversitesi.

Koray, T. ve Büyükişık, B. (1986). Linear Approximations on Determinations of Physico-Chemical Conditions Negatively Affecting The Community Structure of Planktonic Organisms By Cause of Pollution İn Izmir Bay. *Çevre 86 Sempozyumu 2-5 Haziran 1986 İzmir Bildirileri*, 1-10.

Koray, T. ve Büyükişık, B. (1988). Toxic Dinoflagellate Blooms in the Harbour Region of Izmir Bay (Aegean Sea). *Revue Intern. D'Océanogr. Medic.*, 141-142, 25-43.

Koray, T. ve Büyükişık, B. (1987). Kirlenilmiş Bir Bölgede (İzmir iç Körfezi) Planktonik Tür Çeşitliliği ve Fiziko-Kimyasal Değişkenler Arasındaki İlişkiler. *Çevre 87 Sempozyumu 26-28 Ekim 1987 İzmir*, 1-10.

Koray, T. ve Büyükişik, B. (1992). Temperature, Light and Nutrient Based Model on Spring Primary Production for Heavily Eutrophied Subtropical Coastal Waters. (Izmir Bay, Aegean Sea). *Rapp.Comm.Int.Mer.Médit.*, 33 (1), 256-257.

Koray, T., Büyükişik, B., Parlak, H. ve Gökpınar. Ş. (1992). İzmir Körfezinde Deniz Suyu Kalitesini Etkileyen Bir Hücreli Organizmalar: Red-tide ve Diğer Aşırı Üreme Olayları. *Doğa- Turkish Journal of Biology*, 16, 135-157

Koray, T. ve Gökpınar, Ş. (1983). Ceratium Schrank Genusu Türlerinin İzmir Körfezi'ndeki Kalitatif ve Kantitatif Özellikleri. *EÜ Fen Fakültesi Dergisi Seri B. Suppl.*, 1, 201-219.

Koray, T. ve Cihangir, B. (2002). Denizlerde Aşırı Plankton Üremesi, Balık ve Balıkçılığa Etkileri: İzmir Körfezi Örneği. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı 5-8 Kasım 2002 İzmir Türkiye Kıyıları 02 Bildirileri*, 15-20.

Krebs, J. C. (1999). *Ecological methodology* (2. Baskı). California: Benjamin /Cummings.

Kükrer, S. ve Aydın, H. (2006). Karşıyaka Yat Limanı (İzmir İç Körfezi) Fitoplankton'unda Görülen Zamana Bağlı Değişimlerin Araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1-2), 139-144.

Lee, A. J. (1958). Particle-bound phosphorus along an urbanized coastal plain estuary. *Marine Chemistry*, 34, 255–24.

Lenz, J. (2000). Introduction. *Zooplankton Methodology Manual* içinde (1 – 32). London: Academic Press.

Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Malden: Blackwell.

Manly, B. F. J. (1986). *Multivariate statistical methods* (2. Baskı). Suffolk: Chapman&Hall.

Margalef, R (1958). Information theory in ecology. *General Systems*, 3, 36–71.

Metin, G. (1995). *İzmir Körfezi'ndeli Fitoplankton'un Pigment Maddeleri ve Partikül Organik Karbın İlişkilerine Bağlı Olarak Aylık Kantitatif Değişimleri Üzerine Bir Araştırma*. İzmir: Doktora Tezi, D. E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Bilimleri ve Teknolojisi ABD.

Metin, G. ve Cirik, Ş. (1999). İzmir Körfezi Fitoplankton'undaki kantitatif değişimler. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 16 (3–4), 363-374.

Moestrup, Ø., Codd, G.A., Elbrächter, M., Faust, M.A., Fraga, S., Fukuyo, Y., Cronberg, G., Halim, Y., Taylor, F.J.R., Zingone, A. (15 Haziran 2005). *IOC*

Taxonomic Reference List of Toxic Plankton Algae. 5 Mayıs 2006, <http://www.bi.ku.dk/ioc/default.asp>

Montani, S., Pithakpol, S. ve Tada, K. (1998). Nutrient regeneration in coastal seas by *Noctiluca scintillans*, a red tide-causing dinoflagellate. *Journal of Marine Biotechnology*, 6, 224–228

Nezan, E. ve Piclet, D. (1996). *Guide Pratique à l'Usage des Analystes du Phytoplancton*. Concarneau: Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.

Numann, W. (1955). İzmir Körfezi'nde “Balık Kırılması” Hadisesi. *Hidroloji Mec.*, 3A (2), 90-93.

Öztürk, M., Bizsel, N. And Steinnes, E., (2003). Iron Speciation in Eutrophic and Oligotrophic Mediterranean Coastal Water; Impact of Phytoplankton and Protozoan Blooms on Iron Distribution. *Marine Chemistry*, 81 (1-2), 19-36.

Parlak, H., Büyükişik, B. ve Koray, T. (1994). İzmir Körfezi'nde Meydana Gelen Red-Tide Olaylarının Cu, Zn, Fe Konsantrasyonları ile İlişkileri. *E.Ü. Fen Fakültesi Dergisi Seri B*, 16 (1), 197–206

Paulmier, G. (1997). *Atlas des Diatomophycées des Côtes Françaises et des Aires Océaniques Adjacentes*. Concarneau: IFREMER.

Pielou, E. C. (1975). *Ecological diversity*. New York: Wiley-Interscience.

Polat, I. (1998). *İzmir Korfezi Kuzey Laguner Sistemi Zooplanktonu Üzerine Arastirmalar*. İzmir: Doktora Tezi, E. Ü. Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler ABD.

Polat, S. (2004). New Record for a Dinoflagellate Species (*Citharistes regius* Stein) in the Northern Levantine Basin (Eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Botany*, 28, 507–509

Polat, S. (2007). New Record for a Dinoflagellate Species (*Gonyaulax pacifica* Kofoid) from Turkish Coastal Waters (Northeastern Mediterranean Sea). *Turkish Journal of Botany*, 31, 67–70.

Polat, S. ve Koray, T. (2002). New Records of the Genus *Histioneis* F.R. von Stein (Dinophyceae) from Turkish Coastal Waters. *Turkish Journal of Botany*, 26, , 481-484.

Polat, S. ve Koray, T. (2003). New Records for the Genus *Heterodinium* Kofoid (Dinophyceae) from Turkish Coastal Waters (North-eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Botany*, 27, 427–430.

Polat, S., Olgunoğlu, M. P., Akal, A. A. ve Koray T. (2006). Kuzeydoğu Akdeniz Kıyısı Sularında (İskenderun Körfezi) Dağılım Gösteren Potansiyel Zararlı Fitoplankton Türleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1-2), 169-172.

Redfield, A. C., Ketchum, B. H., Richards, F. A. (1963). The influence of organisms on composition of sea water, M. N. Hill, (Ed.), *The Sea içinde* (26-77). New York; Wiley-Interscience.

Sayın, E. (2003). Physical features of the Izmir Bay. *Continental Shelf Research*, 23, 957-970.

Sayın, E., Adalıoğlu, S. ve Eronat, C. (2007). The light transmission and seiche depth of İzmir Bay, western Turkey. *Journal of Earth Systems Sciences*, 116 (1), 57-71.

Sayın, E., Pazi, İ. ve Eronat, C. (2006). Investigation of water masses in İzmir Bay, western Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 15, 343-372.

Shaw, P. (26 Nisan 2005). Concepts of diversity. 15 Mart 2007, <http://www.cheshaw.demon.co.uk/work/stats/diversity.ppt>.

Semina, H. J. (1978). The size of cells. *Phytoplankton manual içinde* (233-237). Paris: UNESCO Monographs on Oceanographic Methodology 6.

Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.

Solórzano, L. ve Sharp, J. H. 1980. Determination of total dissolved nitrogen in natural waters. *Limnol. Oceanogr*, 25, 751-754.

Starobin, M. (25 Şubat 2006). *Deriving Planetary Health from Tiny Ocean Plants*. 10 Mayıs 2007, <http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/plankton.html>

Strickland, J. D. H. ve Parsons, T.R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis* (2. Baskı). Ottawa: Bulletin 167 Fisheries Research Board of Canada.

Taş S., Okuş E., Koray, T. (2006). New Record of a Dinoflagellate Species *Corythodinium tessellatum* (Stein) Loeblich Jr. & Loeblich III from Turkish Coastal Waters of the North-eastern Mediterranean Sea. *Turkish J. of Botany*, 30, 55–57.

Tomas, C. R. (1997). *Identifying Marine Phytoplankton*. San Diego: Academic Press.

Trégouboff, G. ve Rose, M. (1957). *Manuel de Planctonologie Méditerranéenne*. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique.

TÜBİTAK, (2007). *Gediz Nehri Ağzında (İzmir Körfezi, Ege Denizi) Tuzluluk Değişimi Boyunca Partikül ve Çözünmüş Formdaki Organik ve İnorganik Madde Düzeylerinin Belirlenmesi (TÜBİTAK Proje no: ÇAYDAG 104Y037)*. İzmir: D.E.Ü. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü.

TÜBİTAK, (2000). *Demir formları ve İzmir Körfezi fitoplankton ekolojindeki rolü (TÜBİTAK Proje no: YDABSAG 618/G)*. İzmir: D.E.Ü. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü.

Türkoğlu M. ve Koray T. (2004). Algal Blooms in Surface Waters of the Sinop Bay in the Black Sea, Turkey. *Pakistan Journal of Biological sciences*, 7 (9), 1577–1585.

Uysal, Z., Iwataki, M., Koray, T. (2003). On the Presence of *Heterocapsa pygmaea* A.R.Loeb. (Peridinales, Dinophyceae) in the Northern Levantine Basin (Eastern Mediterranean), *Turkish Journal of Botany*, 27, 149–152.

Vollenwieder, R. A., Marchetti, R. ve Viviani, R. (1992). *Marine Coastal Eutrophication*. Amsterdam: Elsevier.

Washington, H. G. (1984). Diversity, biotic and similarity indices, a review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research*, 18 (6), 653–694.

Wood, F. J. (1968). *Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent Areas*. Florida: University of Miami Press.

Yurga, L., Koray T., Başaran-Kaymakçı A. ve Egemen Ö. (2005). Deniz Yetiştiriciliği Yapılan Bir Bölgede Mikroplankton Tür Çeşitliliği ve TRIX İndekslerinde Oluşan Değişimler. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 22 (1-2), 177-186.

Yu-zao, Q., Lei, Z., Song-hui, L. ve Hong-ling Q. (1995). The ecology and occurrence of harmful algal blooms in the South China Sea. *Proceedings of The Seventh International Conference On Toxic Phytoplankton*, 586.

EK 1 Aylara ve bölgelere göre yüzey suyu sıcaklık,tuzluluk ve yoğunluk ortalamaları ve bunlara ait standart sapmalar

	Sıcaklık (°C)					
	Dış Körfez		Orta Körfez		İç Körfez	
	T _{ort}	T _{ss}	T _{ort}	T _{ss}	T _{ort}	T _{ss}
Mart	14,01	0,72	13,11	0,25	11,15	0,61
Agustos	24,98	0,76	27,15	0,11	27,46	0,24
Kasım	20,17	0,13	20,34	0,15	20,20	0,08
Subat	13,49	1,27	11,44	0,36	9,29	0,49

	Tuzluluk (psu)					
	Dış Körfez		Orta Körfez		İç Körfez	
	S _{ort}	S _{ss}	S _{ort}	S _{ss}	S _{ort}	S _{ss}
Mart	37,29	2,50	38,83	0,13	38,54	0,27
Agustos	39,36	0,33	39,36	0,19	39,15	0,17
Kasım	39,04	0,43	39,00	0,45	38,96	0,80
Subat	37,59	1,35	38,02	1,42	37,85	0,61

	Yoğunluk (sigma-t)					
	Dış Körfez		Orta Körfez		İç Körfez	
	R _{ort}	R _{ss}	R _{ort}	R _{ss}	R _{ort}	R _{ss}
Mart	27,86	1,87	28,76	1,43	28,64	2,22
Agustos	26,67	0,35	26,01	0,14	25,69	0,19
Kasım	27,80	0,31	27,73	0,37	27,23	1,44
Subat	28,29	1,08	29,02	1,11	29,30	0,51

Ek 2 Fitoplankton Türlerine Ait Sinonimler Sinonimler

Bacillariophyceae sınıfına ait sinonimler

Asterionellopsis glacialis (F. Castracane) F.E. Round
 = *Asterionella glacialis* F. Castracane
 = *Asterionella japonica* Cleve

Cerataulina pelagica (Cleve) Hendey
 = *Cerataulina bergonii* (H. Peragallo) Schütt
 = *Cerataulus bergonii* H. Peragallo

Chaetoceros decipiens Cleve
 = *Chaetoceros grunowii* Schütt

Dactyliosolen fragilissimus (Bergon) G.R. Hasle
 = *Rhizosolenia fragilissima* Bergon

Detonula pumila (Castracane) Gran
 = *Schroederella delicatula* Pavillard
 = *Thalassiosira condensata* Cleve
 = *Lauderia pumila* Castracane

Ditylum brightwellii (T. West) Grunow
 = *Ditylum trigonum* L.W. Bailey ex L.W. Bailey
 = *Triceratium brightwellii* T. West
 = *Ditylum inaequale* J.W. Bailey ex L.W. Bailey

Eucampia zodiacus Ehrenberg
 = *Eucampia britannica* W. Smith
 = *Eucampia nodosa* A. Schmidt

Guinardia delicatula (Cleve) G.R. Hasle
 = *Rhizosolenia delicatula* Cleve

Guinardia flaccida (Castracane) H. Peragallo
 = *Guinardia baltica* Schütt
 = *Henseniella baltica* Schütt
 = *Rhizosolenia castracanei* Cleve
 = *Rhizosolenia flaccida* Castracane

Hemiaulus hauckii Grunow ex Van Heurck
 = *Hemiaulus delicatulus* Lemmermann

Licmophora lyngbyei (Kützing) Grunow ex Van Heurck
 = *Licmophora abbreviata* C. Agardh
 = *Podosphenia lyngbyei* Kützing

Nitzschia longissima (Brébisson in Kützing) Ralfs
 = *Ceratoneis longissima* Brébisson
 = *Nitzschia birostrata* W. Smith
Proboscia alata (Brightwell) Sundström
 = *Rhizosolenia alata* Brightwell

Pseudo-nitzschia cf. pungens (Grunow ex Cleve) Hasle
 = *Nitzschia pungens* Grunow ex Cleve
Pseudosolenia calcar-avis (Schultze) Sundström

= *Rhizosolenia calcar* Schultze

Rhizosolenia imbricate Brightwell

= *Rhizosolenia shrubsolei* Cleve

= *Rhizosolenia imbricata* var. *shrubsolei* (Cleve) Schröder

Guinardia striata (Stolterfoth) G.R. Hasle

= *Eucampia striata* Stolterfoth

= *Rhizosolenia stolterfothii* H. Peragallo

Skeletonema costatum (Greville) Cleve

= *Melosira costata* Greville

Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraeff

= *Thalassiothrix frauenfeldii* (Grunow) Grunow

Dinophyceae sinifina ait sinonimler

Alexandrium minutum Halim

= *Alexandrium ibericum* E. Balec

= *Pyrodinium minutum* (Halim) Taylor

Amphidoma caudata Halldal

= *Oxytoxum margalefi* Rampi

= *Oxytoxum tonollii* Rampi

Ceratium furca (Ehrenberg) Claparède & Lachmann

= *Peridinium furca* Ehrenberg

Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin

= *Peridinium fusus* Ehrenberg

Ceratium lineatum (Ehrenberg) Cleve

= *Peridinium lineatum* Ehrenberg

Ceratium trichoceros (Ehrenberg) Kofoid

= *Peridinium trichoceros* Ehrenberg

Dinophysis acuminata Claparède & Lachmann

= *Dinophysis lachmannii* Paulsen

= *Dinophysis skagii* Paulsen

= *Dinophysis borealis* Paulsen

= *Dinophysis boehmi* Paulsen

= *Dinophysis lachmanii* Solum

= *Dinophysis ellipsoides* Kofoid

Dinophysis caudata Saville-Kent

= *Dinophysis homunculus* Stein

Dinophysis hastate Stein

= *Phalacroma hastatum* Pavillard

Phalacroma rotundatum (Claparède & Lachmann) Kofoid & Michener

= *Dinophysis rotundata* Claparède & Lachmann

= *Prodinophysis rotundatum* (Claparède & Lachmann) Balech

Dinophysis sacculus Stein
 = *Dinophysis reniformis* Schröder
 = *Dinophysis pavillardii* Schröder
 = *Dinophysis ventrecta* Schiller
 = *Dinophysis phaseolus* Silva

Karenia mikimotoi (Miyake & Kominami ex Oda) G. Hansen & Å. Moestrup
 = *Gymnodinium mikimotoi* Miyake & Kominami ex Oda

Gyrodinium spirale (Bergh) Kofoid & Swezy
 = *Gymnodinium spirale* Bergh
 = *Spirodinium spirale* Entz

Noctiluca scintillans (Macartney) Ehrenberg
 = *Medusa marina* Slabber
 = *Medusa scintillans* Macartney
 = *Mammaria scintillans* Ehrenberg
 = *Noctiluca marina* Ehrenberg
 = *Noctiluca miliaris* Suriray

Prorocentrum micans Ehrenberg
 = *Prorocentrum schillerii* Böhrn
 = *Prorocentrum levantinoide* Bursa
 = *Prorocentrum pacificum* Wood

Prorocentrum minimum (Pavillard) J. Schiller
 = *Prorocentrum triangulatum* Martin
 = *Exuviaella minima* Pavillard
 = *Exuviaella mariae-lebouriae* Parke & Ballantine
 = *Prorocentrum cordiformis* Bursa
 = *Prorocentrum mariae-lebouriae* (Parke & Ballantine) Loeblich III
 = *Exuviaella minima* Schiller

Prorocentrum triestinum J. Schiller
 = *Prorocentrum redfieldii* Bursa
 = *Prorocentrum pyrenoideum* Bursa

Proto-peridinium bipes (Paulsen) Balech
 = *Glenodinium bipes* Paulsen
 = *Peridinium minisculum* Pavillard
 = *Miniscula bipes* Lebour

Proto-peridinium depressum (Bailey) Balech
 = *Peridinium depressum* Bailey
Proto-peridinium oceanicum Vanhöffen (Balech)
 = *Proto-peridinium murray* Kofoid
 = *Peridinium oceanicum* Vanhöffen
 = *Peridinium divergens* var. *oceanicum* Ostenfeld

Proto-peridinium pellucidum Bergh
 = *Peridinium pellucidum* (Bergh) Schütt

Proto-peridinium steinii (Jørgensen) Balech
 = *Peridinium michaelis* Stein
 = *Peridinium steinii* Jørgensen

Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich III
 = *Scrippsiella faeroense* (Paulsen) Balech & Soares
 = *Peridinium faeroense* Paulsen
 = *Glenodinium trochoideum* Stein
 = *Glenodinium acuminatum* Jörgensen
 = *Peridinium trochoideum* (Stein) Lemmermann
 = *Scrippsiella faeronese* Dickensheets & Cox

Dictyochophyceae sinifina ait sinonomler

Octactis octonaria (Ehrenberg) Hovasse
 = *Dictyocha octonaria* Ehrenberg