

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İZMİR KÖRFEZİ'NDE MODERN DİNOFLAGELLAT KİSTLERİNİN
DAĞILIMINI ETKİLEYEN ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN
İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Biyolog Serdar UZAR

Anabilim Dalı : Biyoloji

Programı : Hidrobiyoloji

MANİSA 2015

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İZMİR KÖRFEZİ'NDE MODERN DİNOFLAGELLAT KİSTLERİNİN
DAĞILIMINI ETKİLEYEN ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN
İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Biyolog Serdar UZAR

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26 Şubat 2015

Tezin Savunulduğu Tarih : 26 Mart 2015

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Hilal AYDIN
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. H. Baha BÜYÜKİŞİK (EÜ)
Prof.Dr. Filiz KÜÇÜKSEZGİN (DEÜ)
Doç.Dr. Ergün TAŞKIN (CBÜ)
Doç.Dr. Ersin MİNARECİ (CBÜ)



MANİSA 2015

İÇİNDEKİLER	Sayfa no
ŞEKİL LİSTESİ	II
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
KISALTMALAR LİSTESİ	X
TEŞEKKÜR	XI
ÖZET	XII
ABSTRACT	XIV
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Teorik Bilgi	5
2.1.1. Denizel Ortamda Azot ve Fosfor Döngüsü	5
2.1.2. Ötrofikasyon	7
2.1.3. Dinoflagellatların Ekolojisi	8
2.1.4. Dinoflagellat Kistlerinin Yapısı	13
2.2. Önceki Çalışmalar	20
2.2.1. Türkiye Kıyılarına Ait Fitoplankton Çalışmaları	20
2.2.2. İzmir Körfezi'nde Yapılan Fitoplankton Çalışmaları	32
2.2.3. Dünya Denizlerinde Yapılan Dinoflagellat Kist Çalışmaları	39
2.2.4. Türkiye Denizlerinde Yapılan Dinoflagellat Kist Çalışmaları	48
3. MATERYAL ve METOD	52
3.1. Örneklem Noktaları ve Örneklem Yöntemi	52
3.2. Çalışma Bölgesinin Özellikleri	53
3.3. Yüzey Suyu Fizikokimyasal Parametrelerinin Ölçümü ve Nutrient Analiz Yöntemleri	58
3.4. Sediment Örneklerinin İşlenmesi ve Dinoflagellat Kistlerinin Taksonomisi	59
3.5. İstatistiksel Analizler	60
4. BULGULAR	61
4.1. Çalışma Bölgesinin Fizikokimyasal Parametreleri	61
4.2. Dinoflagellat Kist Dağılımı ve Bolluğu	86
4.3. İstatistiksel Analizlerin Değerlendirilmesi	125
5. TARTIŞMA	137
5.1. İzmir Körfezi'nin Fizikokimyasal Özellikleri	137
5.2. İzmir Körfezi'nde Dinoflagellat Kist Toplulukları	143
5.3. İzmir Körfezi'nde Dinoflagellat Kist Dağılımını Etkileyen Faktörler	147
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	158
KAYNAKLAR	160
EKLER	177
ÖZGEÇMİŞ	198

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 2.1.1 Denizel ortamda azot, fosfor ve karbon döngüsünün şematik olarak gösterimi (Gruber, 2008) 6
- Şekil 2.1.4.1 *Alexandrium minutum* türüne ait kalıcı ve pelikül kistler: (a) sediment yakalayıcısından kalıcı kist, (b) çok ince pelikül tabakalı kist duvarlı pelikül kist, (c) tekali vejetatif hücreye geçen pelikül kist, (d) yoğunlaşmamış sitoplazmalı pelikül kist, (e) yoğun sitoplazmalı pelikül kist, (f) sedimentten iki tabakalı duvara sahip kalıcı kist bar:10 µm (Bravo ve Figueroa, 2014) 14
- Şekil 2.1.4.2 Dinoflagellatların hayat döngüsü (Bravo ve Figueroa, 2014) 15
- Şekil 2.1.4.3 Dinoflagellatların vejetatif ve kist formlarının denizel ortamdaki döngüleri (Cho, 2000) 16
- Şekil 2.1.4.4 *Gonyaulax spinifera* türünün oluşturduğu kist türleri (Rochon et al 2009) 17
- Şekil 2.1.4.5 Farklı dinoflagellat ordolarına ait vejetatif hücre ve kist morfolojileri (de Vernal ve Marret, 2007) 19
- Şekil 3.1 Çalışma bölgesinde seçilen istasyonların konumları 52
- Şekil 3.2.1 İzmir Körfezi'nin batimetrik haritası ve genel yapısı (Duman et al 2004) 54
- Şekil 3.2.2 İzmir Körfezi'ne giriş yapan tatlısular ve rüzgarla oluşan akıntılar (Duman et al 2004) 54
- Şekil 3.2.3 İzmir Körfezi'ne ait rüzgar sirkülasyon bölgeleri (Sayın, 2003) 55
- Şekil 3.2.4 İzmir Körfezi'nin yüzey sedimentinde kirlilik düzeyi dağılım haritası (Duman et al 2004) 57
- Şekil 3.2.5 İzmir Körfezi'nin yüzey sedimenti dağılım haritası (Duman et al 2004) 58
- Şekil 4.1.1 Çalışma bölgesinde sıcaklık (C°) değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi 65
- Şekil 4.1.2 Çalışma bölgesinde tuzluluk (‰) değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi 65
- Şekil 4.1.3 Çalışma bölgesinde pH değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi 66
- Şekil 4.1.4 Çalışma bölgesinde çözünmüş oksijen (mg l⁻¹) konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi 66
- Şekil 4.1.5 Çalışma bölgesinde nitrit+nitrat-N (µM) konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi 67
- Şekil 4.1.6 Çalışma bölgesinde amonyum-N (µM) konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi 67
- Şekil 4.1.7 Çalışma bölgesinde fosfat (µM) konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi 68
- Şekil 4.1.8 Çalışma bölgesinde klorofil-a (µg l⁻¹) konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi 68
- Şekil 4.1.9 İstasyon 1'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 73
- Şekil 4.1.10 İstasyon 1'de ölçülen fosfat, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 73
- Şekil 4.1.11 İstasyon 2'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 74
- Şekil 4.1.12 İstasyon 2'de ölçülen fosfat, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 74

Şekil 4.1.13 İstasyon 3'te ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 75

Şekil 4.1.14 İstasyon 3'te ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 75

Şekil 4.1.15 İstasyon 4'te ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 76

Şekil 4.1.16 İstasyon 4'te ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 76

Şekil 4.1.17 İstasyon 5'te ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 77

Şekil 4.1.18 İstasyon 5'te ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 77

Şekil 4.1.19 İstasyon 6'da ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 78

Şekil 4.1.20 İstasyon 6'da ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 78

Şekil 4.1.21 İstasyon 7'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 79

Şekil 4.1.22 İstasyon 7'de ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 79

Şekil 4.1.23 İstasyon 8'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 80

Şekil 4.1.24 İstasyon 8'de ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 80

Şekil 4.1.25 İstasyon 9'da ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 81

Şekil 4.1.26 İstasyon 9'da ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 81

Şekil 4.1.27 İstasyon 10'da ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 82

Şekil 4.1.28 İstasyon 10'da ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 82

Şekil 4.1.29 İstasyon 11'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 83

Şekil 4.1.30 İstasyon 11'de ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 83

Şekil 4.1.31 İstasyon 12'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi 84

Şekil 4.1.32 İstasyon 12'de ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi 84

Şekil 4.1.33 İstasyonlara göre mevsimsel N/P oranı 85

Şekil 4.2.1 Çalışma bölgesinde toplam ototrofik ve heterotrofik kist sayısının istasyonlara göre dağılımı 89

Şekil 4.2.2 Çalışma bölgesinde toplam kist sayısının istasyonlara göre dağılımı 90

Şekil 4.2.3 Çalışma bölgesinde toplam ototrofik kist sayısının istasyonlara göre dağılımı 90

Şekil 4.2.4 Çalışma bölgesinde toplam heterotrofik kist sayısının istasyonlara göre dağılımı 91

Şekil 4.2.5 Çalışma bölgesinde dinoflagellat kist gruplarına ait tür çeşitliliğin istasyonlara göre dağılımı 92

Şekil 4.2.6 Çalışma bölgesinde toplam ototrofik ve heterotrofik kist konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı 93

Şekil 4.2.7 Çalışma bölgesinde toplam kist konsantrasyonunun (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı 94

Şekil 4.2.8 Çalışma bölgesinde toplam ototrofik kist konsantrasyonunun (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı 94

Şekil 4.2.9 Çalışma bölgesinde toplam heterotrofik kist konsantrasyonunun (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı 95

Şekil 4.2.10 Çalışma bölgesinde kist gruplarının toplam konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı 96

Şekil 4.2.11 Çalışma bölgesinde baskın kist türleri konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımları 97

Şekil 4.2.12 *Alexandrium affine* tip kistin çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 99

Şekil 4.2.13 *Alexandrium catenella/tamarense* kompleksinin çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 100

Şekil 4.2.14 *Alexandrium minutum* tip kistin çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 100

Şekil 4.2.15 *Lingulodinium machaerophorum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 101

Şekil 4.2.16 *Operculodinium centrocarpum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 101

Şekil 4.2.17 *Operculodinium israelianum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 102

Şekil 4.2.18 *Spiniferites belerius* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 102

Şekil 4.2.19 *Spiniferites bentorii* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 103

Şekil 4.2.20 *Spiniferites bulloideus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 103

Şekil 4.2.21 *Spiniferites delicatus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 104

Şekil 4.2.22 *Spiniferites hyperacanthus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 104

Şekil 4.2.23 *Spiniferites membranaceus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 105

Şekil 4.2.24 *Spiniferites mirabilis* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 105

Şekil 4.2.25 *Spiniferites ramusus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 106

Şekil 4.2.26 *Spiniferites sp.* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 106

Şekil 4.2.27 *Gymnodinium nolleri* türüne ait kistlerin çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 107

Şekil 4.2.28 *Scrippsiella* spp. çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 107

Şekil 4.2.29 *Polykrikos kofoidii* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 108

Şekil 4.2.30 *Polykrikos schwartzii* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 108

Şekil 4.2.31 *Brigantedinium asymmetricum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 109

Şekil 4.2.32 *Brigantedinium cariacence* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 109

Şekil 4.2.33 *Brigantedinium irregulare* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 110

Şekil 4.2.34 *Brigantedinium majusculum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 110

Şekil 4.2.35 *Brigantedinium simplex* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 111

Şekil 4.2.36 *Brigantedinium* spp. çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 111

Şekil 4.2.37 *Echinidinium sp.* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 112

Şekil 4.2.38 *Islandinium sp.* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 112

Şekil 4.2.39 *Protoperidinium sp.3* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 113

Şekil 4.2.40 *Protoperidinium sp.4* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 113

Şekil 4.2.41 *Protoperidinium minutum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 114

Şekil 4.2.42 *Protoperidinium nudum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 114

Şekil 4.2.43 *Protoperidinium obtusum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 115

Şekil 4.2.44 *Quinquecuspis concreta* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 115

Şekil 4.2.45 *Selenopemphix nephroideus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 116

Şekil 4.2.46 *Selenopemphix quanta* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 116

Şekil 4.2.47 *Stelladinium stellatum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 117

Şekil 4.2.48 *Trinovantedinium capitatum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 117

Şekil 4.2.49 *Trinovantedinium pallidifurvum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 118

Şekil 4.2.50 *Votadinium calvum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 118

Şekil 4.2.51 *Votadinium spinosum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 119

Şekil 4.2.52 *Xandarodinium xanthum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 119

Şekil 4.2.53 *Oblea acanthocysta* türü kistlerinin çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 120

Şekil 4.2.54 *Dubridinium caperatum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı 120

Şekil 4.2.55 Çalışma bölgesinde ototrofik ve heterotrofik kist türlerinin bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı 121

Şekil 4.2.56 Çalışma bölgesinde kist gruplarının bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı 122

Şekil 4.2.57 Çalışma bölgesinde baskın türlerin bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı 125

Şekil 4.3.1. Kist tür konsantrasyonları verileri kullanılarak uygulanan DCA'de istasyonların diyagramda gösterimi 128

Şekil 4.3.2 Kist tür bolluk oranı verileri kullanılarak uygulanan DCA'de istasyonların diyagramda gösterimi 129

Şekil 4.3.3 Kist tür konsantrasyon verileri kullanılarak uygulanan DCA'de tür ve istasyonların diyagramda gösterimi 130

Şekil 4.3.4 Kist bolluk oranı verileri kullanılarak uygulanan DCA'de tür ve istasyonların diyagramda gösterimi 131

ÇİZELGE LİSTESİ

- Çizelge 2.6 Türkiye denizleri yüzey sedimentinde tespit edilen dinoflagellat kist türlerinin listesi 50
- Çizelge 3.1 Çalışma bölgesine ait istasyonların konumu, koordinatları ve derinlik bilgileri 53
- Çizelge 4.1.1 Bahar mevsimine ait yüzey suyu fizikokimyasal verileri 61
- Çizelge 4.1.2 Yaz mevsimine ait yüzey suyu fizikokimyasal verileri 62
- Çizelge 4.1.3 Güz mevsimine ait yüzey suyu fizikokimyasal verileri 63
- Çizelge 4.1.4 Kış mevsimine ait yüzey suyu fizikokimyasal verileri 64
- Çizelge 4.1.5 İstasyonlarda ölçülen sıcaklık (C °) verilerine ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri 69
- Çizelge 4.1.6 İstasyonlarda ölçülen tuzluluk (‰) verilerine ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri 69
- Çizelge 4.1.7 İstasyonlarda ölçülen pH verilerine ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri 70
- Çizelge 4.1.8 İstasyonlarda ölçülen çözünmüş oksijen (mg l⁻¹) konsantrasyonlarına ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri 70
- Çizelge 4.1.9 İstasyonlarda ölçülen nitrit+nitrat azotu (µM) konsantrasyonlarına ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri 71
- Çizelge 4.1.10 İstasyonlarda ölçülen amonyum azotu (µM) konsantrasyonlarına ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri 71
- Çizelge 4.1.11 İstasyonlarda ölçülen fosfat konsantrasyonlarına (µM) ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri 72
- Çizelge 4.1.12 İstasyonlarda ölçülen klorofil-a konsantrasyonlarına (µg l⁻¹) ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri 72
- Çizelge 4.1.13 N/P oranının istasyonlara göre mevsimsel değişimi 85
- Çizelge 4.2.1 Çalışma bölgesinde tespit edilen kist türlerinin paleontolojik ve biyolojik isimleri 86
- Çizelge 4.2.2 Çalışma bölgesinde gözlemlenen ototrofik, heterotrofik ve toplam kist çeşitliliğinin istasyonlara göre dağılımı 89
- Çizelge 4.2.3 Çalışma bölgesinde dinoflagellat kist gruplarına ait kist çeşitliliğinin istasyonlara göre dağılımı 91
- Çizelge 4.2.4 Çalışma bölgesinde ototrofik, heterotrofik ve toplam kist konsantrasyonunun (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı 93
- Çizelge 4.2.5 Çalışma bölgesinde kist grup konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı 95
- Çizelge 4.2.6 Çalışma bölgesinde kist tür konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı 98
- Çizelge 4.2.7 Çalışma bölgesinde ototrofik ve heterotrofik kist türlerinin bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı 121

Çizelge 4.2.8 Çalışma bölgesinde kist gruplarına ait bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı	122
Çizelge 4.2.9 Çalışma bölgesinde kist türlerinin bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı	124
Çizelge 4.3.1 Çalışma bölgesinde Shannon-Weiner çeşitlilik indeksinin istasyonlara göre dağılımı	126
Çizelge 4.3.2 Kist türlerinin DCA uygulamasında gruplandırılması ve diyagramlarda kullanılan kısaltmalar	126
Çizelge 4.3.3 Kist konsantrasyon ve bolluk oranı verilerine göre DCA'de oluşan Eksen ve Eigen değerleri	127
Çizelge 4.3.4 Kist konsantrasyon ve bolluk oran verileriyle uygulanan DCA'de istasyonların eksenlere olan uzaklık değerleri	129
Çizelge 4.3.5 Kist konsantrasyon ve bolluk oran verileriyle uygulanan DCA'de türlerin eksenlere olan uzaklıkları	132
Çizelge 4.3.6 Kist konsantrasyonu ve çevresel veriler arasında korelasyon matrisi ($p<0.05$)	133
Çizelge 4.3.7 Kist bolluk oranı ve çevresel veriler arasında korelasyon matrisi ($p<0.05$)	135
Çizelge 5.1.1 İzmir Körfezi'nde ölçülen sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), tuzluluk (‰), pH ve çözülmüş oksijen (mg l^{-1}) değerlerinin karşılaştırması	139
Çizelge 5.1.2 İzmir Körfezi'nde ölçülmüş amonyum (μM), nitrit+nitrat (μM), fosfat (μM) ve klorofil-a ($\mu\text{g l}^{-1}$) değerlerinin karşılaştırması	141
Çizelge 5.1.3 İzmir Körfezi'nde tespit edilen nutrient ve klorofil-a değerlerinin Türkiye'nin diğer kıyıları ve dünyanın farklı bölgeleriyle karşılaştırılması	143
Çizelge 5.2 Dünya denizleri ve İzmir Körfezi'nde tespit edilen dinoflagellat kistlerine ait kist çeşitliliği, kist konsantrasyonları (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) ve baskın türlerin karşılaştırılması	146

KISALTMALAR LİSTESİ

DCA-Detrended Correspondence Analysis

PSP-Paralitik Kabuklu Zehirlenmesi

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçimi ve çalışmamın yürütülmesi sırasında beni yönlendirip yardımını, çalışma ile ilgili tecrübelerini, ilgisini ve bilgisini benimle paylaşarak gelişmemi sağlayan, bana her türlü imkânı sunan sayın danışmanım Yrd. Doç. Dr. Hilal AYDIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için her türlü arazi ve laboratuvar imkanını sağlayan ve yardımlarını, esirgemeyen Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü öğretim üyesi Prof. Dr. Filiz Küçüksezgin'e, arazi çalışmalarım sırasında fiziksel verilerimin kaydedilmesini sağlayan Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü öğretim üyesi Prof. Dr. Erdem Sayın'a, Arş. Gör. Dr. Canan Eronat'a ve arazi çalışmalarım sırasında beni misafir eden ve örneklerimin toplamasında yardımcı olan Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü R/V Piri Reis Araştırma Gemisi personeline, çalışmamda yaptığı katkılar ve değerli önerileriyle beni yönlendiren tez savunma jüri üyeleri Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Hasan Baha Büyükişık ve Celal Bayar Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. Ergün Taşkın'a, tez çalışmam sırasında danışmanım kadar bana destek olan Celal Bayar Üniversitesi Biyoloji Bölümü Arş. Gör. Dr. Emine Erdem Yürür'e, tez çalışmalarım ve yazımım sırasında yanımda olarak desteklerini benden esirgemeyen, Uzman Biyolog Hale GÜNER ve Yüksek Mühendis Gözde KÜÇÜK'e gönül dolusu teşekkür ederim.

Bugüne kadar yaptığım bütün çalışmalarda bana maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan ve sabırla bekleyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma TÜBİTAK 113Y006'nolu Hızlı Destek projesi kapsamında gerçekleşmiştir.

ÖZET

İZMİR KÖRFEZİ'NDE MODERN DİNOFLAGELLAT KİSTLERİNİN DAĞILIMINI ETKİLEYEN ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ

Bu çalışmada Ege Denizi'nin önemli kıyısı alanlarından biri olan İzmir Körfezi'nde dinoflagellat kist dağılımları ve dağılımını etkileyen faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Körfezde 2013 yılında 12 istasyonda mevsimsel olarak yüzey suyu fizikokimyasal parametreleri sıcaklık, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu, fosfat ve klorofil-a ölçülmüştür. Aynı istasyonlardan yüzey sediment örnekleri bir kere (2013-Bahar) alınarak kist dağılımı incelenmiştir.

İzmir Körfezi'nde örnekleme periyodu boyunca yüzey suyunda sıcaklık 12.99-27.88 C°, tuzluluk ‰ 37.97-39.39, pH 7.08-8.40, çözünmüş oksijen 5.91-11.46 mg l⁻¹, nitrit+nitrat azotu 0.10-9.63 µM, amonyum azotu 0.10-8.01 µM, fosfat 0.01-4.06 µM ve klorofil-a konsantrasyonu 0.12-14.66 µg l⁻¹ aralığında ölçülmüştür. Körfezde yüzey suyu sıcaklık ve çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının mevsimsel ve bölgesel olarak belirgin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Yüzey suyu sıcaklığı yaz mevsiminde en yüksek değerleri gösterirken en düşük değerler kış mevsiminde ölçülmüştür. En yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri iç körfezde tespit edilmiştir ve iki mevsim arasındaki sıcaklık farkı iç körfezden dış körfeze doğru azalmıştır. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu en yüksek bahar mevsiminde, en düşük yaz mevsiminde tespit edilmiştir. En düşük ve en yüksek değerler iç körfezde ölçülmüştür ve mevsimler arasındaki konsantrasyon farkı iç körfezden dış körfeze doğru gittikçe azalmıştır. Yüzey suyu tuzluluk ve pH değerlerinde mevsimsel ve bölgesel olarak çok değişkenlik olmadığı tespit edilmiştir. İç ve orta körfezde nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu ve fosfat konsantrasyonları dış körfezden daha yüksek ölçülmüştür. İç ve orta körfez nutrient konsantrasyonlarının mevsimsel farklılıkları belirgindir ancak dış körfez konsantrasyonlarında bu farklılık belirgin değildir. Klorofil-a konsantrasyonları nutrient değerleriyle benzer olarak iç körfezden dış körfeze doğru azalmıştır. Fitoplankton artışının yüksek olduğu bahar ve yaz mevsiminde İç ve orta körfezde klorofil-a konsantrasyonlarında belirgin artışlar gözlenmiştir.

İzmir Körfezi'nde toplam 44 kist tipi tanımlanmıştır ve dinoflagellat kist çeşitliliği 12-36 kist tipi aralığında değişmektedir. Körfezde Protoperidinoide ve Gonyaulacoid gruba ait kist tipleri baskın olarak gözlenmiştir. Körfezde dinoflagellat kist konsantrasyonu 384-9944 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığındadır. Gymnodinoide ve Gonyaulacoid kist konsantrasyonları diğer gruplardan daha yüksektir. Körfezde *Gymnodinium nollerii*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Spiniferites bulloideus* en baskın kist türleridir. İzmir Körfezi'nde dinoflagellat kist çeşitliliğinin ve konsantrasyonunun iç körfezden dış körfeze doğru azaldığı saptanmıştır.

Kist konsantrasyon ve bolluk oranı verilerine bağlı olarak İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerinde dinoflagellat kist türlerinin farklı iki ana topluluk oluşturduğu tespit edilmiştir. *Lingulodinium machaerophorum*, *Spiniferites bulloideus*, *Scrippsiella* spp., *Polykrikos kofoidii*, *Protoperidinium minutum*, *Quinquecupis concreta*, *Xandarodinium xanthum*, *Dubridinium caperatum* türleri birinci kist topluluğunu oluşturmaktadır ve İç, orta körfezde konumlanmaktadır. *Alexandrium affine* tip, *Operculodinium centrocarpum*, *Spiniferites delicatus*, *Spiniferites ramosus*, *Gymnodinium nollerii* ikinci kist topluluğunu oluşturmaktadır ve dış körfezde konumlanmaktadır. Detrended Correspondence Analysis (DCA) sonucuna göre körfezde, bölgelere göre farklı iki kist topluluğu saptanmıştır. DCA sonucunda iç, orta ve dış körfez istasyonlarının kendi aralarında gruplandığı gözlenmiştir. Pearson Korelasyonu İzmir Körfezi kist topluluklarının dağılımında çözünmüş oksijen, nutrient ve klorofil-a verilerinin etkili olduğunu göstermiştir. İç ve orta körfezdeki kist tür toplulukları çevresel verilerle pozitif bir bağlantı gösterirken, dış körfezde kist tür topluluğu ve bolluğu çevresel verilerle negatif veya herhangi bir bağlantı göstermemiştir.

Bu çalışmada, körfezde nutrient kirliliğinin geçmiş yıllara göre azaldığı bununla birlikte kirlilik ve ötrofikasyonun etkilerinin iç ve orta körfez'de hala gözlenebildiği saptanmıştır. Dinoflagellat kistleri kirlilik ve ötrofikasyon için indikatör olarak kullanılabileceği ve körfez için önemli sonuçlar bulunmuştur. Körfezde kist çeşitliliğinin yüksek nutrient seviyelerinin ölçüldüğü alanlarda daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ototrofik ve heterotrofik kist oranı ototrofik kistlerin çok yüksek seviyelerde gözlenmesinden dolayı İzmir Körfezi'ndeki ötrofikasyon için uygun bir gösterge değildir. Bu çalışmada *Lingulodinium machaerophorum* türünün İzmir iç körfezde ötrofikasyon için iyi bir gösterge olduğu saptanmıştır. *Gymnodinium nollerii* kisti ayrıca oligotrofik karakterli İzmir dış körfez için iyi bir indikatördür.

Lingulodinium machaerophorum, *Operculodinium centrocarpum*, *Operculodinium israelianum* ve *Alexandrium affine* tip, *Alexandrium catenella/tamarense* kompleks ve *Alexandrium minutum* tip İzmir Körfezi'nde olası toksik ve zararlı mikroalg çoğalmalarına sebep olabilecek türlerdir. Bu türlerin konsantrasyonu özellikle iç körfezde yüksek seviyelerde gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: dinoflagellat, kalıcı kist, İzmir Körfezi, nutrient, ötrofikasyon, kirlilik, indikatör tür

ABSTRACT

INVESTIGATION OF ENVIRONMENTAL FACTORS WHICH AFFECT DISTRIBUTION OF MODERN DINOFLAGELLATE CYSTS IN İZMİR BAY

In this study, it is aim to investigate factors which affects dinoflagellate cysts distribution in İzmir Bay which is one of the important coastal areas of Aegean Sea. Sea surface physicochemical parameters, temperature, salinity, pH, dissolved oxygene, nitrite+nitrate nitrogene, ammonium nitrogene, phosphate and chlorophyll-a were measured seasonally from at 12 stations in the bay in 2013. Surface sediment samples were taken once (2013-spring) and dinoflagellate cyst distribution were investigated at the same stations.

Sea surface temperature 12.99-27.88 C°, salinity 37.97-39.39 ‰, pH 7.08-8.40, dissolved oxygene 5.91-11.46 mg l⁻¹, nitrite+nitrate nitrogen 0.10-9.63 µM, ammonium nitrogen 0.10-8.01 µM, phosphate 0.01-4.06 µM and chlorophyll-a concentration 0.12-14.66 µg l⁻¹ were measured during sampling period in İzmir Bay. Sea surface temperature and dissolved oxygene concentration showed significant differences seasonally and spatially in the bay. Surface water temperature showed the highest value in summer whereas the lowest value were measured in winter. The highest and lowest temperature values were found in inner bay and temperature differences between two seasons has decreased from inner bay to outer bay. Dissolved oxygene concentration were found the highest in spring and the lowest in summer. The lowest and highest values were measured in inner bay and differences between minimum and maximum concentration has decreased from inner bay to outer bay. Sea surface salinity and pH values showed no significant diversity as seasonally and locally. nitrite+nitrate nitrogen, ammonium nitrogen and phosphate concentration in inner and middle bay were measured higher than the outer bay. Seasonal differences of nutrient concentration were significant in inner and middle bay but insignificant in outer bay. Chlorophyll-a concentrations have decreased from inner bay to outer bay as similar to nutrient values. Spring and summer seasons when phytoplankton blooms are high, chlorophyll-a concentration has increased significantly.

Total 44 cyst types were identified in İzmir Bay and dinoflagellate cyst diversity changed between 12-36 cyst. Protoperidinoid and Gonyaulacoid cyst diversity were abundant in the bay. Cyst concentration were ranged 384-9944 cyst g⁻¹ dry weight sediment in the bay. Cyst concentration of Gymnodinoid and Gonyaulacoid species were higher than other groups. *Gymnodinium nollerii*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Spiniferites bulloideus* were the most abundant cyst species in the bay. Cyst diversity and concentration in the bay have decreased from the inner bay to outer bay.

Based on cyst concentration and relative abundance data, two different dinoflagellate cyst assemblages were found in two different part in İzmir Bay. *Lingulodinium machaerophorum*, *Spiniferites bulloideus*, *Scrippsiella* spp, *Polykrikos kofoidii*, *Protoperidinium minutum*, *Quinquecuspidis concreta*, *Xandarodinium xanthum*, *Dubridinium caperatum* were first cyst assemblages and localized in inner and middle bay. *Alexandrium affine* type, *Operculodinium centrocarpum*, *Spiniferites delicatus*, *Spiniferites ramosus*, *Gymnodinium nollerii* were second cyst assemblages and localized in outer bay. Detrended Correspondence Analysis (DCA) showed that two different cyst assemblages were identified depend on locations of the bay. Inner, middle and outer bay stations were observed also as grouped with each other in DCA. Pearson correlation showed that distribution of cyst assemblages were affected by sea surface dissolved oxygene, nutrient and chlorophyll-a concentrations in the bay. Cyst assemblages which is located in outer bay did not showed poor or any correlations with environmental data while cyst assemblages in inner and middle bay showed positive correlation with present environmental parameters.

In this study, nutrient pollution in the bay has decreased compared to previous years however impact of pollution and eutrophication in inner and middle bay can still be observed. Dinoflagellate cysts were used as an indicator for eutrophication and pollution in the bay and important results were determined for the bay. Cyst diversity were observed higher where nutrient levels were measured in high. Due to the autotrophic cysts were determined high levels in the bay, autotrophic and heterotrophic cyst rate were not suitable proxy for eutrophication and primary productivity in İzmir Bay. In this study, *Lingulodinium machaerophorum* is detected as a good indicator for eutrophication in İzmir inner bay. Cyst of *Gymnodinium nollerii* is also good indicator for oligotrophic characterised İzmir outer bay.

Lingulodinium machaerophorum, *Operculodinium centrocarpum*, *Operculodinium israelianum*, *Alexandrium affine* type, *Alexandrium catenella/tamarense* complex and *Alexandrium minutum* type are species which can cause potentially toxic and harmful microalgal blooms in İzmir Bay. These species concentration were observed high level in especially in inner bay stations.

Key Word: dinoflagellate, resting cyst, İzmir Bay, nutrient, eutrophication, pollution, indicator species

1. GİRİŞ

Fitoplanktonik organizmalar denizel ortamlarda birincil üretimin yaklaşık %50'sinden sorumludur. Bu nedenle nehir ağzı alanlarla birlikte kıyusal ekosistemler dünyanın en verimli bölgeleridir (Cabrerizo et al, 2014). Fitoplanktonik organizmalar atmosferdeki inorganik karbonu kullanarak fotosentez ile denizlerdeki karbondioksit döngüsünü sağlar. Sadece karbon elementi için değil aynı zamanda diğer elementlerin biyojeokimyasal döngüleri için de önemlidir. Aynı zamanda bu elementleri kullanır, dönüştürür ve diğer organizmalar için gerekli diğer formlara tekrar çevirir. Denizel fitoplankton çok hızlı büyüme ve gelişme kapasitelerinden dolayı küresel nutrient döngüsünün ana bileşenlerindendir. Ayrıca su kalitesi, ışık geçirgenliği ve çözünmüş oksijen miktarı açısından da önemli etkiye sahiptir. Bu yüzden fitoplankton nutrient değişimlerinde indikatör ve denizel ekosistemlerde aşırı nutrient girdileriyle oluşan ötrofikasyon için anahtar rolü oynar. Fitoplanktonik organizmalar denizel ekosistemin ekolojik statüsünün değerlendirilmesi için biyolojik kalite elemanlarıdır. Bu ekolojik statünün değerlendirilmesi için fitoplankton kompozisyonu, bolluğu ve biyomasi gibi farklı özelliklerin yanında fitoplankton çoğalmalarının sıklığı ve şiddeti de büyük önem taşımaktadır (Garmendia et al, 2013).

Yaklaşık 5000 denizel fitoplankton türü bilinmektedir (Landsberg, 2002). En önemli fitoplanktonik gruplar diyatome, dinoflagellatlar, siyanobakteriler, kokkolitoforitlerdir. Diyatome, dinoflagellat ve kokkolitoforit türleri mevsimsel olarak çeşitlilik gösterir. Bu gruplar denizel ekosistemde zamansal ve mevsimsel değişimlere çok hassas olduğu için çalışmalarda indikatör olarak kullanılırlar. Yeterli ışık, sıcaklık ve nutrient (amonyum, nitrat, fosfat ve silikat) koşullarında çoğunlukla ilkbahar ve güz mevsimleri periyodunda fitoplanktonik türler sayıca artar. Ancak dünya denizlerinin birçok bölgesinde fitoplankton gelişimi demir gibi mikronutrientlerin eksikliğinden dolayı sınırlıdır. Bunun yanında B vitamini de fitoplankton gelişimi için önemli mikronutrientlerdendir. Fitoplankton gelişimi nutrient ve minor elementlerin yanında, su sıcaklığı, tuzluluğu, su derinliği, rüzgar ve otlama (grazing) faktörleriyle de bağlantılıdır (Leterme et al, 2014).

Ortam koşulları uygunsa fitoplankton aşırı hızlı şekilde çoğalabilir ve hatta bazen bu çoğalmalar denizel ekosistemlerde deniz suyunun renginin değişimi ile sonuçlanabilir. Bu aşırı çoğalmalar ayrıca suda olumsuz koşulların oluşmasına (hipoksia ve ışık geçirgenliğinin azalması) neden olur. Bazı fitoplanktonik türler aşırı çoğalmayla birlikte güçlü toksinler üretirler. Bu toksinler kabuklular, yumuşakçalar, balıklar, kuşlar ve memeliler gibi geniş ölçekte denizel canlıların ölüm ve zehirlenmelerine neden olur. Toksinler aynı zamanda besin zinciriyle taşınarak daha üst basamaklara ve insan sağlığını tehdit edecek seviyeye ulaşabilir (Aydın ve Uzar, 2009). Aşırı çoğalmalar çok uzun süre olabilir ancak fitoplanktonik organizmaların su kolonundaki ömürleri birkaç günden fazla değildir. Dinoflagellatlar aşırı çoğalmaya sebep olan en önemli gruptur ve aşırı çoğalmaya neden olan dinoflagellat tür çeşitliliği diğer gruplara göre en fazladır. Toksin ürettiği bilinen 90 fitoplankton türünden 70 tür dinoflagellatlara aittir (Smayda and Reynolds, 2003).

Dinoflagellatlar göl, nehir ağzı, körfez, kıtalar arası deniz ve okyanus gibi çeşitli sucul ekosistemlerde yaşarlar. Ancak dinoflagellatların birçoğu denizeldir ve bunların yaklaşık 2000 türü günümüz denizlerinde yaşayan ve sadece 100'ü tatlı sularda bulunan türler olarak bilinir. Denizel ortamlarda plankton komunitası içerisinde nisbeten yüksek çeşitlilik ve farklı morfolojileri ile geniş çevresel koşullara adaptasyonlar gösterir

(Smayda and Reynolds, 2003). Dinoflagellatlar birçok türün düşük tuzluluk, nutrient ve su tabakalaşmasına olan toleransından dolayı nehir ağzı sistemleri, körfezler, fjortlar ve kıyısalları gibi neritik bölgelerde baskın olarak bulunmaktadır. Ayrıca geniş sıcaklık aralıklarına da adapte olabildiklerinden dolayı tropikal alanlarda özellikle geniş çeşitlilik gösterirken, yüksek sayılarda kutup bölgelerinde de gözlemlenmektedir.

Yaşayan dinoflagellat türlerinin yaklaşık %10'u hayat döngülerinin bir parçası olan dayanıklı-kalıcı kist (resting kist) oluşturur. Dinoflagellatların kist oluşturmaları çeşitli ekstrem koşullara dayanma, geniş çevresel koşullarda gözlenme ve türlerin dağılımında farklı habitatlara adapte olma özelliğini açıklamaktadır. Dinoflagellat kistleri uzun yıllar sedimentte canlı olarak kalabilmekte ve ortam şartları uygun hale geldiğinde vejetatif forma geçerek yüzey sularında aşırı üremelere neden olabilmektedir. Kist oluşumunda çevresel faktörlerin önemli rol oynadığı bilinmektedir. Dinoflagellat kistlerinin kalitatif ve kantitatif olarak tür kompozisyonu farklı bulgularla değerlendirilmektedir. Bunlar; deniz seviyesi değişimleri, biyocoğrafya, deniz yüzey koşulları (sıcaklık, tuzluluk, nutrient ve birincil üretim) ve sucul taşınımıdır (de Vernal and Marret, 2007). Ayrıca olumsuz sıcaklık, nutrient ve oksijensiz koşullar (anoksik) ile karanlık ortam türlerin kist formları sayesinde hayatta kalmasına yardımcı olurken, kistler; türlerin otlama ve parazit ataklarından da korunmalarını sağlamaktadır (Bravo ve Figueroa, 2014).

Yüzey suyu sıcaklığı ve tuzluluğu kist dağılımını etkileyen ana etmenlerdendir. Örneğin Karadeniz, Aral ve Hazar Denizi'nde endemik olan *Spiniferites cruciformis* türünün dağılımında deniz suyu tuzluluğunun etkin olduğu ve bu türün dağılımının Karadeniz gibi az tuzlu veya acı su özelliği gösteren denizler ve nehir ağzı bölgelerde daha yoğun olduğu bilinmektedir (Mudie et al 2002, Marret and Zonneveld, 2003; Zonneveld et al, 2013). Nehir ağzı ve lagüner alanlar gibi kıyısalları bölgelerde dinoflagellat kistlerinin dağılımının yüzey suyu tuzluluk ve sıcaklığından etkilendiği (Pospelova et al 2004), geniş tuzluluk aralıklarına sahip ve yüksek tuzlu lagüner alanlardaki kist türlerin dağılımlarının farklılık gösterebileceği de rapor edilmiştir (Aydın et al, 2014). Sıcaklık ve tuzluluğun sadece kist türlerinin dağılımına etki etmediği aynı zamanda kist türlerinin morfolojik özelliklerinden biri olan yüzey süslerinin bu iki abiyotik faktörden etkilendiği de rapor edilmiştir (Mertens et al, 2009; Verleye et al, 2012).

Dinoflagellatlar diğer fitoplanktonik organizmalarla birlikte birincil üretime büyük katkı sağlamakta ve deniz tabanındaki dinoflagellat kist toplulukları çoğunlukla yüzey suyundaki birincil üretimi yansıtmaktadır. Böylece farklı beslenme biçimlerine sahip dinoflagellat kistleri (ototrofik, heterotrofik ve mikсотrofik) aynı zamanda sucul ekosistemlerde birincil üretimin seviyesi hakkında bilgi vermektedir. Örneğin Pasifik Okyanusu kıyılarındaki bazı alanlarda kist dağılımının düşük birincil üretim ve yüksek birincil üretim farkının görüldüğü açık ve kıyısalları alanlara göre değiştiği belirlenmiştir (Pospelova et al, 2008). Birincil üretimle beraber fitoplankton gelişiminde önemli rol oynayan azot ve fosfor türevi besleyici elementlerin de kist oluşumunda ve dağılımında etkisi olduğu bilinmektedir (de Vernal ve Marret, 2007).

Bugün birçok kıyısalları alan insan aktiviteleri ve endüstrileşme sonucu kirleticilerin büyük etkisi altında kalmaktadır. Özellikle kıyısalları alanlarda yüksek oranda azot ve fosfor türevlerinin artışı fitoplanktonik organizmaların kısa süre içerisinde aniden artmasına ve dolayısı ile suda istenmeyen etkilerin görülmesine sebep olmaktadır. Denizlerde aşırı üremeye sebep olan türlerin büyük bir kısmını oluşturan dinoflagellat türleri ve onların kistleri ötrofikasyon ve endüstriyel kirliliğin etkilerini izlemeye önemli bir yer edinmiştir. Örneğin Norveç gibi atıksu, balıkçık ve aşırı oksijensizlik (hipoksia) gibi kültürel ötrofikasyonun etkilerinin

iyi izlendiği bölgelerde ötrofikasyonun olası etkilerini araştırmak ve değerlendirmek için dinoflagellat kistlerinin iyi birer gösterge olduğu kanıtlanmıştır (Dale and Fjellså, 1994). Buna ek olarak dinoflagellat kistlerinin sayısındaki artış ve belirgin türlere hatta bazı dinoflagellat familyalarına ait kistlerin baskın olması kistlerin ötrofikasyonla olan bağlantısına iyi birer kanıt olarak gösterilmiştir (Thorsen and Dale, 1997; Dale, 2009). Japonya, Tokyo Körfezi hiperötrofik Yokohama Limanı'nda da benzer bulgulara rastlanmış, bu bulguların bölge için heterotrofik dinoflagellat kistlerin ötrofikasyon için belirleyici olmasına ve bazı kist türlerinin (*Polykrikos kofoidii*, *Polykrikos schwartzii* ve *Zygabikodinium lenticulatum*) baskınlığının da aşırı nutrient etkisi altında kalan iç bölgede belirleyici olduğu gösterilmiştir (Matsuoka, 1999). Kıyısız upwelling bölgelerinde heterotrofik kistlerin oranındaki artışın Pasifik Okyanusu'ndaki insan etkisi altındaki kıyısız kirliliğin bölgelerde de görüldüğü vurgulanmıştır (Pospelova et al, 2008).

Su kolonunda meydana gelen değişimlerin sık aralıklarla izlenmesine bağlı zorluk ve imkânsızlıklar, denizel ortamda çalışan araştırmacıları sedimente yönelterek fitoplankton komünitesindeki değişimlerin izlenmesi ve türlerin tespiti açısından dinoflagellat kist çalışmalarının önemini artırmıştır. Böylece dinoflagellat kistleri biyoindikatör olarak kullanılmaya başlanmıştır (Joyce et al, 2005). Örneğin Dale et al (1999) Norveç Fjyortlarında yaptıkları araştırmada *Lingulodinium machaerophorum* kistinin ötrofikasyon için indikatör olabileceğini belirtmiştir. Marret ve Kim (2009) yaptıkları çalışmada *Operculodinium aguinawense* kistinin düşük tuzluluk için iyi bir indikatör olabileceğini öne sürmüştür. Riberio ve Amorim (2008) kuzeydoğu Atlantik'te yaptıkları çalışmada *Scrippsiella* spp. ve *Lingulodinium machaerophorum* türlerinin aynı zamanda nehir ağızı bölgeleri için iyi bir gösterge olduğunu belirtmiştir. Devillers ve de Vernal (2000) kuzey Atlantik'te yaptıkları çalışmada *Nematosphaeropsis labyrinthus* türünün nutrientlerle pozitif, *Lingulodinium machaerophorum* ve bazı *Spiniferites* spp. kistlerinin nutrientlerle negatif ilişkili olduğu bulmuştur. Bouimetarhan et al (2009) *Quinquecupis concreta*, *Selenopemphix nephroideus* ve *Trinovantedinium applanatum* türlerinin nehir ağızı geçiş bölgelerini karakterize ettiğini belirtmiştir.

Kist formu bulunan dinoflagellatların yüzey sularında ve sedimentte biyocoğrafik dağılımı genellikle birbiriyle bağlantılıdır. Dinoflagellat kistlerinin bir çamur partikülü gibi davrandığı ve dağılımının sediment tane boyu ile ilişkisi birkaç araştırmada ortaya konmuştur (Dale, 1983; Matsuoka et al, 2003). Özellikle çamur ağırlıklı sedimente kistlerin tutunarak birikebildiği, ancak kumul yapıdaki sediment kistlerin tutunmasına ve birikmesine elverişli ortam oluşturmadığı gözlenmiştir. Kistlerinin dağılımını sadece sediment yapısı etkilememekte, diğer partiküllerde olduğu gibi bölgesel akıntılar ve sediment su kolonu arasındaki taşınımında kistlerin bölgede tutunmasında etkisi olmaktadır. Buna ek olarak sediment içerisinde yaşayan bentik organizmalar da kistlerin vertikal dağılımını etkilemektedir (Piot et al, 2008).

Dinoflagellat kistleri paleontolojik çalışmalarla keşfedilmiş ve güncel sedimentte de dinoflagellat kistlerine rastlanmasıyla güncel sediment içerisinde kistlerin dağılım ve bolluğu konusunda çalışmaların daha popüler hale gelmesine katkıda bulunmuştur. Dünyada kist türlerinin dağılımını etkileyen faktörler ayrıntılı bir biçimde incelenmiş ve yapılan çalışmalar ilk olarak Marret ve Zonneveld (2003) tarafından derlenerek türlerin dağılım ve bolluğu bir atlas şeklinde düzenlenmiştir. Çalışmada kist dağılımı Kuzey Atlantik Okyanusu, Meksika Körfezi, Kanarya Adaları, Batı Ekvatoryal Atlantik, Batı Afrika Kıyıları, Arap Denizi, Benguella Upwelling Bölgesi, Güney Atlantik Okyanusu, Antartika, Güney Hint Okyanusu ve Güney Pasifik ve Pasifik Okyanusu (Japonya) bölgelerini içine almıştır. Zonneveld et al, (2013) daha önce

derlenmiş olan atlası daha geliştirerek dünya denizlerinde 2045 örnekleme noktasında türlerin dağılımlarını incelemişler ve türlerin ekolojik valanslarını değerlendirmişlerdir.

İzmir Körfezi birçok araştırmacı tarafından çeşitli konularda incelenmiş ve körfezde 1980'li yıllardan sonra belirgin bir şekilde ortaya çıkan kirlilik ve etkileri bilimsel araştırmalarda öncelikli hale gelmiştir. Bu süreç boyunca körfez özellikle atıksuların küçük nehir ve derelerle körfeze bırakılmasıyla hızla kirlenilmiş ve 2000'li yıllarda Atıksu Arıtma Tesisi'nin devreye girmesiyle körfeze dökülen kirlilik yükünün azaltılması planlanmıştır. Körfezde kirlilik sadece kimyasal açıdan gözlemlenmeyip denizel ekosistemlerde önemli rol oynayan fitoplanktonda özellikle ilkbahar ve yaz aylarında aşırı ve ani çoğalmalar gözlenmiştir. Körfezde kirlilik sürecini takiben zehirli-zararlı fitoplakton çoğalmaları sıklıkla rapor edilmiştir (Koray, 1984; Koray ve Büyükişik, 1988; Koray et al, 1996). İzmir Körfezi Büyük Kanal Projesi'nin tamamlanması ve arıtma tesisinin çalışmaya başlamasının ardından, iç körfezde belirgin bir düzelme ve iç körfezden dış körfeze doğru yayılmakta olan kirliliğin azaldığı gözlenmiştir (Kucuksezgin et al, 2006; Kucuksezgin, 2011). Aynı zamanda fitoplanktonda meydana gelen belirgin değişimler bildirilmiştir (Sabancı ve Koray, 2001; 2005; 2011a; 2011b). Ancak iç körfezde kirliliğin etkilerinin hala devam ettiği ve körfeze akan derelerin bu kirliliğe katkıda bulunduğu bilinmektedir (Kükrer, 2009; Kükrer ve Büyükişik, 2013).

Dünya denizlerinde büyük önem kazanan dinoflagellat kist çalışmaları Türkiye denizlerinde de giderek önemli bir yer almaktadır. Türkiye denizlerinde yapılan ilk dinoflagellat kist çalışmaları paleontolojik kayıtlara dayanmaktadır (Mudie et al, 2001; 2002; 2004). Yüzey sedimentinde dinoflagellat kistlerinin ilk kayıtları başlangıç olarak İzmir Körfezi'nde gerçekleşmiş ve bu çalışmalarda dinoflagellat kist türlerinin morfolojileri, dağılımları, bollukları ve bazı olası toksik kist türlerinin yıllara bağlı değişimleri incelenmiştir (Uzar et al, 2010; Aydın et al, 2011; Aydın and Uzar, 2013). Yüzey sedimentinde çalışılan modern kistlerin Türkiye kıyıları Aliağa ve Nemrut Körfezi, Gemlik Körfezi ve Marmara Denizi, Fethiye Körfezi (Akdeniz), Karadeniz-Çanakkale Boğazı ve Homa Lagünü'nden (İzmir Körfezi) diğer kayıtları verilmiştir (Aydın ve Uzar, 2012; 2014; Balkis et al, 2013; Aydın et al, 2014; Aydın ve diğerleri, 2014; Uzar et al, 2014).

İzmir Körfezi'nde gerçekleştirilen çalışmalarda kist türlerinin dağılımında etkili olan suyun fizikokimyasal parametreleriyle ilgili veriler yetersiz kalmış, ötrofikasyon indikatörü olarak belirlenen türlerin su kalitesi parametreleriyle ilişkileri güncel verilerle değerlendirilmemiştir. Planlanan bu çalışmada İzmir Körfezi'nde dinoflagellat kistlerinin dağılımı ve kist dağılımında etkili olan çevresel faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır. İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerini temsil eden (iç, orta ve dış körfez) 12 istasyondan dinoflagellat kistlerinin dağılımını incelemek üzere yüzey sediment örnekleri toplanmıştır. Çevresel faktörlerin incelenmesi için de aynı istasyonlardan mevsimsel olarak alınan yüzey suyu örneklerinde sıcaklık, tuzluluk, pH, çözülmüş oksijen, nutrient (nitrit-nitrat azotu, amonyum azotu, fosfat) ve klorofil-a değerleri ölçülmüştür. Bu çalışmada özellikle ötrofik karakterde olduğu daha önceki çalışmalarda rapor edilmiş İzmir iç Körfezi'nde, ötrofikasyon ve su kalitesi parametrelerinin bugünkü durumu, su kalitesinde olumlu değişimlerin olup olmadığı, indikatör dinoflagellat kist türleri yardımıyla araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca tüm deniz ekosistemi ve insan sağlığı açısından tehlike yaratan zararlı-zehirli dinoflagellat kistlerinin sedimentte dağılım haritası çıkarılarak bunların olası aşırı üremelerinin gelecekte tahmini ve ekolojik valanslarının ortaya konması, dolayısıyla balıkçılık ekonomisine zarar verebilecek bölgelerin saptanması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Teorik Bilgi

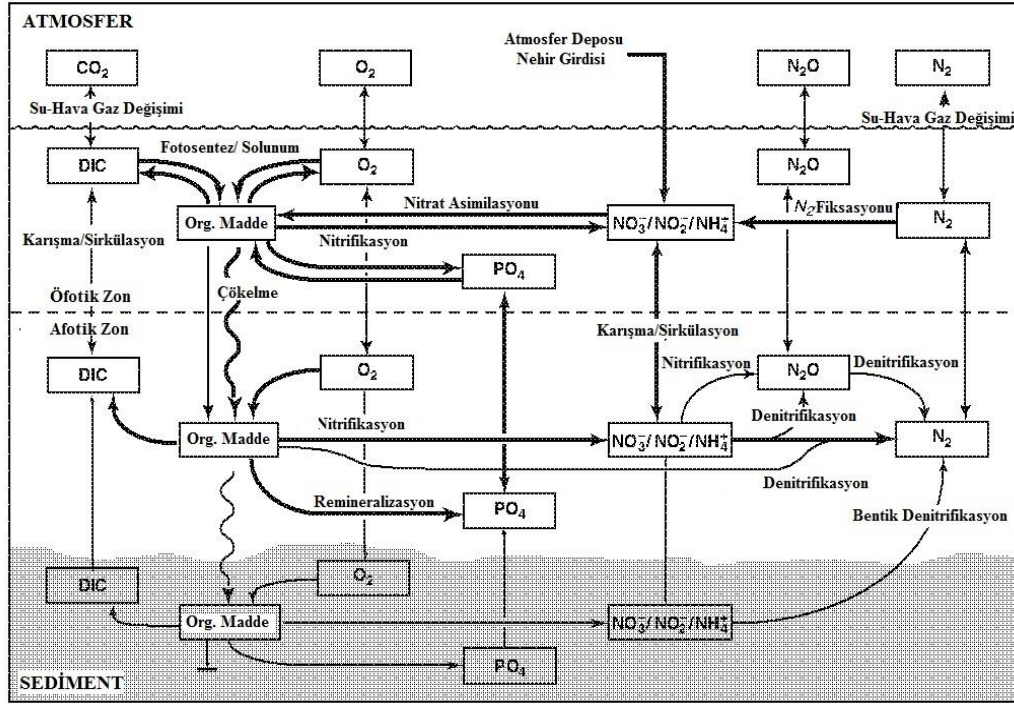
2.1.1. Denizel Ortamda Azot ve Fosfor Döngüsü

Denizel ekosistemlerde azot (N) döngüsü tüm jeokimyasal süreçler içerisindeki karmaşık belki bu yüzden de en ilginç olanıdır. Biyolojik üretimde sınırlayıcı element olarak N, deniz biyojeokimyasında merkezi rol alır ve özellikle karbon (C) ve fosfor (P) gibi çoğu elementlerin döngülerinde önemli bir etkiye sahiptir. Azot diğer elementlerden çok daha fazla kimyasal formda bulunur ve sayısız kimyasal dönüşüm bu elemente özgüdür. Bu dönüşümlerin neredeyse çoğu denizel organizmaların metabolizmalarının bir kısmı ya yapısal bileşen olarak kullanılması ya da enerji üretimde kullanılması sayesinde gerçekleşir. Azotun denizlerdeki birçok kimyasal formu bulunmasına rağmen, en baskın kimyasal formu çözünmüş azot gazı (N_2) bulunmaz. Bu yüzden azot gazı dışında kalan bütün azot türevleri fikse edilmiş azot formundadır. Azot gazının denizel ortamda bulunmaması, azotu fikse eden iki metabolik yol (nitrifikasyon ve nitratın serbest azota dönüşmesi olan denitrifikasyon) ile sağlanır. Bu iki metabolik yolun dengesi denizlerde kullanılabilir azot miktarını ve dolayısıyla birincil üretimi oluşturur. Denizel biyolojik işlemler, denizlere taşıyım ve karışım fikse edilmiş azotun çeşitli formlarının anlık dağılımını da kontrol etmektedir.

Öfotik zonda fitoplankton ile C'nun organik maddeye fotosentetik fiksasyonu birincil üretim olarak tanımlanır. C'la beraber nutrientler N, P, Fe ve diğer bazı elementler alınır ve asimile edilir. Çoğu organik madde ya ortama verilir veya öfotik zonda remineralize olur. Remineralizasyondan kaçan çok az bir kısımda afotik zona geçer ve burada inorganik forma dönüşür. Sonuçta bu inorganik formlar öfotik zona denizel sirkülasyonla ve karışımla geri taşınır ve birincil üretimde kullanılabilir. Tüm bu biyojeokimyasal süreçler geniş ölçekli süreçlerle kontrol edilmektedir. Bu süreçler organik maddenin aşağı doğru taşıyımını olan biyolojik süreçler ve inorganik bileşenlerin yukarı doğru taşıyımını olan fiziksel süreçlerdir. Bu süreçlerin sonucu olarak özellikle sınırlayıcı nutrientlerin inorganik formlarının yüzey konsantrasyonları düşük iken dipte zengin, partiküler ve çözünmüş organik formların konsantrasyonları yüzeye yakın seviyede yüksek iken dibe doğru azalma eğilimindedir.

Denizel N döngüsünde çeşitli faktörlerin bir araya gelmesinden dolayı son 10 yılda bir artış görülmektedir. İlk olarak atmosferik N_2 'dan N gübrelerinin fabrikasyonu ile insanlar tarafından dünya çapında N döngüsü büyük oranda ivme kazanmış ve sonuçta zirai topraklara uygulanması ile (Galloway, 2014) sadece karasal ekosistemi değil aynı zamanda tatlı su ve artan oranda kıyısız ekosistemleri değiştirmiştir (Beman et al, 2005). Küresel N döngüsüne doğrudan antropojenik etki oldukça yüksektir (Galloway et al, 1995; Vitousek et al, 1997; Galloway et al, 2002; Gruber ve Galloway, 2008). N bazlı gübrelerin dünya çapında kullanımı çevre için negatif etkiye sebep olmuştur (Galloway et al, 2002). İlâveten fosil yakıtların yakılması sırasında üretilen N'un reaktif formları (çoğu NO_x) son yıllarda hızla artmakta, ozon tabasında çeşitli problemler, asid yağmurları ve sucul ekosistemlerde ötrofikasyona yol açmıştır. Örneğin zirai ortamlarda N'lu gübrelerin kullanımı ilk olarak biyoçeşitliliğin kaybına neden olmuş. Ayrıca bu gübrelerin nehirlerle taşıyım ortamlarda ötrofikasyona da neden olmuştur. Eğer bu fikse edilmiş N

denitrifikasyonla ortamdaki uzaklaşırsa kıyusal denizel ekosistemlerde de ötrofikasyona neden olabilmektedir. Bu durum bazı kıyusal bölgelerde bulunmamakla beraber esas itibariyle nehirlerle antropojenik etkinin doğrudan cevabı çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (Beman et al, 2005; Rabalais, 2002). Bu değişimlerin etkileri zararlı algal çoğalmalarının artmasına neden olup O_2 konsantrasyonlarındaki azalmayla balık popülasyonlarındaki kayıplara kadar çeşitli olaylarla sonuçlanabilmektedir.



Şekil 2.1.1 Denizel ortamda azot, fosfor ve karbon döngüsünün şematik olarak gösterimi (Gruber, 2008)

Fosfor bütün yaşam formları için önemli bir elementtir ve fosfor denizel birincil üretimi kontrol eden esas nutrientlerden biridir. Fotik zondaki denizel üretim karbondioksit gibi gazların fotosentetik değişiminde önemli rol oynar. Bu yüzden fotik zondaki biyolojik olarak kullanılabilen fosfor miktarı doğrudan karbon ve nutrient döngüsünü, dolaylı olarak dünya iklimini etkilemektedir. Kayaçlar, toprak ve sedimentte bulunan bağlı fosfor organizmalar için doğrudan erişilebilir değildir. Denizlerin üst seviyelerinde fosfor fitoplankton tarafından alınarak, kısmi olarak çökme sırasında remineralize olabilir ve sonuçta deniz tabanına birikebilir. Bunlara ek olarak fosfor deniz tabanına balık kalıntılarındaki hidroksi apatit, absorbe demir oksit, detrital fosfor minerali şeklinde kalabilir. Fosforun en basit formu olan çözünmüş ortofosfat sucul ortamdaki besin zincirinde fotosentetik canlılar tarafından kullanılmaktadır. Doğrudan canlılar tarafından asimile edilebilen ortofosfat formu fosfor döngüsü sırasında jeokimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlarla çeşitli aşamalarda görülebilir. Toprak ve sedimentteki mikrobiyolojik aktivite, fosfor konsantrasyonu ve kimyasal formlarını etkilemektedir. Küresel fosfor döngüsünün 4 temel bileşeni vardır: 1-Tektonik yapıların ve fosfor taşıyan kayaçların patlaması sonucunda iklimsel olaylarla yayılması, 2-Fiziksel erezyon ve kimyasal yolla topraktan

çözünmüş ve partikül fosforun nehirlerle aktarılması, 3-Nehirlerle fosforun göl ve denizlere taşınması, 4-Fosforun organik madde ve minerallerle oluşturdukları bileşiklerin sedimente çökmesi ve gömülmesidir (Ruttenberg, 2003).

Fosforun karalardan denizlere aktarımında ilk faktör nehirlerdir. Atmosferik aerosollerin birikmesi ile çok az gerçekleşir. Yeraltı sularından gelen sızıntılar da önemlidir. Nehirlerle taşınan fosforun % 90'dan fazlası partikül fosfor halinde taşınır. Çözünmüş haldeki fosfor organik ve inorganik halde bulunur. Süspanse partikül maddedeki fosforun (% 20-40 arasındaki) organik formda olduğu, inorganik formların ise çoğunlukla ferrik hidroksit ve apatit şeklinde olduğu bilinmektedir. Son yıllarda tarımda kullanılan gübreler denizlerdeki fosfat miktarının artmasına neden olmuştur. Fertilizasyonun dışında ormanların yok olması, ekim alanlarının artması, evsel ve endüstriyel atıkların artması karalardan sucul sisteme fosfat girişini arttırmıştır (Ruttenberg, 2003).

Denizel fosfor döngüsü karbon ve azot döngüsüne bağlı olarak gelişir. Redfield (1958) denizlerde karbon, azot ve fosfor oranlarının 106C:16N:1P olarak ortaya atmıştır. Böylece fitoplankton gelişimi için azot ve fosfor kullanımı sınırlandırıcı bir etki yaratmaktadır. Eğer ki fosfor ortamda sınırlandırıcı olursa, organizmalar farklı fosfor formlarını ortofosfata enzim veya metabolik yollarla çevirerek alma eğilimi göstermektedir. Nehirlerle fosfor taşındığından antropojenik etki bu oranı arttırmaktadır. Böylece kültürel ötrofikasyon ismini verdiğimiz olay gerçekleşmektedir (Ruttenberg, 2003).

2.1.2. Ötrofikasyon

Denizel ekosistemler insan aktivitesinin artması ve küresel ısınmanın etkilerinden dolayı olumsuz etkilenmiştir. Dünya denizlerinin % 40'dan fazlasının insan aktivitelerinden yüksek bir hızla etkilendiği bilinmektedir (Halpern et al, 2008). Denizel ekosistemlerde gözlemlenen esas problemler şu şekilde sınıflandırılabilir: İnsan aktivitelerinden kaynaklanan atık suların sucul ekosistemlere boşaltılması, organik madde artışına bağlı olarak zararlı alg çoğalmalarının görülmesi ve algal toksin üretiminin artması, denizlerdeki yüzey suyunda asidifikasyonun artması ve buna bağlı olarak yüzey suyu kimyasında değişimler, biyoçeşitliliğin diğer kirlenici kaynaklarının (gemi sökümü, geri dönüşümü endüstrileri, petrol arama veya taşıma çalışmaları, organik madde ve metal kaynaklı kirlenmeler) etkisi altında kalması, aşırı avlanma ve avlanma sonucunda türlerde meydana gelen küresel azalmadır (Mostofa et al, 2013).

Denizel ekosistem yapısını olumsuz yönde etkileyen faktörlerin başında evsel ve endüstriyel atıklarla kirlenme sonucu oluşan ötrofikasyon ve toksik metal kirliliği gösterilebilir. Ötrofikasyon denizel sisteme nutrient girdileri ve yüksek algal büyüme ile karakterize olan doğal bir süreçtir. Denizel ortamlar ultraoligotrofik, oligotrofik, mesotrofik, ötrofik ve hiperötrofik olarak sınıflandırılmaktadır. Ötrofikasyon sonuçları, etkileri ve nedenlerinden dolayı sayısız tanım yapılmıştır. Steele (1974) ötrofikasyonu, artan nutrient oranı ve bunu takip eden yüksek alg çoğalması olarak tanımlamıştır. Vollenweider (1992) ötrofikasyonu daha ayrıntılı ve anlaşılır bir biçimde göl ve denizlerdeki birincil üretimi arttırdığı için öncelikle azot ve fosfor etkisiyle bitki zenginleşmesi, dahası gözle görülebilir ciddi alg çoğalmalarına neden olması, bentik alg ve makrofitlerin gelişimini artırdığını söylemiştir. Gray (1992) nutrientlerin su yapısına katıldığında toksik olmayan bileşikler ve ototrofların aşırı artması ile ışık girişinin azalması ve heterotrof gelişiminin

artması olarak tanımlamıştır. Nixon (1995) ötrofikasyonun ekosistemde organik madde artışı olarak tanımlamış ve bu tanımla birlikte ilk kez organik madde ötrofikasyonda tanımlanmıştır. Heip (1995) nutrient artışının bentik canlılar için birçok probleme sebep olduğunu söylemiştir. Nutrient artışı her zaman doğrudan ilk üremeyi etkilemediği gibi yaşayan biyokütle veya ölü organik maddenin uzaklara taşınmasıdır. Ek olarak birincil üretimin doğrudan olmayan etkisi oksijen yetersizliği ve değişimi olarak görülebilir. Ötrofikasyonun aynı zamanlarda çeşitli merkezlerce de tanımları yapılmıştır. Avrupa Çevre Ajansı (The European Environmental Agency, EEA) doğal süreç dışında kalan insan aktivitelerinden gelen nutrient kaynaklarının neden olduğu birincil üretim artması olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte Avrupa Birliği Yönergesi (European Union Directive) atıksu arıtma tesislerinde arıtım sırasında azot ve fosfor zenginleştirmesinin azaltılması yönünde karar almıştır. Nutrientler tarafından suyun zenginleşmesi özellikle azot ve fosfor içeren alg büyümelerinin hızlanması ve yüksek bitki formlarının istenmeyen dağılımına neden olması, sudaki organizmaların dengesinin değişmesi ve su kalitesine dikkat edilmesi şeklinde açıklamıştır. Cloern (2001) ötrofikasyon için 3 farklı faz tanımlamıştır: Faz 1-Nutrient oranındaki artış, fitoplankton büyüme oranındaki artış ve biyokütle birikimi. Faz 2-Makroalg ve mikrofıto bentoz komunitasinin nutrient zenginleşmesine cevabı, fitoplankton komunitasinin değişmesi ve zararlı alg çoğalmaları. Bu olay doğrudan etkilere sebep olduğu gibi dolaylı olarak su geçirgenliğinin değişimi, bitkilerin bolluğu ve dağılımı, balık ve omurgasız ölümleri, sedimente organik karbon girişi ve sediment jeokimyasal yapısının değişimine de neden olabilmektedir. Faz 3-Kıyasal ötrofikasyon ve nutrientlerin dünya sistemine girişidir. Buna bağlı olarak sosyal, ekonomik ve insan sağlığına etki eden yapıların düşünülmesi, kıyasal alan yönetimi ve aksiyon planlarının oluşturulması, ekosistemin iyileştirme ve rekreasyonuna gidilmesi olarak tanımlanmaktadır.

2.1.3. Dinoflagellatların Ekolojisi

Dinoflagellatlar kutup suları, buzlu denizler ve hatta kar içerisinde bile görülmesine rağmen çoğunluğu tropikal sularda planktonik ve bentik formlar halinde bulunurlar. Bazıları sedimentte, bazıları koloni halinde pelajik bölgede, epifitik, parazitik ve simbiyotik olarak yaşarlar. Birçok fotosentetik tür yaşamlarında çok kısıtlı ışık koşullarını bile tolere edebilir. Heterotrofik türler derin sular ve sediment içerilerine kadar genişleyebilir. Birçok dinoflagellat serbest yaşayabilir ancak bazıları parazitik ve deniz canlılarıyla simbiyotik olarak yaşar.

Dinoflagellatların geniş beslenme şekilleri vardır. Bunlar, zorunlu ototrofik, mikсотrofik ve heterotrofikdir. Dinoflagellatlar geniş fizyolojik çeşitliliklerinden dolayı çok geniş dağılım alanlarına sahiptir. Işık stresli veya nutrient sınırlı ortamlarda hayatta kalma ve çoğalma yetenekleri gelişmiştir. Diyatometlere avantajla dinoflagellatlar sahip oldukları kamçılarla sabit su ortamlarında kolayca hareket edebilme ve yer değiştirme yeteneğine sahiptir. Bu özellikleri diyatometlerle olan yarışı için dinoflagellatlara avantaj sağlayan önemli bir anahtar özelliktir. Dinoflagellatların birçoğu sıcak sularda dağılım gösterir ve özellikle sıcaklığın artış gösterdiği aylarda bollukları artar. Dinoflagellatlar vücut içinde üretilen kimyasal bileşiklerin yapısı diyatometlerle benzerlik göstermesine rağmen, dinoflagellatların ürettikleri bileşiklerin daha fazla enerji verdiği bilinmektedir. Yapılan bazı çalışmalar diyatometlerin ve dinoflagellatların maksimum fotosentez hızlarının benzer olduğu ancak diyatometlerin dinoflagellatlara göre daha hızlı fotosentez yaptığını tespit

etmiştir. Ayrıca dinoflagellatların solunumlarının diğer gruplara göre daha hızlı olduğu gözlemlenmiştir (Taylor, 1987).

Dinoflagellatlar diyatomelerle karşılaştırıldığında benzer beslenme gereksinimlerine (azot, fosfor, demir) sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak birkaç ana farklılık söz konusudur. Örneğin dinoflagellatların büyümesi diyatomelerin duvar yapısı ve DNA sentezinde olduğu gibi silikat varlığına çok bağlı olmadığı bilinir. Diyatomelerden farklı olarak bütün dinoflagellatlar gelişimleri için B₁₂ vitaminine ihtiyaç duymaktadır. Dinoflagellatlar ağırlıklı olarak karanlık ortamda bölünme geçirdikleri ve genellikle her gün 1 hücre döngüsü geçirdikleri için yüksek besin içeriği bulunan sularda diyatome türleri karşısında yenik durumda kalabilmektedirler.

Dinoflagellatların planktonik ve bentik üyelerinin büyük bir kısmı hayat döngülerinin büyük bir kısmında kamçılı evrededir. Böylece türler kendilerine uygun çevre koşullarına sahip bölgelere doğru hareket etme ve yeni nutrient kaynaklarına doğru yönelme şansına sahiptir. Bu özellikleriyle sakin ve tabakalı sularda daha üstün halde bulunurlar. Karışmış sularda ise bulundukları pozisyonu koruyamadıkları ve daha fazla dağıldıkları için optimum koşullarından uzaklaşmış olurlar. Diyatomelerde ise karışma türlerin yüzey sularına tekrar geri dönmelerini sağladığı için avantajlıdır. Türbülansın kültür çalışmalarında dinoflagellat türlerinin hücre bölünmesine kadar olumsuz etki oluşturduğunu göstermiştir. Diyatomeler yüksek nutrient ve yüksek türbülanslı ortamlarda iyi gelişirken, dinoflagellatlar yüksek nutrient ve düşük türbülanslı ortamlarda iyi gelişmektedir.

Dinoflagellatların büyüme ve dağılımları tek bir kurala bağlı olmadığı gibi bütün türler ve bireyler aynı fizyolojik yapıya sahip değildir. Örneğin nutrient alımı ışık ve sıcaklığa göre değişmekle birlikte kısa süreli adaptasyonlar ve genotip baskınlığındaki değişimler de popülasyonun büyüme ve gelişmesinde etkilidir.

Dinoflagellatların gelişimini sınırlayan faktörleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

Işık: Fotosentetik dinoflagellatların ışığa olan bağlılığının yanında türden türe değişebileceği gibi beslenme seviyesine göre de değişmektedir. Farklı fitoplanktonik gruplarla yapılan çalışmalar dinoflagellat türlerinin gereksinimlerinin diğer fitoplanktonik organizmalara göre daha toleranslı olduğunu göstermiştir.

Sıcaklık: Denizel ekosistemde metabolik hızın artmasına yardımcı olması ve dolaylı olarak su kolonun tabakalaşmasını sağlaması açısından önemlidir. Maksimum büyüme hızı ve fotosentez oranı sıcaklıkla bağlantılı olsa da su kolonundaki tabakalaşmaya etkileri genellikle daha belirgindir. Dinoflagellatlar çok geniş sıcaklık aralıklarında dağılım gösterebilirler genellikle sıcak sularda baskındır. Örneğin tropik bölgelerde bütün yıl boyunca diğer bölgelerde sıcak mevsimlerde baskındır. Kültür çalışmaları türlerin toleransının sıcaklık seviyesine maruz kalması süresinde de etkilerinin olduğunu göstermiştir. Genel olarak kültür çalışmaları dinoflagellatların maksimum büyüme hızlarının öldürücü doza yakın olduğunu bildirilirken denizel ortamda türlerin maksimum büyüme hızlarının optimal koşulların altında olduğunu gösterilmiştir.

Tuzluluk: Dinoflagellatların büyük bir çoğunluğu denizeldir. Denizel türlerde örihalin ve stenohalin türler bulunacağı gibi genellikle ‰20-30 tuzluluğa sahip açık denizlerde türlerin dağılımı daha yaygındır. ‰40 üzeri tuzlulukta ise daha nadir görülürler. Kıyusal ve gelgit bölgesinde yaşayan türler belirgin olarak geniş toleranslıdır ve birkaç deniz dinoflagellatının tatlısuda dağıldığı da gözlemlenmiştir. Bununla birlikte sıklıkla çok düşük tuzluluğa dayanıklı türlerin çok yüksek tuzluluk değerlerine de toleranslı olduğu gözlenmiştir. Örneğin bazı *Prorocentrum* türlerinin deniz suyu tuzluluğu düşüşlerinin izlendiği nehir ağızı bölgelerde

dağılımı görülürken, tür dağılımının sadece tuzluluğa bağlı olmayarak tatlısu kaynağının dökülürken yarattığı etkiden olabilmektedir.

Nutrientler: C, H, O, N, S ve P hücre içeriğinin %99'unu oluşturmaktadır. Heterotrofik türler bu elementlere olan ihtiyaçlarını organik kaynaklardan sağlamaktadır. Sucul ekosistemlerdeki fotosentetik organizmaların H ve O elementleri açısından sıkıntı çekmediği kanıtlanmıştır. Ancak diğer elementlerin oranı açısından fitoplankton açlık çekmektedir. Reidfield oranı (106C:16N:1P)'na bağlı olarak fitoplanktonun hangi elemente ihtiyacı bulunduğu belirlenebilse bile hücrelerin büyümesinin diğer faktörlere de bağlı olduğu unutulmamalıdır. Hücrenin %50'si proteinden oluşmakla birlikte, azot elementinin tükenmesi daha yüksek oranda karbonhidrat üretimine bağlı olduğu düşünülmektedir. Büyüme oranı aynı zamanda türlerin ışık, sıcaklık ve bu ortamlara olan adaptasyonlarına bağlıdır.

Karbon: Karbon elementinin karbondioksit ve bikarbonat iyonları olarak kültür ortamında ve tatlı sularda türlerin gelişimini sınırlayabileceği bilinirken denizel ortamlar için genellikle çok önemli bir rol oynadığı düşünülmaz. Genellikle dinoflagellatlar karbon atomun fiksasyonunda C3 yolunu kullanırken, bazı türlerin C4 yolunu kullandığı, yani karanlıkta karbon fikse edebildikleri gözlemlenmiştir. Aynı zamanda bazı çalışmalar karbon alımının düşük ışıklı ortamda gerçekleşebildiği yönündedir ve böylece bu türler öfotik zonun daha derin kısımlarına kadar dağılım gösterebilmektedir.

Azot: Amino asitlerin, proteinlerin, azot bazlı nükleotitlerin, klorofilde porfirin halkasının ve sitokromların esas bileşenlerindendir. Bazı fosfolipitler de azot atomu içerirler. Azot denizlerde ana sınırlayıcı element olarak bilinir. Diğer planktonlar gibi dinoflagellatlar azotun okside formlarından nitriti, nitratı ve indirgenmiş formlarından amonyum ve üreyi kullanır. Ancak hücre içi metabolik aktivitelerinden dolayı hepsi amonyuma dönüştürülür. Bu yüzden öncelikli olarak amonyum tercih edilir. Dinoflagellat türlerin hiçbirisi çözünmüş azotu fikse edemez. Nitrat aktif yolla alınır. Birçok alg kloriti nitrat analogu olarak hücre içine alarak kullansa da dinoflagellatlar kullanamaz. Dinoflagellatların nitratı ve inorganik azotu hücre içinde depoladığı görülmektedir. Genellikle nitrat anında enzimlerle nitrite, nitritte amonyuma indirgenir. Vertikal göç yapan dinoflagellatlar okside azot formlarının azaldığı durumlarda karanlık ortamda nitrat alabilir. Özellikle bazı nitrat alımları ve indirgenmesi *Lingulodinium polyedrum* gibi türlerde düşük ışık ve karanlıkta gerçekleşebilir. Bütün diğer nutrientler gibi amonyumun yüksek seviyelerde inhibitör olduğu bilinmektedir. Kanalizasyon çıkışlarında tespit edilebilecek yaklaşık 150-200 µM amonyum değerinin *Lingulodinium polyedrum* için inhibitor etkisi olduğu gözlenmiştir. Amonyum ya glutamik dehidrogenaz veya glutamin sentetaz ile birlikte glutamin oksoregulat aminotransferaz yolu ile asimilasyona uğrar. Bu azot formları dışında üre dinoflagellatlar için azot kaynağı olarak iyi bir organik birleşiktir. Bunların dışında diğer azot formları da dinoflagellatlar tarafından kullanılır ama çok iyi büyümeyi sağlamayabilir. Bütün bunların yanında dinoflagellatlarında dahil olduğu fitoplanktonik organizmaların amonyumu almasıyla beraber denizel ortama amino asitlerini salarak deniz suyunda amino asit zenginleşmesine yardımcı olur.

Fosfor: Nükleotidler, fosfolipitler ve adenosin fosfataz bileşiklerinin yapısında bulunur ve fitoplankton için makronutrientlerdendir. Fitoplankton organik ve inorganik fosfatı kullanabilir. Fosfat deniz suyunda inorganik ortofosfat, pirofosfat, polifosfat ve esterleri şeklinde bulunur. Ortofosfat genellikle ana kaynak olarak gözüke bile Japonya Denizi gibi bölgelerde organik fosfat ana kaynakları oluşturabilmektedir. Oligotrofik sularda inorganik ortofosfat seviyesi oldukça düşüktür ve fosforun tatlı sularda denizlere göre

daha çok sınırlayıcı element olduğu düşünülür. Ancak Barbados ve Akdeniz'de öncelikli sınırlayıcı elementin fosfor olduğu bilinmektedir. Dinoflagellatlar ortofosfat kadar pirofosfatı aldıkları da görülmektedir. Kültür çalışmalarında bazı dinoflagellatların fosforun ester formlarını da kullandığı görülmektedir. Hücre içindeki fosfor oranı her zaman dış ortamdan fazla olduğu için fosforun alınması her zaman aktif taşıma ile gerçekleşir. Bununla beraber dimetilüre ve siyanit gibi maddelerin ortofosfat alımını inhibe ettiği gösterilmiştir. Bazı türlerin yine azot gibi karanlık ortamda ortofosfat aldığı gözlenmiştir. Düşük fosforlu ortamlarda üremenin de durduğu gözlenmiştir. Bazı dinoflagellatların hücre içinde fosfatı biriktirerek bu birikimin diğer gruplardan diatomelere göre daha fazla olduğu bilinmektedir. Organik şekilde sağlanan fosfor kayağının enzimler yardımıyla moleküle kadar ayrılması fosforun kullanımı için gereklidir. Bu işlemler için alkalın fosfataz ve internal asit fosfataz enzimleri kullanılmaktadır.

Kükürt: İnorganik makronutrientlerdendir ve bazı proteinlerin yapısına katılır. Bu element deniz suyunda diğer elementlerden farklı olarak yeterli olarak bulunur. Kükürt müsilaj yapımındaki polisakkaritlerin yapısına katıldığı için bazı türler kükürt zengin ortamlarda dağılım gösterir. Ayrıca iz elementlerin kükürtlü bileşikler suda çözünmediği için toksik seviyelerde canlı stimülasyon için kullanılabilir. Dinoflagellatlar sistein, metionin gibi diğer kükürt kaynaklarını da aktif taşıma mekanizmaları ile kullanmaktadır.

Demir: Önemli bir iz elementtir. Sayısız fotosentez ve solunumdaki elektron taşıma sistemi ve redoks tepkimelerinde hücre içinde kullanılır. Ferrodoksin, sitokrom, superoksit dismutaz gibi metalloprotein yapısında bulunarak fotosentez reaksiyonlarında yer alır. Kıyusal bölge fitoplanktonunun çok yüksek seviyelerde demir elementine ihtiyacı olduğu gözlenmiştir. Özellikle nehir ağzı ve nehirlerin döküldüğü bölgelerde bazı dinoflagellat türlerinin çoğalım olaylarının demir kaynağından etkilendiği ve sadece bu bölgede görüldüğü tespit edilmiştir. Nutrient zenginleşmesi yaşanan kıyusal alanlarda demirin sınırlayıcı olduğu bilinmektedir. Yüksek demir seviyelerinin düşük tuzlulukla bağlantılı olduğu ve nehirlerin döküldüğü bölgelerin önemli bölgeler olduğu bir kez daha vurgulanmıştır. Ancak demir elementinin hücre içi seviyeleri de önemlidir. Populasyonun gelişiminde doğrudan etkileri arazi çalışmalarında gözlenemesede özellikle *Ceratium* cinsi üyeleri gibi bireylerde boynuzların gelişimi ve uzunluğunun demir elementi varlığı ilgili olduğu bilinir.

Diğer metal ve bileşikler: Alg gelişimi açısından doğal sulardaki yetersizliğinden dolayı sınırlayıcı olan diğer iz elementler mangan ve bakırdır. Bakır düşük seviyelerde bile akut toksisiteye neden olması dolayısıyla biraz daha önem arz eder. Daha önceleri red tide olaylarını kontrol altına almak için bakır sülfat eklemesi yapılmıştır. Bakır elementinin aynı zamanda bazı türlerin vakuollerindeki amonyum seviyeleri üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Bunun yanında civa, kurşun, kadmiyum seviyeleri dayanıklı kist oluşturabilen *Lingulodinium polyedrum* türünde kist oluşumunu stimüle etmiştir. Bu metallerin türün bioluminesansında ve aydınlanma süresinde (periyodunda) etkisi olduğu gözlenmiştir. Kobalt B₁₂ vitaminine organik olarak bağlandığı için dinoflagellatlar için temel elementlerdendir. Selenyum fitoplankton gelişimi üzerine özellikle tatlı sularda diğer bir sınırlayıcı elemettir.

Vitaminler: Sadece heterotrofik dinoflagellatlar için değil fotosentetik dinoflagellatlar içinde vitaminler gereklidir. Nerdeyse bütün dinoflagellatlar B₁₂ (siyanokobalamin) vitaminine, bazılarının ise tiamin ve biyotine ihtiyacı vardır. Vitaminler denizel ortama tatlısu girişleriyle gelebilir, bakteriler veya diğer algler tarafından üretilir. Bazı dinoflagellatlar vitaminlerin analog formlarını (örneğin kobamit) kullanmaktadır.

Nutrient seviyelerinin uygun olarak sağlandığı ortamlarda ölçülen vitaminlerinde fitoplanktonun çoğalma periyodunda azaldığı gözlenmiştir. B₁₂ vitamini genellikle derinlere doğru artar ve kıyusal sularda daha fazladır. Ancak vitaminlerin suda ölçümleri zor olduğundan ve fitoplankton türleri farklı analogları kullandığından bu konu ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Heterotrofik dinoflagellatların organik bileşiklerin hücre içine alınması ile ilgili çoğu çalışma bir çoğunun hücre içersine alınarak sindirime uğramış organik materyal olmadığı yönündedir. Bu, birçok tekali formlar için doğrudur. Özellikle Protoperidinium cinsi gibi heterotrofik türlerin hücre dışı sindirim gerçekleştirdiği bilinmektedir. Protoperidinoid türlerin dağılımının ve bolluğunun diyatome türlerine bağlı olduğu, diyatome çoğalmaları sırasında miktarlarının arttığı, diyatomerin baskın olduğu kıyusal bölgelerde ve siliat türlerinin daha az yoğun olduğu bölgelerde otlamaya neden olan türler olduğu bilinmektedir. Dinoflagellatlar diğer protozooplankton tarafından besin olarak kullanıldığı gibi, heterotrofik dinoflagellatların otlama olayında da katkıları vardır. Hatta büyük dinoflagellatlar ve bazı tintinid türleri *Alexandrium catenella* gibi türlerle beslenebilmektedir. Böylece türler dinoflagellatlardan gelen toksinleri de yapılarında biriktirirler. Protozooplankton dışında kabuklular ve filtre ederek beslenen yumuşakçalar da fitoplankton ile besinlerini sağlamaktadır. Dinoflagellatların protein, karbonhidrat ve yağ içerikleri diğer birçok gruptan daha çok enerji verici yapıdadır ve bazı türler akuakültür çalışmalarında kullanılmaktadır. Bazı türler zooplankton tarafından tercih edilmekle beraber *Lingulodinium polyedrum* ve *Prorocentrum micans* gibi türlerin tercih edilmediği görülmüştür.

Dinoflagellatlar diyatomelere göre gelgit etkisinin daha az olduğu ilkbahar mevsimlerinde daha uygun ortam koşullarına sahip olmuş olur. Gelgitler daha önce sedimente çökelmiş olan kistlerin tekrar su kolonunda süspanse olmasını sağlayacağı için aynı zamanda türlerin çoğalması için bir avantajdır. Çok karışmış sular dinoflagellatların gelişim isteklerine uygun olmadığı için iyi karışmış ve tabakalı sular daha çok tercih ettikleri bölgelerdir.

Smayda ve Reynold (2003)'a göre dinoflagellat türleri 3 farklı adaptasyon stratejisi altında sınıflandırılır. Dinoflagellat topluluklarının denizel ekosistemlerde 5 kurala göre şekillendiği üzerinde durulmuştur. Bu kurallar: (1) Dinoflagellat türleri kendilerine özgü yaşam koşulları ve habitatlarda bulunur. Diyatomelerin aksine öriterm türler değildir ve her türün kendine özgü bir habitatı vardır. (2) Habitat ortamlarında ışık geçirgenliği, suyun tabakalaşması ve karışması, nutrient oranları ve bu faktörlerin birbirleriyle olan ilişkileri önemlidir. (3) Genel olarak 3 farklı yaşam stratejisi gözlenmiştir. C stratejist (kolonist) türler; kalıcı, sürekli, istilacı, çok hızlı büyüyen ve kısa sürede çok sayıya ulaşabilen türlerdir (*Gymnodinium* spp., *Heterocapsa rotundata*, *Heterocapsa triquetra*, *Scrippsiella trochoidea* ve bazı *Prorocentrum* türleri). S stratejist (stress toleranslı) türler; oligotrofik, yüksek tabakalı, derin öfotik zona sahip bölgelerde gelişebilen, yavaş büyüyen ve süreklilik gösteren genellikle simbiyotik, fototrofik ve mikсотrofik ve toksisitesi az olan türlerdir. R stratejist türler: karışımli ortamlara adapte, toleranslı dağılıma sahip, ortama kolay adapte olabilen, ışıktan etkilenen pigmentlere sahip, fototaksi yeteneği yüksek ve göç edebilen türlerdir (*Gymnodinium catenatum*, *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*). Diğer tiplerden daha yavaş gelişebilirler. Bu stratejilerde çevre koşullarına göre türlerin kendi özel istekleri değişmekle birlikte genel olarak kendi içlerinde r türleri yani ortamda çok çabuk çoğalabilen veya hızla gelişen, K türleri yavaş gelişim gösterip olgunlaşma süreci olan türlerdir. (4) Taksona bağlı hiyerarşik bir yol izlerler. Türlerin

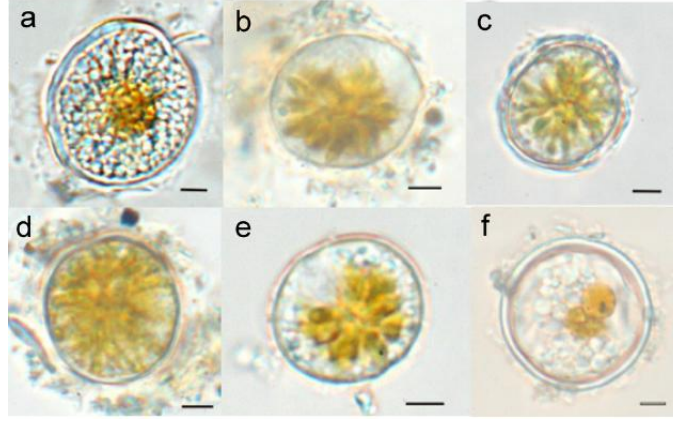
filogenetikten kapsamlı bir tür seçimine götüren bir yol izlediği gözlemlenir. Topluluk oluşurken türler genellikle açık bir nişle davranır ve çoğalmanın kesin bir süresi yoktur. (5) Tür toplulukların oluşmasında kendi yaşam formu, ortamda tür içi ve türler arası ilişkiler önemlidir. Tür hayat döngüsü holoplanktonik, meroplanktonik olabilir veya toksin oluşumu gibi allopatrik ve otlama gibi etkiler altında olabilir. Tür topluluklarının oluşumunda en önemli koşul doğru zamanda doğru koşullarda gerçekleşmesidir.

Smayda and Reynolds (2003) yaptıkları çalışmada diyatome ve dinoflagellatların çoğalma yapılarını karşılaştırmalı olarak açıklamışlardır. Diyatome türlerinin gösterdiği çoğalmalar sürekli, tahmin edilebilir zamanlarda, uzun süreli, yüksek tür çeşitliliği ile karakterize ve belirgin bir tür süksesyonuna bağlı olarak gerçekleşmektedir. Dinoflagellat çoğalmaları ise genellikle tahmin edilemeyen zamanlarda, kısa süreli ve geçici, düşük tür çeşitliliği veya monospesifik, tür süksesyonunun belirlenemediği şekilde gerçekleşir. Bununla birlikte diyatomeler daha kozmopolit, daha sınırlı yayılım alanı olan ve daha az rekabetçi populasyonlar meydana getirirken, dinoflagellatlar çok fazla rekabetçi, geniş habitatlarda ama daha kendine özgü habitatlarda dağılım gösterir. Bununla birlikte diyatomelerin hayat döngüleri daha basitken dinoflagellatlar daha farklı yaşam formları oluşturabilirler.

2.1.4. Dinoflagellat Kistlerinin Yapısı

Birçok deniz fitoplanktonunun yaşam döngüsünde faaliyet göstermeyen, uyku halinde kist veya spor formu bulunur. Kist terimi genellikle kamçısı ve hareket etme yeteneği olmayan hareketsiz hücreler için kullanılır. Dinoflagellatlarda doğada ve laboratuvar ortamında oluşan 3 farklı kist tipi olduğu gözlenmiştir (Bravo ve Figueroa, 2014).

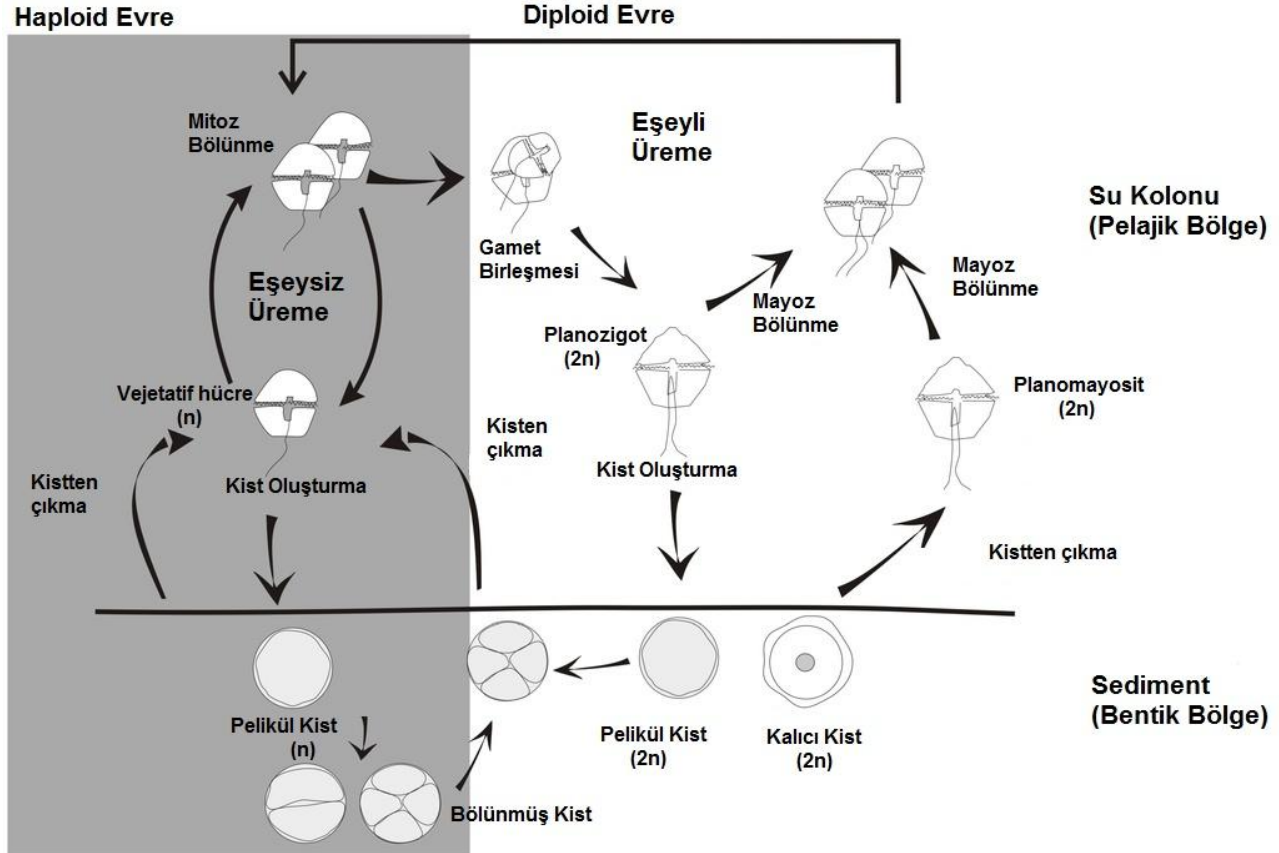
Pelikül-Geçici (Pellicle-temporary) kist: mekanik şok ya da fizyolojik olaylara bağlı olarak kamçı kaybına uğrayan ve hareket etme yeteneğini kaybeden hücreler geçici kist olarak adlandırılır. Geçici kistler kamçı kaybı, güçlü su hareketleri, ani ve kuvvetli darbe, ani sıcaklık ve tuzluluk değişimleri gibi dış kuvvetler ile oluşabilir. Ayrıca hücre yoğunluğu veya sıklığı ile meydana da gelebilmektedir. Bu tip hareketsiz dinoflagellatlar ağ ile toplanan yeni plankton örneklerinde görülmüştür ancak bu hareketsiz hücrelerin doğal olarak mı oluştuğu, yoksa örnekleme yöntemine bağlı olarak mı oluştuğunu tespit etmek zordur. Plankton ağının hücreler için yaptığı şoklar aniden kamçıyı kesebilir ve hatta bazı zırlı türlerin teka plaklarının dökülmesine neden olabilir. Bu kist yapısı aynı zamanda duvar yapısının inceliği, pelikül tabakası bulunması ve zorunlu dinlenme evresi geçirmemesinden dolayı pelikül kist olarak ta rapor edilmiştir. Bu kistler eşeysiz ve eşeyli üreme sonucunda oluşabilir ama özellikle eşeysiz üreme orjinli ve kısa süreli olduğu bilinir. Yaklaşık 48 türün bu kist tipi doğada ve laboratuvar koşullarında gözlemlenmiştir. Bu kist tipleri için geçici kist yerine pelikül kist terimi kullanılmaya başlanmıştır (Bravo ve Figueora, 2014).



Şekil 2.1.4.1 *Alexandrium minutum* türüne ait kalıcı ve pelikül kistler: (a) sediment yakalayıcısından kalıcı kist, (b) çok ince pelikül tabakalı kist duvarlı pelikül kist, (c) tekali vejetatif hücreye geçen pelikül kist, (d) yoğunlaşmamış sitoplazmalı pelikül kist, (e) yoğun sitoplazmalı pelikül kist, (f) sedimentten iki tabakalı duvara sahip kalıcı kist bar: 10 µm (Bravo ve Figueroa, 2014)

Bölünmüş (division) kist: bu kist yapısı hareketsiz aşamada oluşan ve birkaç dinoflagelat türünde rastlanmış kist tipidir. Örneğin, *Woloszynskia apiculata*, *Alexandrium taylori*, *Protoperidinium steidingerae*, *Protoperidinium depressum*, *Pfiesteria piscicida*. Bölünmüş kist tipi vejetatif hücrenin kamçılarını ve tekalarını atması, yuvarlaklaşarak kist şeklini almasıyla oluşur ve su kolonunda çökerek sedimente yerleşir. Kist oluşturduktan dakika veya saatler içinde hücre bölünmeye uğrar. Türden türe farklılık göstermekle birlikte kist içerisinde iki veya daha fazla hücre bulunabilir. Bu kist tipi eşeyli veya eşeysiz yolla oluşmuş olabilir. Bu kistler morfolojik yapılarından dolayı pelikül kist olarak ta düşünülebilir.

Kalıcı (resting) kist: Kalıcı kist eşeyli üreme sonrasında oluşan hareketsiz zigot (hipnozigo) formudur. Gametlerin büyümesiyle ve daha sonra eşeyli üremesiyle oluşan planktonik zigot formu (planozigot), doğal plankton popülasyonunun aktif çoğalma periyodu sırasında sık sık görülür. Eşeyli üremeden sonra planozigot plankton gibi yüzer ve sonra uygun olmayan ortam koşullarında hareketliliğini kaybederek hipnozigo meydana getirmeye başlar. Hipnozigo lar sonunda deniz ve göl tabanına batarlar. Kistler bulunduğu yere yerleştikten sonra tekrar su kolonuna dönebilir ve su hareketleriyle herhangi bir yere taşınabilir. Uygun koşullar oluştuğunda canlı vejetatif forma yani tekrar su kolonuna geçer. Çoğu kist vejetatif forma geçmeden önce olgunlaşma ile ilgili zorunlu bir bekleme süresi (mandatory period) geçirir. Bu türlere bağlı olarak 2 haftayla 5 ay olan periyotlarda görülebilir. Bu süre türlerin yaşam döngüsünü etkileyen bir faktördür. Böylece bazı türler senede 1 ya da 2 kez çoğalabilirken bazı türler birden fazla kez çoğalabilmektedir. Yapılan çalışmalar bazı türlerin olgunlaşma dönemine ihtiyacı olmadan çoğalabildiğini rapor etmiştir. Kistlerin sabit koşullar altında, düşük oksijen ve sıcaklığa sahip ortamda altı yıl sedimentte dayandığı bildirilmiştir (Dale, 1996). Ortam şartları canlının yaşaması için uygun olmadığı durumlarda kistler, zamanla tabakalar arasına sıkışarak fosilleşir. Sıcaklık değişimleri, ışığa maruz kalma, su tabakasıyla taşınma kistin vejetatif forma geçmesini tetikleyen faktörler olarak bilinir. Bununla birlikte, iç mekanizma ve biyolojik saat gibi faktörler de üremeyi kontrol eder.



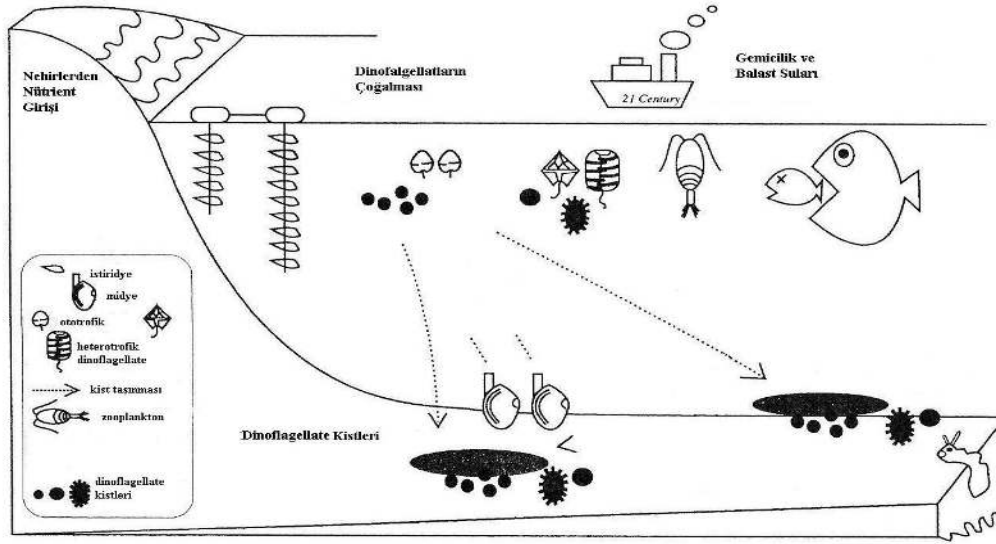
Şekil 2.1.4.2 Dinoflagellatların hayat döngüsü (Bravo ve Figueroa, 2014)

Yapılan çalışmalarda asıl olarak incelenen kalıcı kisttir. Sedimentte kalıcı kist iki şekilde gözlemlenebilir: canlı (living) ve boş (empty) kist. Canlı kistler protoplazma bulunduran, yaşayan ve uygun koşullarda çoğalabilen kistlerdir. Boş kistler protoplazması ayrılmış kist olarak tarif edilir.

Kist çalışmalarının önemi ve dinoflagellat kistlerinin denizel ekosistemdeki yerini şu şekilde sıralayabiliriz;

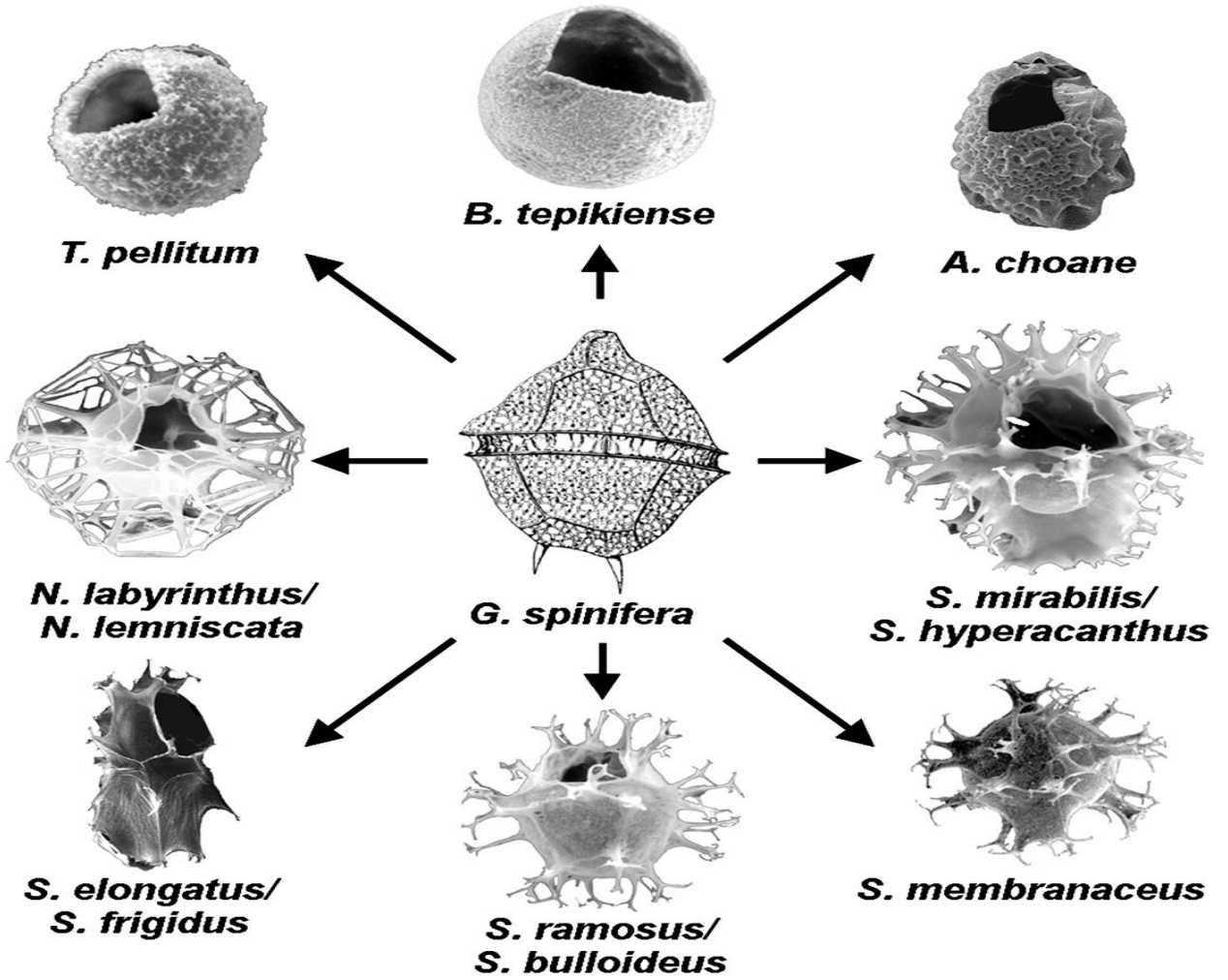
- Dinoflagellat türlerinin hayat döngüsü için önemlidir ve biyoçeşitlilik için bir kaynaktır.
- Türlerin coğrafik dağılımını ve yayılmasını sağlayan canlı formlarıdır.
- Sediment içerisinde tespit edilen kistler pelajik bölgedeki tür süksesyonunun yansımasıdır ve planktonik evrede tespit edilememiş türler için veri sağlar.
- Türlerin belli bir bölgede sürekliliğini sağlayan canlı yapılarıdır.
- Dinoflagellat türlerinin olumsuz ve ani değişen çevre şartlarında (sıcaklık, nutrient, ışık miktarı, oksijen konsantrasyonu) korunmasını sağlayan canlı formudur.
- Dinoflagellat türlerinin kist oluşturmaları otlama, avcı ve parazit atakları gibi tehlike altındaki koşullarda canlının korunmasını sağlar.
- Toksik ve aşırı üremeye neden olan türlerin kistlerinin varlığı ve yoğunluğu, o bölgedeki olası bir çoğalma için erken uyarı niteliği taşımaktadır ve gelecek aşırı çoğalmalar için tohum bankası görevi görür.

- Toksin oluşturan türlerin kistleri suyu süzerek beslenen kabuklu canlılar için diğer bir toksin kaynağıdır.
- Özellikle deniz kirliliği ve ötrofikasyon etkisi görülen bölgelerde biyoindikatör görevindedir.
- Bir bölgede geçmiş zamanlarda oluşmuş iklim değişiklikleri ve evrimsel süreçler hakkında bilgi verir.



Şekil 2.4.1.3 Dinoflagellatların vejetatif ve kist formlarının denizel ortamdaki döngüleri (Cho, 2000)

Fosil dinoflagellat kistleri 1938 yılında Ehrenberg isimli araştırmacı tarafından bulunduğundan sonra, bu organizmalar morfolojik özelliklerine göre sınıflandırılmıştır ve paleontologlar bu türler için kendi sınıflandırma sistemini geliştirmiştir. Wall ve Dale (1968), plankton ve yüzey sedimentinde fosilleriyle benzer morfolojideki modern kistleri bulmuş ve daha sonra bazı kistlerinin günümüzde yaşayan dinoflagellatların hayat döngüsünde bir safha olarak gözlemlenmişlerdir. Böylece dinoflagellat kistleri için paleontoloji ve biyoloji altında iki farklı taksonomik sistem oluşmuştur. Kist türleri sınıflandırılırken bazı türlerin hayat döngülerinin hala belirlenmemiş olması, farklı türlere veya alt türlere ait kistlerin benzer morfolojide kistler oluşturması ve yine bir türün birden fazla morfolojik yapıda kist tipi oluşturmasından dolayı paleontolojik ve biyolojik isimlendirme birlikte kullanılmaktadır (Şekil 2.1.4.4).



Şekil 2.1.4.4 *Gonyaulax spinifera* türünün oluşturduğu farklı kist morfotipleri (Rochon et al, 2009)

Modern dinoflagellat kist taksonomisi ve kistlerin tanımlanma teknikleri, paleontologlar tarafından geliştirilmiştir ve fosil kistleri tanımlamada kullanılan terminoloji aynı zamanda modern kistleri tanımlamak için kabul edilmiştir. Kist yapısına bakıldığında kist tanımlanmasında yararlanılan önemli morfolojik yapılar; kistin şekli, süslemeleri, duvar yapısı, duvar rengi, sitoplazmik yapısı ve arkeopil açıklığıdır.

Modern dinoflagellat kist morfolojisi fosil formları ile karşılaştırıldığında basittir ve bu kistler temelde küresel, yarı küresel, ovoid, elipsoid veya peridinoid şekillidir. Her bir tür için nutrient, sıcaklık, tuzluluk gibi çevresel parametreler kist morfolojisinde dikkate değer çeşitler üretebilir (Matsuoka ve Fukuyo, 2000). Örneğin *Lingulodinium machaerophorum* türüne ait yüzey süsleri bulunduğu bölgenin tuzluluk özelliğine göre kısa veya uzun olarak iki şekilde gözlemlenebilmektedir (Mertens et al, 2009).

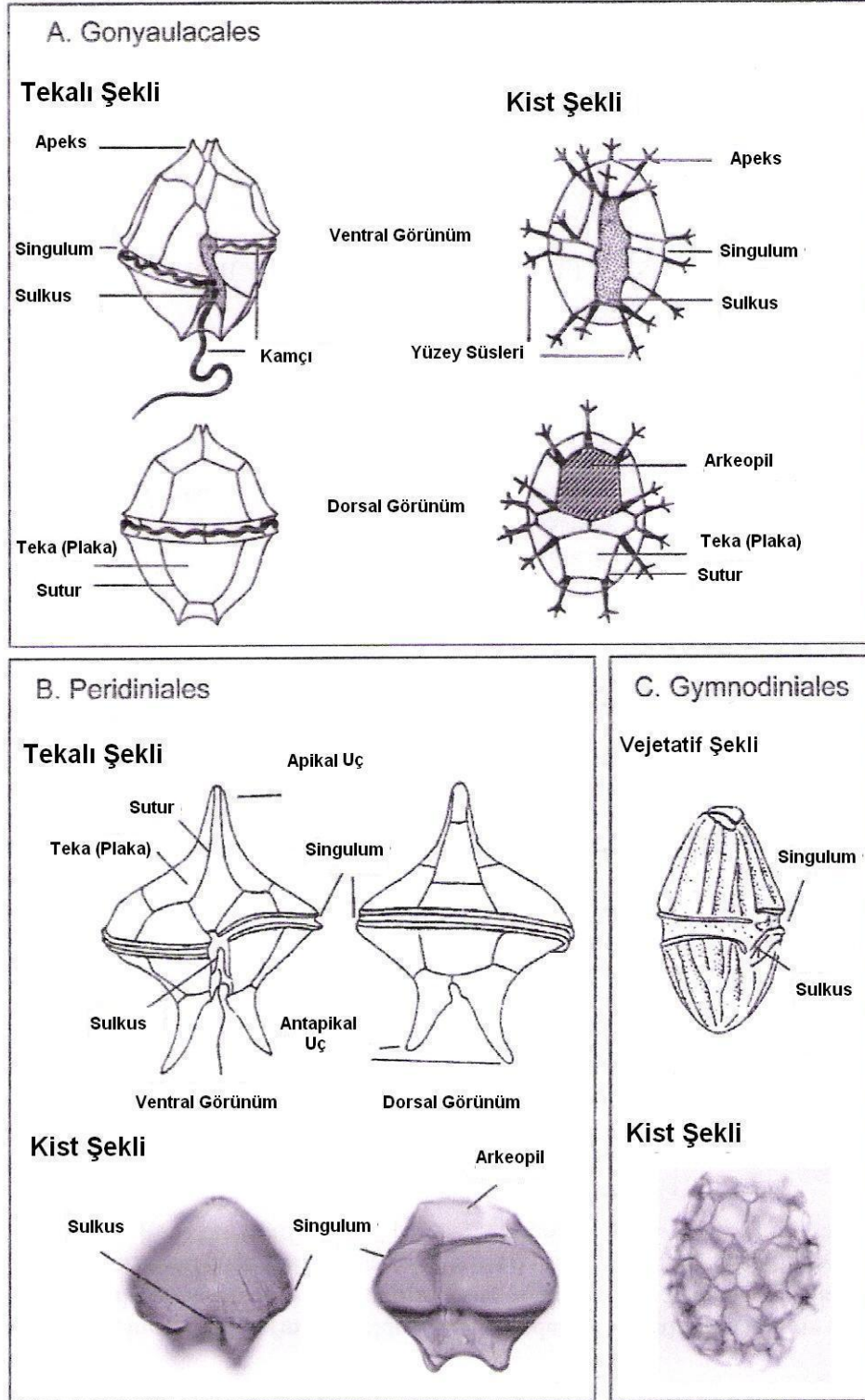
Modern kist duvarı, 1, 2 veya 3 tabakadan meydana gelir. Kist duvarının kimyasal yapısının önceleri yüksek bitkilerdeki polen tanesi ve spor yapısındaki sporopollenine benzediği bildirilmiştir. Ancak daha sonra yapılan çalışmalar, dinosporin ismi verilen bu bileşiğin sporopollenin ve selülozdan daha dayanıklı

olduğu ve anaerobik bozunmaya uğramadığı rapor edilmiştir. Aromatik yapıda olduğu sanılan bileşiğin daha çok karbonhidrat yapıda olduğu ve alginin veya sporopollenine göre selüloza daha yakın özellikte olduğu keşfedilmiştir. Aynı zamanda kist duvarının yapısı beslenme şekline göre ototrofik türlerde selüloz yapıda glukandan oluştuğu ancak heterotrofik türlerde azotça zengin glikandan oluştuğu belirlenmiştir. Ancak kist duvarı *Scrippsiella spp.* kistlerinde olduğu gibi nadiren kalsiyum karbonatlı yapılar içermektedir. Kist duvarının rengi çok çeşitlidir; genellikle şeffaf, açık sarı, açık kahverengi, kahverengi veya koyu kahverengi olabilir. *Scrippsiella trochoidea* türündeki gibi parçalı kalsiyum karbonat içeren kist duvarı koyu kahverenginden siyaha kadar değişmektedir. Kistlerin modern yüzey süslerini tanımlamak için polen ve spor terminolojisi kullanılmaktadır. Bazı türlerde (örneğin, *Lingulodinium machaerophorum*) birbirinden farklı yüzey süslerine rastlanılabilir. Bazı *Scrippsiella spp.* ait kistlerin yüzey süsleri kalsiyum karbonattan oluştuğu için palinolojik teknik sonrası bu süsler görünmeyebilir.

Kistlerin sitoplazmik yapıları vejetatif hücrelerin sitoplazmik yapılarının değişmesi, kaybolması veya yeni yapıların gelişmesiyle gerçekleşir. Kist oluşumu sırasında tilakoidlerin yığılması, plastitlerin içerisine yağların birikmesi, golgi aygıtının kaybolması ve vakullerin artması gibi değişimler görülür. Kalıcı kistler normal hücrelerden daha açık renkli ve daha çok granüllü yapı içerir. Bazı kistlerde geniş kırmızı-turuncu “accumulation body” denen karotinoid pigmentlerin birikmesiyle oluşan yapılar gelişir. Bu yapının konumu ve vakuoler yapı *Alexandrium* cinsine ait türlerin tanımlanmasında önemlidir.

Arkeopil terimi Evit (1963) tarafından ortaya atılmıştır ve kistlerin protoplazmik içeriklerinin kisti terk ederken oluşturdukları açıklık olarak tanımlanmıştır. Arkeopil tipleri kist tanımlamada önemli bir karakteristik özellik olmasına rağmen boş kistlerde arkeopil açıklığı belirginken canlı kistlerde arkeopil yoktur ve bundan dolayı türlerin tayininde bu özelliği kullanmayı imkânsız kılar. Canlı formların karşılaştırılmasında kistler genellikle basit, çoğunlukla küresel ve peridinoid şekillidir.

Kist türlerinin tanımlanmasında tek bir morfolojik özellik her zaman güvenilir değildir ve kist morfolojisi, yüzey süs morfolojisi, duvar yapısı, duvar rengi ve arkeopil tipi beraber kullanıldığında daha doğru tayin yapılabilir. Son yıllarda dinoflagellat kistlerinin doğru tayini için modern mikroskobik çalışmaların morfolojik ve biyometrik verilerin yanısıra moleküler-filogenetik çalışmaların, kist-teka ilişkilerinin araştırıldığı tek hücre kültürlerinin yapılması zorunluluk halini almaktadır.



Şekil 2.1.4.5 Farklı dinoflagellat ordolarına ait vejetatif hücre ve kist morfolojileri (de Vernal ve Marret, 2007)

2.2. Önceki Çalışmalar

2.2.1. Türkiye Kıyılarına Ait Fitoplankton Çalışmaları

Koray (2001) Türkiye denizlerinde yapılan fitoplankton çalışmalarını bir araya getirerek fitoplankton gruplarına ait tür listesini hazırlamıştır. Bu çalışmada Türkiye denizlerinden 7 prokaryot ve 485 ökaryot taksa kayıt edilmiştir. Bu çalışmayı takiben Türkiye'nin farklı denizlerinden birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar Karadeniz, Marmara Denizi, Çanakkale Boğazı ve Ege Denizi, Akdeniz bölgelerini içermektedir.

Demir (2001) 23 çift kabuklu üretim alanında 1998 yılı Haziran ve Eylül ayları arasında 15 gün aralıklarla kabuklu zehirlenmelerine neden olabilecek fitoplankton kompozisyonun incelenmiştir. Bu çalışmada toplam fitoplankton olarak Bacillariophyceae sınıfına ait 59 ve Dinophyceae sınıfına ait 34 tür tespit edilmiştir.

Polat (2002) Karataş (Adana) kıyılarında yaptığı çalışmada mevsimsel değişimler ve fitoplankton hücre hacimlerini kullanarak fitoplankton biyokütlesini değerlendirmiştir. Bu çalışmada baskın olan 8 Dinophyceae, 14 Bacillariophyceae ve 1 Dictyocophyceae sınıfı üyeleri kullanılmıştır.

Polat ve Işık (2002) kuzeydoğu Akdeniz'de, Karataş kıyılarında 1998-1999 yılları arasında fitoplankton yapısını nitel ve nicel olarak araştırmıştır. Bölgede Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Dictyocophyceae ve Dinophyceae olmak üzere dört alg sınıfına ait toplam 135 taksa rapor edilmiştir. Çalışmada Bacillariophyceae üyelerinin tür ve hücre sayıları baskın olarak gözlenmiştir. En yüksek fitoplankton yoğunluğu yaz döneminde diatomelerden *Hemiaulus membranaceus* Cleve türü olarak rapor edilirken fitoplankton çeşitlilik değerleri yazın en düşük seviyelerde gözlemlenmiştir.

Polat ve Koray (2002) kuzeydoğu Akdeniz'den dinoflagellatlara ait *Histioneis* cinsi ve bu cinse ait altı türü (*Histioneis depressa* J.Schiller, *H. expansa* L.Rampi, *H. para* Murray & Whitting, *H. marchesonii* L.Rampi, *H. striata* Kof. & J.R.Michener ve *H. elongata* Kof. & J.R.Michener) Türkiye kıyısalları için ilk kez rapor etmiştir.

Polat ve Piner (2002) Babadağlılmanı Koyu'nda fitoplankton ve nutrient kompozisyonunu araştırmıştır. Çalışma bölgesinde 54 taksa diatome, 35 taksa dinoflagellat, 4 coccolitophorit ve 1 dictyophyceae sınıfı üyesi tespit edilmiştir.

Türkoğlu ve Koray (2002) Ağustos-1995 ve Temmuz-1996 arasında, Sinop Körfezi fitoplankton türlerinin süksesyonu, yıllık döngüleri, çeşitliliği ve nutrientlerin mevsimsel değişimlerini araştırmışlardır. Bir taksa Cyanophyceae, 83 taksa Dinophyceae, 1 taksa Prymnesiophyceae, 5 taksa Dictyocophyceae, 88 taksa Bacillariophyceae ve 1 takson Euglenophyceae sınıflarına ait olarak tanımlanmıştır. Kommunité yapısı, hücre yoğunluğu ve çeşitliliğindeki değişimler su kolonunun fizikokimyasal özellikleri ile değerlendirilmiştir.

Feyzioğlu ve Sivri (2003) Trabzon sahil şeridi boyunca *Noctulica scillitillans* türünün dağılımını incelemiş ve bu türün çoğalmasını gözlemlemiştir.

Polat ve Koray (2003) dinoflagellatlardan Heterodinium cinsine ait üç türü (*Heterodinium mediocre*, *H. angulatum* ve *H. inaequale*) Türkiye kıyısı sularından ilk kez rapor etmiş ve türlere ait yapısal özellikleri türlerin dağılımlarıyla bildirmiştir.

Balkıs (2004) Marmara Denizi'nde yapılan fitoplankton çalışmalarını değerlendirerek bölgeye ait fitoplankton tür listesini hazırlamıştır. Bu çalışmada Marmara Denizi'nden 168 tür kaydı verilirken 76 diyatome ve 73 dinoflagellat tür kaydı ile bu grupların sayıca baskın olduğu gözlemlenmiştir.

Balkıs et al (2004) yaz mevsimine ait fitoplankton türlerinin dağılımını Marmara Denizi'nde araştırmıştır. 45 Dinophyceae, 1 Chrysophyceae, 1 Dictyophyceae, 47 Bacillariophyceae, 1 Euglenophyceae, 1 Prasinophyceae sınıfı ve 6 tatlı su türüne ait tür kaydı verilmiştir. Bu çalışmada Chaetoceros, Ceratium, Prorocentrum ve Protoperdinium cinslerine ait türlerin baskın türler olduğu gözlemlenmiştir.

Polat (2004) Doğu Akdeniz'de dinoflagellatlara ait olan *Citharistes regius* türünün kaydını Türkiye kıyıları için ilk kez vermiştir. Çalışmada türün morfolojik yapısı ve ekolojik özellikleri de rapor edilmiştir.

Baytut et al (2005) Türkiye denizleri için güney Karadeniz'den Zygamotophyceae, Bacillariophyceae, Fragilophyceae sınıflarına ait toplam altı yeni tür kaydı vermiştir. *Cosmarium formosulum* Hoffmann 1888, *Cymbella inaequalis* (Ehrenberg) Rabenhorst, *Surirella ovalis* Brébisson 1838: 17, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen 1979, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg var. *danica* (Kützinger) Grunow, *Cymbella cymbiformis* C.A. Agardh 1830 yeni kayıt edilen türlerdir.

Demircan ve Türkoğlu (2006) kış döneminde Sinop Körfezi fitoplankton yoğunluğunda meydana gelen günlük değişimleri izlemiştir. Dinophyceae ve Bacillariophyceae gruplarının toplam fitoplanktona katkılarının %9.13 ve %89.16 olduğu ve bu grupların diğer gruplardan çok daha yüksek sayılarda olduğu bildirilmiştir.

Deniz et al (2006) Marmara Denizi'nde yaptıkları çalışmada fitoplankton tür listesine silikoflagellatlar ve diyatomelere ait toplam 3 yeni tür (silikoflagellat *Dictyocha antarctica* Lohmann, *Dictyocha crux* Ehrenb. ve diyatome türü *Nitzschia rectilonga* Takano) kaydı ile katkıda bulunmuştur ve bu türlerin özelliklerine yer vermiştir.

Feyzioğlu ve Ögüt (2006) 1991 ve 2001 yılları arasında Türkiye'nin Doğu Karadeniz sahillerinde red tide'a sebep olan baskın fitoplanktonik türleri araştırmıştır. Red tide'a sebep olan 6 fitoplankton türü (*Diplopsalis lenticula*, *Euglena acusformis*, *Eutreptia lanowii*, *Pyramimonas orientalis*, *Scrippsiella trochoidea* ve *Gymnodinium sanguineum*) tespit edilmiştir.

Gençay ve Büyükişık (2006) Çandarlı Körfezi Dem Limanı'nda fitoplankton kompozisyonunu çevresel faktörler ile birlikte değerlendirmiştir. Bu çalışmada Bacillariophyceae sınıfına ait 17, Dinophyceae sınıfına ait 3 ve Euglenophyceae sınıfına ait 1 tür kaydedilmiştir.

Polat et al (2006) 2002-2003 yılları arasında İskenderun Körfezi'nde dağılım gösteren potansiyel zararlı fitoplankton türlerini incelemiştir. Aşırı üreme özelliğine sahip türlerden dinoflagellatlara ait *Dinophysis caudata*, *Gonyaulax spinifera*, *Lingulodinium polyedrum*, *Noctiluca scintillans*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea* gibi türler belirlenmiş, diyatomelerden *Pseudonitzschia pungens*, *Leptocylindricus danicus* ve *Cylindrotheca closterium* gibi türler rapor edilmiştir.

Taş et al (2006) dinoflagellatlara ait *Corythodinium* ve bu cinsine ait *Corythodinium tessellatum* türünü Türkiye kıyısall sularından (Kuzeydoğu Akdeniz) ilk kez rapor etmiştir. Çalışmada bu türün morfolojik özellikleri tanımlanarak dağılımı hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Polat (2007a) Kuzeydoğu Akdeniz’de yaptığı çalışmada dinoflagellat türlerinden *Gonyaulax pacifica* türünü Türkiye kıyılarından ilk kez rapor etmiştir.

Polat (2007b) Kuzeydoğu Akdeniz’de nutrient zenginleşmesinin fitoplankton komunitası üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışma bölgesinde Bacillariophyceae, Dinophyceae, Cyanophyceae, Dictyochophyceae ve Prasinophyceae sınıflarına ait tür kayıtları verilirken diyatome ve dinoflagellat tür sayısının baskın olduğu bildirilmiştir. Çalışmada nutrient zenginleşmesinin tür kompozisyonuna olan etkisi yerine biyokütleyle olan etkisinin daha fazla olduğuna değinilmiştir.

Polat ve Koray (2007) Kuzeydoğu Akdeniz’e ait dinoflagellat türlerinin dağılımını araştırmış ve bölgenin dinoflagellat tür listesini hazırlamıştır. 1994-2004 yılları arasında bölgede 174 taksa tespit edilirken en yüksek taksa Ceratium ve Protoperdinium cinslerine ait olduğu belirlenmiştir.

Polat (2008) 2004-2005 yılları arasında İskenderun Körfezi açıklarında fitoplanktonun önemli üyelerinden dinoflagellat ve diyatomelerin yoğunluğu ve dağılımını araştırmıştır. Diyatomelerden en yoğun bulunan türler *Pseudonitzschia* spp. ve *Proboscia alata* olarak, dinoflagellatlardan en yoğun türleri *Goniodoma acuminatum* ve *Scrippsiella trochoidea* olarak rapor edilmiştir. Çalışmada diyatomelerin yoğunluk yönünden dinoflagellatlara baskın olduğu, kıyıda açık doğru diyatome yoğunluğunun azaldığı, buna karşın dinoflagellat yoğunluğunun arttığı bildirilmiştir.

Türkoğlu (2008) Mart 2001 ve Mart 2002 döneminde Çanakkale Boğazı’nda hidrolojik yapıya bağlı olarak inorganik besin tuzlarının ve fitoplankton hücre hacimlerinin haftalık dağılımlarını araştırmıştır. Örnekleme süresince, 8-10 türün Çanakkale Boğazı’ndaki kıyısall zonun fitoplankton komunitası yapısını kontrol ettiği ve diğer türlerin fitoplanktona önemli katkısının olmadığı gözlemlenmiştir. Klorofil-a, hücre yoğunluğu ve biyohacimi arasındaki ilişkiler klorofil-a düzeyinin hücre hacminden daha ziyade hücre sayısı tarafından kontrol edildiğini göstermiştir. Bunun yanı sıra, besin tuzları, klorofil-a ve fitoplankton gibi fizikokimyasal değişkenlerin Çanakkale Boğazı’ndaki çift yönlü akıntı sisteminden etkilendiği tespit edilmiştir. Yüzey sularına gelen ilave fosfatın yanında özellikle evsel, tarımsal ve endüstriyel kaynaklardan gelen çok daha yüksek fosfat nedeniyle, fitoplankton gelişimi fosfattan daha çok azot tarafından kısıtlandığı da rapor edilmiştir.

Baytut et al (2010) Samsun kıyılarında fitoplankton kompozisyonundaki aylık değişimleri çevresel faktörlerle birlikte değerlendirilmiştir. Bölgeden 76 tür Bacillariophyceae sınıfına ve 43 tür Dinophyceae sınıfına ait olmak üzere toplamda 129 taksa rapor edilmiştir. Dünyanın en ötrofik körfezlerinden biri olarak değerlendirilen Samsun Körfezi’nde diyatomelerden *Dactyliosolen fragilissimus*, *Nitzschia longissima*, *Proboscia alata*, *Pseudonitzschia pungens*, *Skeletonema costatum*, dinoflagellatlardan *Prorocentrum micans* ve euglenoidlerden *Eutreptia lanowii* türleri hiyerarşik kümeleme ve çok boyutlu ordınasyon analizine göre farklılıklara yol açan türler olarak bildirilmiştir.

Sabancı ve Koray (2010) Homa Lagünü’nde (Ege Denizi) yaptıkları çalışmada Bacillariophyceae sınıfı üyelerinden *Cocconeis pseudomarginata*, *Seminais robusta*, *Synedra gaillonii* var. *macilenta* ve *Trachysphenia australis* var. *rostellata* türlerini Türkiye kıyısall sularında ilk kez tespit etmiştir. Aynı zamanda

Synedra gaillonii var. *macilenta* ve *Trachysphenia australis* var. *rostellata* varyete düzeyinde Akdeniz kıyıları için ilk kayıtları oluşturmaktadır. Çalışmada türlerin morfolojik özellikleri belirtilmiş ve türlerin çalışma alanındaki dağılımları rapor edilmiştir.

Tüfekçi et al (2010) Marmara Denizi'nde (Ekim 2007-Şubat 2008) müsilaj oluşumu süresince fitoplankton bolluğunu ve çevresel faktörleri incelemiştir. Müsilaja sebep olduğu bilinen türlerden *Gonyaulax fragilis*, *Skeletonema costatum*, *Cylindrotheca closterium* ve *Thalassiosira rotula* çalışmada tespit edilen baskın türler olarak rapor edilmiştir. *G. fragilis* türünün maksimum konsantrasyonu, Kasım 2007'de yapılan ilk örnekleme çalışmasında (İzmit Körfezi yüzey suyunda) 83,600 hücre l⁻¹, aynı dönemde baskın diyatome türü *T. rotula* (131,040 hücre l⁻¹) olarak belirlenmiştir. Müsilajın yoğun olarak bulunduğu Ocak-2008 Değirmendere (İzmit Körfezi) örneklerinde, *G. fragilis* türünün hücre sayısı 96,250 hücre l⁻¹ ve aynı örneklerde en çok bulunan diatom türü *C. closterium* (161,250 hücre l⁻¹) olarak saptanmıştır.

Türkoğlu ve Erdoğan (2010) Çanakkale Boğazı kıyısı bölgesinin yüzey suyunda 3 Temmuz ve 4 Ağustos 2002 periyodunda besin tuzları ve diğer bazı fizikokimyasal değişimlerle ilişkili olarak fitoplankton yoğunluğu, biyohacim ve klorofil-a düzeylerinin günlük dağılımlarını belirlemiştir. Bacillariophyceae sınıfının toplam fitoplankton biyohacmine olan katkısının (% 66,5) Dinophyceae sınıfının katkısından (% 31,0) daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışma bölgesinin fitoplankton kommunité yapısı 6-7 fitoplankton türü tarafından kontrol edildiği ve diğer türlerin fitoplankton yoğunluğu ve biyohacminde önemli değişimlere sebep olmayan türler olduğu tespit edilmiştir.

Turkoğlu ve Oner (2010) Çanakkale Boğazı Kepez Limanı yüzey sularında, Aralık 2004-Mart 2005 periyodunu içeren kış döneminde, nutrient ve diğer çevresel parametrelerle ilişkili olarak fitoplankton yoğunluğu ve klorofil-a değerlerinin değişimlerini incelemiştir. Çanakkale Boğazı'nda fitoplankton kommunité yapısının 3 dinoflagellat ve 4 diyatome türü tarafından kontrol edildiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, Aralık ayı başında ve Şubat ayı sonunda kokkolitoforid *Emiliana huxleyi* türünün ve Şubat ayı başında ise *Dictyocha* spp. gibi bazı silikoflagellat türlerinin önemli üremeleri gözlenmiştir. Diyatomelerin toplam fitoplankton yoğunluğuna olan katkısının (%48,8) dinoflagellatların (%30,9) ve diğer taksonomik grupların katkısından (%20,3) çok daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Klorofil-a ve diyatomelerin arasındaki korelasyon ilişkileri, klorofil-a değerlerinin dinoflagellatlar ve diğer taksonomik gruplardan ziyade diyatomeler tarafından kontrol edildiğini göstermiştir.

Çiftçi (2011) Türkiye denizleri açık sularında 2000 yılı Ekim ayına ait fitoplankton kompozisyonunu araştırmıştır. Bu çalışmada 111 taksa, 102 tür kaydedilmiştir. Diyatome türlerinin fitoplankton biyokütlesine katkısı yüksek iken, dinoflagellat türlerinin tür çeşitliliğine katkısının yüksek olduğu saptanmıştır.

Sabancı (2011) Temmuz 2006-Haziran 2007 tarihleri arasında Homa Lagünü'ndeki diyatome kommunitelerindeki değişimleri incelemiştir. Diyatome türlerinin epilitik, epifitik, episammik ve bazı pelajik diyatomelerden oluştuğu gözlenmiştir. Toplamda 39 cinse ait 87 taksa tanımlanmıştır. *Cylindrotheca closterium*, *Halamphora veneta*, *Licmophora gracilis*, *L. lyngbyei*, *Navicula cryptocephala*, *N. cincta*, and *N. ramosissima* var. *mollis* çoğunlukla en baskın türler olduğu gözlenmiştir. Kommunité ve çevresel faktörler arasındaki istatistiksel ilişki ile türlerin dağılımında silikat ve amonyum konsantrasyonlarının önemli faktörler olduğunu gösterilmiştir.

İçemer (2012) Antalya Körfezi deşarj alanında kirlilik izleme çalışmasının bir parçası olarak fitoplankton kompozisyonu değerlendirilmiş ve 54 fitoplankton türü tespit edilmiştir. Bölgede Bacillariophyceae sınıfı üyelerinin tür bolluğu ve çeşitliliği açısından Dinophyceae sınıfından daha baskın olduğu tespit edilmiştir.

Sabancı (2012) epilitik diyatomelerin tür kompozisyonunu, Homa Lagünü'nün (Ege Denizi, Türkiye) kıyusal zonunda incelenmiş ve 34 cinse ait toplam 67 taksa tespit edilmiştir. *Cocconeis placentula*, *Cocconeis scutellum*, *Mastogloia pumila*, *Navicula cincta* and *Navicula cryptocephala* var. *veneta* türleri örnekleme boyunca sık bulunan türler olarak rapor edilmiştir. Bu çalışmada saptanan türlerin 9 tanesi Türkiye kıyusal suları için ilk kez rapor edilmiştir ve türlere ait detaylı morfolojik özellikler bildirilmiştir.

Özman-Say ve Balkıs (2013) İskenderun Körfezi'nde fitoplankton kompozisyonunu çevresel faktörlerle birlikte araştırmıştır. Bölgede 95 fitoplankton türü kaydedilirken bu türlerden 51 türün dinoflagellatlara ve 43 türün diyatomelere ait olduğu rapor edilmiştir.

Taş (2014) 2002-2004 yılları arasında Datça ve Bozburun Yarımadası denizel alanlarında diyatome, dinoflagellat ve silikoflagellat gruplarına ait tür kompozisyonu ve bolluklarını belirlemiştir. Çalışmada toplam 132 taksa tanımlanmış ve bu üç gruba ait fitoplankton tür listesi hazırlanmıştır. Çalışma döneminde en yüksek hücre sayısı 5400 hücre l⁻¹ olarak tespit edilirken bu bolluğa dinoflagellatlardan *Prorocentrum micans* (1500 hücre l⁻¹) ve diyatomelerden *Thalassionema nitzschioides* (700 hücre l⁻¹) en yüksek katkı sağlamıştır. Dinoflagellatlar diyatomelere göre daha geniş alanlarda daha homejen bir dağılım göstermiştir. Dinoflagellatların nutrient girişlerine katkısı olduğu düşünülen balık çiftliklerine yakın bölgelerde daha bol olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda bu çalışmada türlerin ekosistem değişimlerini üzerine duyarlı olduğu ve düşük hücre yoğunluğu ve yüksek hücre çeşitliliği açısından oligotrofik karakterdeki bölgelerde karakterize olduğu gözlemlenmiştir.

Türkiye denizlerinde kaydı verilen dinoflagellat türleri bir liste şeklinde hazırlanarak aşağıda sunulmaktadır:

Akashiwo sanguinea (K. Hirasaka) G.Hansen&Ø.Moestrop

Alexandrium sp.

Alexandrium minutum Halim

Amphisolenia bidentata Schröder

Amphisolenia palaeotheroides Kofoid

Amphisolenia truncata Kofoid & Michener

Amylax triacantha (Jørgensen) Sournia

Brachydinium capitatum Taylor

Centrodinium pavallardii F.J.R. Taylor

Ceratium arietinum Cleve

Ceratium arietinum var. *arietinum* Cleve

Ceratium arietinum var. *bucephalum* (Cleve) Sournia

Ceratium arietinum var. *gracilentum* (Jørgensen) Sournia

Ceratium azoricum Cleve

Ceratium belone Cleve

Ceratium biceps Claparede & Lachmann

Ceratium breve var. *parallellum* (Schmidt) Jörgensen
Ceratium breve var. *schmidtii*
Ceratium candelabrum (Ehrenberg) Stein Jörg
Ceratium candelabrum var. *candelabrum* Sornia
Ceratium candelabrum var. *candelabrum* f. *subrotundum* (Pavillard) Sournia
Ceratium candelabrum var. *depressum* (Pouchet) Jörgensen
Ceratium carriense Gourret
Ceratium carriense var. *carriense* Gourret
Ceratium carriense var. *volans* (Cleve) Jørgesen
Ceratium compressum Gran
Ceratium concilians Jörgensen
Ceratium contortum (Gourret) Cleve
Ceratium contortum var. *contortum* (Gourret) Cleve
Ceratium contortum var. *karstenii* (Pavillard) Sournia
Ceratium contortum var. *robustum* (Karsten) Sournia
Ceratium contrarium (Gourret) Pavillard
Ceratium declinatum G.Karsten
Ceratium declinatum f. *branchiatum* Jörgensen
Ceratium declinatum f. *declinatum* Sournia
Ceratium declinatum f. *majus* Jörgensen
Ceratium declinatum f. *normale* Jörgensen
Ceratium digitatum Schutt
Ceratium euarcuratum Jörgensen
Ceratium extensum (Gourret) Cleve-Euler
Ceratium extensum f. *strictum* Neilsen
Ceratium falciforme Jörgensen
Ceratium falcatum (Kofoid) Jörgensen
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparède&Lachmann
Ceratium furca var. *eugrammum* (Ehrenberg) Schiller
Ceratium furca var. *furca* Ehrenberg
Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin
Ceratium fusus var. *fusus* Ehrenberg
Ceratium fusus var. *schuetti* Lemmermann
Ceratium fusus var. *seta* (Ehrenberg) Schiller
Ceratium gibberum var. *dispar* (Pouchet) Sournia
Ceratium gibberum Gourret
Ceratium gibberum var. *subaequale* Jörgensen
Ceratium gravidum Gourret
Ceratium hexacanthum Gourret

Ceratium hexacanthum var. *contortum* Lemmermann
Ceratium hexacanthum var. *hexacanthum*
Ceratium hexacanthum f. *pavillardii* (Rampi) Sournia
Ceratium hexacanthum f. *spirale* (Kofoed) Schiller
Ceratium hirundinella (O. F. Müller) Bergh
Ceratium horridum (Cleve) Gran
Ceratium horridum var. *buceros* (Zacharios) Sournia
Ceratium horridum var. *claviger* (Kofoed) Graham & Bronikowski
Ceratium horridum var. *denticulatum* Jörgensen
Ceratium horridum var. *horridum*
Ceratium horridum var. *patentissimum* (Ostenfeld & Schmidt) F. J. R. Taylor
Ceratium incisum (Karsten) Jörgensen
Ceratium inflatum (Kofoed) Jörgensen
Ceratium kofoedii Jörgensen
Ceratium limulus (Gourret ex Pouchet) Gourret
Ceratium lineatum (Ehrenberg) Cleve
Ceratium longirostrum Gourret
Ceratium longissimum (Schröder) Kofoed
Ceratium macroceros (Ehrenberg) Cleve
Ceratium macroceros var. *gallicum* Kofoed
Ceratium macroceros var. *macroceros* Kofoed
Ceratium masilliense (Gourret) Karsten
Ceratium massiliense var. *massiliense* (G. Karsten) Jörgensen
Ceratium masilliense var. *protuberans*
Ceratium massiliense f. *armatum* (Karsten) Jörgensen
Ceratium minutum Jörgensen
Ceratium paradoxides Cleve
Ceratium pentagonum Gourret
Ceratium pentagonum var. *longisetum* (Ostenfeld et Schmidt) Jörgensen
Ceratium pentagonum var. *subrobustum* Jörgensen
Ceratium pentagonum var. *tenerum* Jörgensen
Ceratium platycorne Daday
Ceratium pulchellum Schröder
Ceratium ranipes Cleve
Ceratium ranipes var. *palmatum* (Schröder) Cleve
Ceratium ranipes var. *palmatum* f. *furcellatum* (Lemmermann) F. J. R. Taylor
Ceratium setaceum Jörgensen
Ceratium schroeteri Schröder
Ceratium strictum (Okamura and Nishikawa) Kofoed

Ceratium symmetricum Pavillar
Ceratium symmetricum var. *coarctatum* (Pavillard) Graham & Bronikovsky
Ceratium symmetricum var. *orthoceras* (Jørgensen) Graham & Bronikovsky
Ceratium symmetricum var. *symmetricum* Pavillard
Ceratium teres Kofoid
Ceratium trichoceros (Ehrenberg) Kofoid
Ceratium tripos (O.F.Müller) Nitzsch
Ceratium tripos var. *atlanticum* (Ostenfeld) Paulsen
Ceratium tripos var. *pulchellum* f. *pulchellum*
Ceratium tripos var. *pulchellum* f. *semipulchellum* Jørgensen
Ceratium vultur Cleve
Ceratocorys armata (Schütt) Kofoid
Ceratocorys gourreti Paulsen
Ceratocorys horrida Stein
Citharistes regius Stein
Cladopyxis caryophyllum (Kofoid) Pavillard
Corythodinium tessellatum (Stein) Loeblich Jr. & Loeblich III
Dinophysis acuminata Claparede & Lachmann
Dinophysis acuta Ehrenberg
Dinophysis amandula Sournia
Dinophysis argus (Stein) Abé
Dinophysis caudata Saville-Kent
Dinophysis dens Pavillard
Dinophysis diegensis Kofoid
Dinophysis doryphorum (Stein) Abé
Dinophysis elongatum (Jørgensen) Abé
Dinophysis fava (Kofoid & Mich.) Abé
Dinophysis favus (Kofoid & Michener) Balech
Dinophysis fortii Pavillard
Dinophysis hastata Stein
Dinophysis infundibula Schiller
Dinophysis mitra (Schütt) Abé
Dinophysis odiosa (Pavillard) Tai & Skogsberg
Dinophysis ovata Claparede & Lachmann
Dinophysis ovum Schütt
Dinophysis parvula (Schütt) Balech
Dinophysis pavillardi Schröder
Dinophysis punctata Jørgensen
Dinophysis rapa (Stein) Abé

Dinophysis recurva Kofoid & Skogsberg
Dinophysis reniformis (Pavillard) Kofoid & Skogsberg
Dinophysis rotundata Claparede & Lachmann
Dinophysis rudgei (Murray & Whitting) Abé
Dinophysis sacculus Stein
Dinophysis schroederi Stein
Dinophysis schuetti Murray & Whitting
Dinophysis sphaerica Stein
Dinophysis tripos Gourret
Diplopelta bomba Stein ex Jørgensen
Diplopsalis lenticula Bergh
Gonoidoma acuminatum
Gonoidoma polyedricum
Gonoidoma sphaericum
Gonyaulax sp.
Gonyaulax birostris Stein
Gonyaulax diegensis Kofoid
Gonyaulax digitale (Pouchet) Kofoid
Gonyaulax fragilis (Schütt) Kofoid
Gonyaulax grindleyi Rein
Gonyaulax milneri (Murray & Whitting) Kofoid
Gonyaulax mitra (Schütt) Kofoid
Gonyaulax monocantha Pavillard
Gonyaulax pacifica Kofoid
Gonyaulax polygramma Stein
Gonyaulax spinifera (Claparede & Lachmann) Diesing
Gonyaulax turbynei Murray & Whitting
Gonyaulax verior Sournia
Gymnodinium sp.
Gymnodinium herbaceum Kofoid
Gymnodinium nelson Martin
Gymnodinium sanguineum Hirasaka
Gymnodinium simplex (Lohmann) Kofoid & Swezy
Gyrodinium sp.
Gyrodinium fusiforme Kofoid & Swezy
Gyrodinium lachryma (Meunier) Kofoid & Swezy
Gyrodinium spirale (Bergh) Kofoid & Swezy
Heteraulacus polyedricus (Pouchet) Drugg & Loeblich
Heteraulacus sphaericus (Murray & Whitting) Loeblich III

Heterocapsa sp.

Heterocapsa pygmaea Loeblich III, Schmidt & Sherley

Heterocapsa triquetra (Ehrenberg) Stein

Heterodinium mediocre Kofoid

Heterodinium milneri (Murray & Whitting) Kofoid

Heterodinium angulatum Kofoid & Michener

Heterodinium inaequale Kofoid

Histioneis depressa Schiller

Histioneis elongata Kof. & J.R. Michener

Histioneis expansa L. Rampi

Histioneis marchesonii L. Rampi

Histioneis oxyptenis Schiller

Histioneis para Murray & Whitting

Histioneis striata Kof. & J.R. Michener

Kofoidinium velleioides Pavillard

Lingulodinium polyedrum (Stein) Dodge

Mesophorous perforates (Gran) Lilick

Noctulica scintillans Macartney Kofoid & Swezy

Oblea rotunda (Lebour) Balech ex Sournia

Ornithocercus carolinae Kofoid

Ornithocercus heteroporus Kofoid

Ornithocercus magnificus Stein emend. Schütt

Ornithocercus quadratus Schütt

Ornithocercus quadratus var. *assimilis* (Jørgensen) F.J.R. Taylor

Ornithocercus quadratus var. *quadratus* Schütt

Ornithocercus quadratus var. *schuetti* (Kofoid & Skogsberg) F.J.R.

Ornithocercus splendidus Schütt

Ornithocercus steini Schütt

Ornithocercus thumii (Schmidt) Kofoid & Skogsberg

Oxyphysis oxytoxoides Kofoid

Oxytoxum sp.

Oxytoxum adriaticum Schiller

Oxytoxum brunelli Rampi

Oxytoxum compressum Kofoid

Oxytoxum constrictum (Stein) Bütschli

Oxytoxum diploconus Stein

Oxytoxum elegans Pavillard

Oxytoxum longiceps Schiller

Oxytoxum milneri Murray & Whitting

Oxytoxum reticulatum (Stein) Schütt
Oxytoxum scolopax Stein
Pachydinium mediterraneum Pavillard
Pavillardinium intermedium (Pavillard) De Toni
Phalacroma doryphorum Stein
Phalacroma rapa Jorgensen
Phalacroma rotundatum (Claparede & Lachmann) Kofoid & Michener
Podolampas bipes Stein
Podolampas elegans Schütt
Podolampas palmipes Stein
Podolampas spinifera Okamura
Polykrikos hartmannii Zimmermann
Polykrikos kofoidi Chatton
Polykrikos schwartzii Bütschli
Prorocentrum aporum (Schiller) Abé
Prorocentrum arcuatum Issel
Prorocentrum balticum (Lohmann) Loeblich III
Prorocentrum cassubicum (Woloszynska) Dodge
Prorocentrum compressum (Bailey) Abé
Prorocentrum cordatum (Ostenfeld) Dodge ex Dodge
Prorocentrum dentatum Stein
Prorocentrum gracile Schütt
Prorocentrum elegans M.A.Faust
Prorocentrum lima (Ehrenberg) Dodge
Prorocentrum maximum (Gourret) Schiller
Prorocentrum micans Ehrenberg
Prorocentrum minimum Schiller
Prorocentrum pyriforme (Schiller) Hasle
Prorocentrum rotundatum Schiller
Prorocentrum scutellum Schiller
Prorocentrum triestinum Schiller
Protoceratium areolatum Kofoid
Protoceratium reticulatum (Claparede & Lachmann) Bütschli
Protoperidinium sp.
Protoperidinium bipes (Paulsen) Balech
Protoperidinium brevipes (Paulsen) Balech
Protoperidinium brochi (Kofoid & Swezy) Balech
Protoperidinium claudicans (Paulsen) Balech
Protoperidinium conicoides (Paulsen) Balech

Protopteridinium conicum (Gran) Balech
Protopteridinium conicum var. *conicum*
Protopteridinium conicum var. *concauum*
Protopteridinium crassipes (Kofoid) Balech
Protopteridinium depressum (Bailey) Balech
Protopteridinium diabolus (Cleve) Balech
Protopteridinium divergens (Ehrenberg) Balech
Protopteridinium globolus (Stein) Balech
Protopteridinium grande (Kofoid) Balech
Protopteridinium granii (Ostenfeld in Paulsen) Balech
Protopteridinium heterocanthum (Dangeard) Balech
Protopteridinium leonis (Pavillard) Balech
Protopteridinium longipes Balech
Protopteridinium mariebourae (Paulsen) Balech
Protopteridinium mediterraneum (Kofoid) Balech
Protopteridinium mite (Pavillard) Balech
Protopteridinium murrayi Kofoid
Protopteridinium oblongum (Aurivillius) Parke & Dodge
Protopteridinium oceanicum (Vanhöffen) Balech
Protopteridinium oviforme Dangeard
Protopteridinium ovum (Shiller) Balech
Protopteridinium pallidum (Ostenfeld) Balech
Protopteridinium paulseni Pavillard
Protopteridinium pedunculatum (Schutt) Balech
Protopteridinium pellucidum (Bergh) Balech
Protopteridinium pentagonum (Gran) Balech
Protopteridinium punctulatum (Paulsen) Balech
Protopteridinium pyriforme (Paulsen) Balech
Protopteridinium quarnerense (Schröder) Balech
Protopteridinium simulum (Paulsen) Balech
Protopteridinium solidicorne (Mangin) Balech
Protopteridinium steinii (Jørgensen) Balech
Protopteridinium subinerme (Paulsen) Balech
Protopteridinium trochoideum (Stein) Lemmermann
Pyrophacus horologium Stein
Pyrophacus steinii (J. Schiller) Wall & Dale
Pyrophacus vancompoae (Rossignol) Wall & Dale
Pyrocystis elegans Pavillard
Pyrocystis fusiformis W. Thomson

Pyrocystis hamulus Cleve
Pyrocystis noctiluca Murray ex Haeckel
Pyrocystis robusta Kofoid
Scaphodinium mirabile Margalef
Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich III
Spiraulax jollifei (Murray & Whitting) Kofoid
Torodinium sp.

2.2.2. İzmir Körfezi'nde Yapılan Fitoplankton Çalışmaları

İzmir Körfezi'nde fitoplankton toplulukları, red-tide ve türlerin ekolojisi üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Ege Denizi'nin neritik kuzey bölümünün doğu kıyılarında yer alan İzmir Körfezi'nde nanoplankton ve bir hücreli mikropilankton kompozisyon ve dinamikleri ile ilgili ilk bilimsel araştırma Nümann (1955) tarafından tür adı verilmeden balık kırılması (Red-tide) olayı üzerine yapılmıştır.

Acara ve Nalbantoğlu (1960) tür adı belirtmeden diğer bir aşırı üreme olayını körfezde rapor etmiştir.

Ergen (1967) temel fitoplankton gruplarının ve türlerinin yer aldığı fitoplankton türleri üzerine kalitatif ve kantitatif bir araştırma gerçekleştirmiştir.

Geldiay ve Ergen (1968) zırhsız deniz flagellatlarını içeren bir çalışma gerçekleştirmiştir.

Öber (1972) *Ceratium* cinsinin İzmir Körfezi'ndeki kalitatif ve kantitatif dağılımını incelemiştir.

Koray ve Gökpınar (1983) *Ceratium* cinsine ait türler daha ayrıntılı bir şekilde incelemiştir.

Gökpınar ve Koray (1983) *Rhizosolenia* cinsine ait bir hücreli mikropilankton türlerinin İzmir Körfezi'ndeki dağılımlarını araştırmıştır.

Koray (1984), 1980-1984 yılları arasında İzmir Körfezi'nde Red-tide olayına neden olan türleri saptamış, bunların arasında dinoflagellatlardan *Alexandrium minutum* Halim türünün birinci derecede sorumlu olduğunu rapor etmiş ve bu çalışmada Red-tide esnasında gözlenen sıcaklık, tuzluluk ve pH gibi birincil ekolojik faktörleri incelemiştir.

Büyükişık ve Koray (1984), İzmir Körfezi'nde aşırı biyolojik aktivitenin oluşturduğu oksijen tüketiminin neden ve sonuçları üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu araştırmada, İzmir Körfezi liman bölgesinde ilkbahar aylarında gözlenen Dinophyceae türlerinin aşırı üremesi sonucu artan oksijen tüketimi, nutrientler ve bu organizmaların ilişkileri incelenmiştir.

Koray (1985), İzmir Körfezi'nin mikropilanktonunda meydana gelen değişimlerde ortam faktörlerinin rolünü araştırmıştır. Çalışmada diyatome, dinoflagellat ve tintinid türlerinin kompozisyonu incelenmiş, ayrıca evsel ve endüstriyel atıklarla kirlenen İç Körfez ve Ege Denizi'nden gelen oligotrofik su kütlesiyle farklı ortamların oluşarak bu organizma gruplarının etkilendiğini açıklamıştır. İzmir Körfezi'nin doğu kısmının ötrofik yapıdan etkilendiği ve yüksek konsantrasyonlarda tespit edilen nutrientlerin fitoplankton tarafından kullanıldığı halde ortamda bulunduğu saptanmıştır.

Koray (1990), İzmir Körfezi'nde aşırı çoğalarak deniz suyunda çeşitli renklenmelerin oluşmasına yol açan planktonik bir hücreliler üzerine yaptığı araştırmasında, Dinophyceae sınıfından 10 türün Red-tide olayına neden olduğunu belirlemiştir.

Koray ve diğerkleri (1992), İzmir Körfezi'nde deniz suyu kalitesini etkileyen tek hücreli organizmalar üzerine yaptıkları araştırmada, aşırı üreme gösteren 23 fitoplankton türünü tespit etmiştir. İzmir Körfezi'nde aşırı üreme olaylarına sebep olan organizmaları ve bu organizmaların suda meydana getirdiği etkileri incelemiş, 12 tür Dinophyceae üyesinin deniz suyu rengine etki edecek şekilde yoğun bir şekilde ürediğini ve PSP veya DSP'ye neden olduğunu belirtmiştir. Bu türler; *Alexandrium minutum*, *Ceratium furca*, *Gonyaulax polyedra*, *Gonyaulax spinifera*, *Noctulica scintillans*, *Oxytoxum scolopax*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum triestinum*, *Protoperdinium longipes*, *Protoperdinium steinii*, *Scrippsiella trochoidea* olarak belirlenmiştir.

Yurga (1992), İzmir Körfezi'nde kanalizasyon atığı boşalan bölgelerdeki kirliliğin mikrop plankton kalitesi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada, Dinophyceae sınıfından 15 tür saptanmıştır.

Aydın (1993) tarafından monod kinetiği metoduyla nutrientlerin fitoplankton üzerine sınırlayıcı etkileri araştırılmıştır. Çalışma aylık periyotlarda gerçekleştirilmiştir ve aylık periyotlarda yapılan çalışmada her ay denizde planktonu sınırlayan nutrientler tespit edilerek diyatomelelerin ortamda yeterli silikat varlığından dolayı baskın olduğu ancak silikat azalmasına bağlı olarak dinoflagellat yoğunluğunun arttığı belirlenmiştir.

Parlak ve diğerkleri (1994) 1991 yılında meydana gelen fitoplankton aşırı çoğalmaları ve fitoplanktonun gelişiminde etkili olan iz metallerin ilişkilerini araştırmıştır. Çalışmada fitoplankton çoğalmalarıyla ilgili iz metallerin fitoplankton gelişimindeki gerekliliği ve körfezde iz metal konsantrasyonlarının izlenmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Koray (1995), 1978-1990 yılları arasında İzmir Körfezi'nde fitoplanktonun tür sükseksiyonu, çeşitliliği ve nutrientlerin mevsimsel değişimlerini araştırmıştır. Bu araştırmada, yıllık fitoplankton dağılımını içeren bir tür listesi hazırlanmış, topluluk yapısı, biyokütle ve çeşitlilikteki değişimler su kolonunda fizikokimyasal özellikleri ile karşılaştırılarak tartışılmıştır. Çalışmada Dinophyceae sınıfından 19 cins, 98 tür, 34 varyete ve 5 forma tespit edilmiştir.

Koray et al (1996), İzmir Körfezi'nde ötrofikasyon süreçleri ve algal aşırı üremeleri incelemiş, Dinophyceae sınıfından 22 türün 1990-1992 yılı boyunca İzmir Körfezi'nde aşırı üreme yaptıklarını belirtmiştir.

Koray ve diğerkleri (1999) sonbahar mevsimi fitoplankton tür varlığı, zenginliği ve kümelenmesini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan istatistiksel analizler İzmir Körfezi için mikrop plankton topluluklarının ötrofikasyondan etkilenmiş olduğu ve diğerk bölgelerin ayrımının yapılmasında gösterge olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Sabancı ve Koray (2001) İzmir Körfezi mikrop planktonunun kalitatif ve kantitatif dağılımını araştırmış, çalışmada 211 mikrop plankton türü saptamış ve Dinophyceae sınıfından 104 tür tespit etmiştir. Körfezde Dinophyceae ve Bacillariophyceae sınıflarının öteki sınıflara oranla tür ve birey sayısı bakımından baskın oldukları belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada körfezin farklı bölgelerini temsil eden istasyonlardan iç körfez istasyonlarında hücre yoğunluklarının yüksek olduğu saptanmıştır.

Bizsel ve Uslu (2000) kirlenmiş bir bölge olan İzmir Körfezi'nde fosfat, azot ve demir konsantrasyonlarının zamansal değişimlerini ve bu verilerin alg artışlarıyla ilişkilerini araştırmıştır. Çalışmada İç Körfez'de gözlemlenen kirliliğin Orta ve Dış Körfez'e göre daha ciddi derecede olduğu belirlenerek fosfatın ötrofikasyonda kilit bir rol aldığı belirtilmiştir.

Bizsel et al. (2001) 1993-1994 yılları arasında fosfat, klorofil-a konsantrasyonunun ve fitoplankton bolluğunu mevsimsel olarak araştırmıştır. Çalışmada fosfat konsantrasyonu ve fitoplankton kompozisyonu arasında bir ilişki olduğu, ilkbahar mevsiminde fitoplankton artışına bağlı olarak fosfatın azaldığı yorumlanmıştır.

Bizsel ve Bizsel (2002) İzmir Körfezi'ndeki bazı mikroalg patlamalarını rapor etmiş ve patlamalar sırasında kaydedilen yeni toksik türler (*Heterosigma cf. akashiwo* ve *Gymnodinium cf. mikimotoi*) tanımlamıştır.

Bizsel ve Cirik (2002) heterotrofik dinoflagellatlardan *Hermesinium adriaticum* Zach türünü ötrofik İzmir Körfezi'nde ilk kez rapor etmiştir.

Öztürk et al (2003) İzmir Körfezi'nde demir elementinin fitoplankton ve protozoon gelişimi üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada İç Körfez'de demir elementinin yüksek olarak bulunduğu ve bunun fitoplankton tarafından kullanıldığı tespit edilmiştir. Körfezde fitoplankton çoğalma döneminde demir türevlerinin azalarak otlama gerçekleştiren protozoon bünyesinde bulunduğu gözlemlenmiş ve bunun besin zinciri yoluyla gerçekleştiği yorumlanmıştır.

Gençay ve Büyükkışık (2004) İzmir Körfezi'ndeki kirliliğin fitoplankton kommunité yapısına olan etkisini aylık olarak toplanan örnekler üzerinde araştırmıştır. Diyatome türlerinin (*Cylindrotheca closterium*, *Thalassiosira allenii*, *Pseudonitzschia* spp.) çalışma alanında baskın olduğu ve dinoflagellatlarda özellikle ilkbahar ve yaz aylarında rekabetçi türlerin olduğu saptanmıştır.

Sabancı ve Koray (2005), İzmir Körfezi'nde 1998-2001 yılları arasındaki fitoplankton tür çeşitliliği değişimini incelemiştir. Körfezde dinoflagellat tür çeşitliliğinin daha fazla varyasyon gösterdiğini, bu nedenle ötrofikasyonun belirlenmesi ve izlenmesinde duyarlı bir ölçüm olmadığı vurgulanmıştır. Ancak bu araştırmanın sonuçlarında dinoflagellat topluluklarındaki değişimlerin diyatomelerde olduğu gibi yıllara göre artan bir tür çeşitliliğine neden olduğu izlenmiştir.

Garip (2006) 2003-2004 yılları arasında İzmir İç Körfez'de Büyük Kanal Projesi'nin oluşturduğu etkileri fitoplankton toplulukları ile birlikte incelemiştir. Çalışmada 155 fitoplankton türü saptanmış, dinoflagellat ve diyatome üyelerinin tür çeşitliliği ve hücre yoğunluğu açısından diğer gruplardan baskın olduğu gözlenmiştir. Meles, Yat Limanı ve Çiğli Atıksu Arıtma Tesisi yakınlarından alınan örneklerde besleyici elementlerin Çiğli istasyonunda düşük olduğu belirlenmiştir.

Kükrer ve Aydın (2006) 2003-2004 yıllarında Karşıyaka Yat Limanı'nda fitoplanktonun zamana bağlı değişimini araştırmıştır. Çalışmada eski verilerle karşılaştırıldığında nutrient konsantrasyonlarında iyileşme olduğu ve diyatome ile dinoflagellat türlerinin bölgede baskın gruplar olduğu gözlemlenmiştir.

Sabancı ve Koray (2007) fitoplankton tür kompozisyonunu 1998 ve 2002 yılları arasında İç, Orta, Dış Körfez'de yer alan 14 istasyonda mevsimsel ve kalitatif olarak araştırmıştır. İzmir Körfezi'nde Cyanophyceae, Dinophyceae, Dictyochophyceae, Bacillariophyceae olmak üzere 4 alg sınıfı ve Ciliata olmak üzere bir protozooplankton sınıfına ait türler saptanmış ve tür sayısı bakımından Dinophyceae sınıfının diğer sınıflara oranla daha baskın olduğu bulunmuştur. Çiğli Atık Su Arıtma Tesisi ünitesinin 2000 yılının sonlarında devreye girmesini takiben tür çeşitliliğinde önemli düzeyde değişimler olduğu gözlemlenmiştir.

İnanan (2007) İzmir Körfezi'nin üç bölgesinden 2004-2005 yıllarına ait yüzey suyu örneklerinde fitoplankton tür kompozisyonu ve çevresel faktörleri incelemiştir. Körfezde türlerin çeşitliliğinde ve yüzey suyunda meydana gelen düzelmeler gözlemlendiği bildirilmiştir.

Kükrer (2009) İzmir İç Körfez'e akan derelerin ötrofikasyona olan etkilerini araştırmıştır. Derelerin İç Körfez'e olan etkileri aylık periyotlarla alınan örneklerde fizikokimyasal veriler ve farkı boy dağılımına sahip fitoplankton gruplarıyla incelenmiştir. İç Körfez'e hakim olan fitoplankton grubunun nanoplankton olduğu körfez dışına çıkıldıkça pikoplanktonda artışların olduğu gözlenmiştir. Çalışmada nutrientlerde önceki yıllara oranla azalma gözlemlendiği ancak fitoplankton biyokütlesinde artışların olduğu tespit edilmiştir.

Topçu (2011) 2009-2010 yılları arasında körfezde diyatome türlerini tanımlamış, türlerdeki kalitatif ve mevsimsel değişimleri incelemiştir. Körfezde yapılan bu çalışmada İç Körfez'de hücre yoğunluğunun artışı ve ötrofikasyonun varlığına değinilmiştir.

Sabancı ve Koray (2011a) İzmir Körfezi'nde Ocak 1998-Aralık 2001 yılları arasında körfez fitoplanktona ait tür kompozisyonunu ve türlerin kalitatif ve kantitatif dağılımlarını incelemiştir. Bu çalışmada körfezde Cyanophyceae, Dinophyceae ve Bacillariophyceae sınıfı üyeleri kaydedilmiş ve tür kompozisyonunda bölgesel ve zamansal değişimlerde dinoflagellat türlerinin baskın olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca kış ve ilkbahar dönemlerinde diyatome türlerinin baskın olduğu gözlenmiştir. Körfezde atıksu arıtma tesisinin devreye girmesiyle tür çeşitliliğinde belirgin değişimler olduğu saptanmıştır.

Sabancı ve Koray (2012) İzmir Körfezi'nde 2008-2010 yılları arasında dinoflagellat türlerinin dağılımını ve tür çeşitliliğinin mevsimsel dağılımını araştırmıştır. Bu çalışmada Nisan 2009 ve Temmuz 2009 periyodu arasında hücre yoğunluğunun en yüksek değere ulaştığı tespit edilmiştir ve bu yoğunluğa *Prorocentrum micans*, *P. aporum*, *P. triestinum*, *Gonyaulax polygramma*, *G. spinifera*, *L. polyedrum* türlerinin katkısı olduğu rapor edilmiştir.

Tümer (2012) İzmir İç Körfezde bulunan Üçkuyular Feribot İskelesi'nde fitoplankton ve fizikokimyasal parametrelerin fitoplankton ile olan ilişkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada Dinophyceae ve Bacillariophyceae sınıfının tür ve birey sayısı bakımından baskın olduğu belirlenmiştir. Hücre sayısı bakımından diyatome türlerinin baskın olduğu belirtilmiştir.

Cankurt (2013) İzmir İç Körfezi'nden toplanan fitoplankton, zooplankton ve yüzey sedimentindeki ^{210}Po aktivite konsantrasyonlarını tayin etmiştir. Fitoplankton ve zooplankton örnekleri İzmir İç Körfezi İnciraltı bölgesinden aylık periyotlarla alınmış ve fitoplankton ile zooplanktondaki ^{210}Po konsantrasyonun ilkbahar ve yazın ilk aylarında diğer aylara kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur.

İzmir Körfezi'nde tespit edilen dinoflagellat tür listesi aşağıda sunulmaktadır:

Alexandrium minutum

Amphisolenia bidentata

Ceratium arietinum var. *arietinum*

Ceratium arietinum var. *gracielentum*

Ceratium belone

Ceratium biceps

Ceratium breve

Ceratium candelabrum var. *candelabrum*

Ceratium candelabrum var. *depressum*
Ceratium candelabrum var. *subrotundum*
Ceratium carriense var. *carriense*
Ceratium carriense var. *volans*
Ceratium concilians
Ceratium contortum var. *contortum*
Ceratium contortum var. *karstenii*
Ceratium contrarium
Ceratium declinatum f. *majus*
Ceratium declinatum var. *declinatum*
Ceratium euarcuatum
Ceratium falcatum
Ceratium falcatifforme
Ceratium furca var. *eugrammum*
Ceratium furca var. *furca*
Ceratium fusus var. *fusus*
Ceratium fusus var. *schuetti*
Ceratium fusus var. *seta*
Ceratium gibberum
Ceratium gibberum var. *dispar*
Ceratium gibberum var. *subaequale*
Ceratium gravidum
Ceratium hexacanthum var. *hexacanthum*
Ceratium hirudinella
Ceratium horridum var. *claviger*
Ceratium horridum var. *denticulatum*
Ceratium horridum var. *horridum*
Ceratium horridum var. *pattentissimum*
Ceratium iflatum
Ceratium kofoidii
Ceratium limilus
Ceratium longirostrum
Ceratium longissimum
Ceratium macroceros var. *gallicum*
Ceratium macroceros var. *macroceros*
Ceratium massiliense var. *armatum*
Ceratium massiliense var. *massiliense*
Ceratium paradoxides
Ceratium pentagonum

Ceratium pentagonum var. *longisetum*
Ceratium pentagonum var. *subrobustum*
Ceratium pentagonum var. *tenerum*
Ceratium ranipes
Ceratium ranipes var. *palmatum*
Ceratium ranipes var. *palmatum furcellatum*
Ceratium symmetricum var. *coarctatum*
Ceratiu symmetricum var. *orthoceras*
Ceratium symmetricum var. *symmetricum*
Ceratium teres
Ceratium trichoceros
Ceratium tripos var. *atlanticum*
Ceratium tripos var. *pulchellum*
Ceratium tripos var. *pulchellum* f. *semipulchellum*
Ceratium vultur
Ceratocorys gouretti
Ceratocorys horrida
Dinophysis acuminata
Dinophysis acuta
Dinophysis amandula
Dinophysis caudata
Dinophysis doryphorum
Dinophysis fava
Dinophysis fortii
Dinophysis hastata
Dinophysis mitra
Dinophysis ovum
Dinophysis parvula
Dinophysis rapa
Dinophysis recurva
Dinophysis rotundata
Dinophysis sacculus
Dinophysis schuetti
Dinophysis schroederi
Dinophysis sphaerica
Dinophysis tripos
Diplopsalis lenticula
Exuviaella chordata
Gonyaulax diacantha

Gonyaulax diegensis
Gonyaulax monocantha
Gonyaulax polygramma
Gonyaula spinifera
Gonyaulax turbynei
Gymnodinium simplex
Gymnodinium spirale
Heteraulacus polyedricus
Heteraulacus sphaericus
Kofoedinium velelloides
Lingulodinium polyedrum
Noctiluca scintillans
Ornithocercus magnificus
Ornithocercus quadratus
Ornithocercus quadratus var. *asimilis*
Ornithocercus quadratus var. *quadratus*
Ornithocercus steinii
Oxophysis oxytoxoides
Oxytoxum constrictum
Oxytoxum elegans
Oxytoxum longiceps
Oxytoxum margalefii
Oxytoxum reticulatum
Oxytoxum scolopax
Podolampas bipes
Podolampas elegans
Podolampas palmipes
Podolampas spinifera
Polykrikos kofoedii
Prorocentrum aporum
Prorocentrum compressum
Prorocentrum cordatum
Prorocentrum gracile
Prorocentrum lima
Prorocentrum maximum
Prorocentrum micans
Prorocentrum scutellum
Prorocentrum triestinum
Protoperidinium brochii

Protoperidinium claudicans
Protoperidinium conicum
Protoperidinium crassipes
Protoperidinium depressum
Protoperidinium diabolus
Protoperidinium divergens
Protoperidinium globolus
Protoperidinium grande
Protoperidinium granii
Protoperidinium leonis
Protoperidinium longipes
Protoperidinium mediterraneum
Protoperidinium mite
Protoperidinium murrayi
Protoperidinium oblongum
Protoperidinium oceanicum
Protoperidinium pallidum
Protoperidinium pedunculatum
Protoperidinium pellicidum
Protoperidinium pentagonum
Protoperidinium pyriforme
Protoperidinium quarnerense
Protoperidinium simulum
Protoperidinium solidicorne
Protoperidinium steinii
Protoperidinium subinerme
Pyrocystis elegans
Pyrocystis hamulus
Pyrocystis lunula
Pyrocystis robusta
Pyrophacus horologium
Pyrophacus steinii
Scrippsiella trochoidea

2.2.3. Dünya Denizlerinde Yapılan Kist Çalışmaları

Dinoflagellat kist çalışmaları paleontologlar, jeologlar, iklim bilimciler ve biyologlar tarafından farklı yöntem ve amaçlarla araştırılmaktadır. Özellikle küresel ölçekte türlerin dağılımı ve iklimsel değişimlerin etkisi, türlerin zamansal ve uzaysal varlık ve bolluğu, türlerin hayat döngüsü ve dinamikleri araştırma

konuları arasında popüler başlıklardır. Dinoflagellat kistlerinin dağılımını etkileyen çevresel faktörler ve kist türlerinin indikatör olarak değerlendirildiği çalışmalar bu çalışma gibi dünyanın denizel alanlarında da detaylı olarak bildirilmiştir.

Harland (1982) Güney Barent Denizi'nde dinoflagellat kist topluluklarını araştırmıştır. Bölgede *Operculodinium centrocarpum* türünün baskın olduğunu ve *Spiniferites elongatus* ile *Spiniferites frigidus* türlerinin gözlemlendiği bildirilmiştir. Bölgedeki kist topluluklarının Kuzey Atlantik dinoflagellatlarından farklı olduğu ve bu farklılığın geçmiş döneme ait çevresel faktörler veya değişmiş iklimsel koşullarla bağlantılı olduğu yorumlanmıştır.

McMinn (1991) Yeni Güney Wales (Avustralya) bölgesi yüzey sedimentinde dinoflagellat kist dağılımını araştırmış ve bölgede 19 kist türü kaydetmiştir. Birbirine yakın nehir ağızı alanlarındaki kist topluluklarının benzer yapıda olsa da bazı çevresel faktörlerin birbirlerinden farklı olduğu belirtilmiştir. Çevresel faktörlerin değişiminin kist konsantrasyonu ve orantısal bolluğunu belirgin bir şekilde etkilemeyerek azaldığı saptanmıştır. Bölgede *Operculodinium centrocarpum*, *Lingulodinium hemicystum*, *Spiniferites* spp. baskın bulunan kist türleri olarak rapor edilmiştir.

Dodge ve Harland (1991) Doğu ve Kuzeydoğu Atlantik Okyanusu'nda dinoflagellatların planktonik ve kist formlarının dağılımlarını incelemiştir. Kistlerin vejetatif hücrelere göre daha sınırlı dağılım gösterdiği, açık alanlardan kapalı bölgelere ve düşük enlemlerden yüksek enlemlere doğru gidildikçe arttığı gözlemlenmiştir. Kist dağılımı sürekli olmasa da özellikle İngiliz Adaları ve Kuzeybatı Afrika kıyılarında kistlere rastlanılmıştır. Çalışmada özellikle kist dağılımını ve kist oluşumunu etkileyen çevresel faktörlerin ayrıntılı incelenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

McMinn (1992) Güneybatı Avustralya kıta sahanlığı ile yamacında yeni ve eski sediment örneklerinde kist dağılımını araştırmıştır. Kıta sahanlığındaki modern sedimentte *Protoperidinium* spp. kistleri baskın olarak gözlemlenirken, daha açıktaki istasyonlar ve kıta yamacı istasyonlarında *Impagidium* spp. ve *Nematosphaeropsis* spp. kistleri belirgin oranda tespit edilmiştir. Tür bolluğunun bölgenin deniz seviyesi değişimleri için kullanılabilir bir gösterge olduğu bildirilmiştir.

McMinn ve Sun (1994) Chatham Rise (Batı Yeni Zelanda) bölgesinde yaptıkları çalışmada modern dinoflagellat kistlerinin dağılımını araştırmıştır. Bölgede *Nematosphaeropsis lemniscata*, *Operculodinium centrocarpum* ve *Spiniferites mirabilis* türleri baskın olarak rapor edilmiştir. Birçok türün dağılımının ana okyanus ve subtropikal geçiş ile bağlantılı olduğunu bulunmuştur.

Rosales-Loessener et al (1996) Guatemala kıyısı sularında zararlı dinoflagellat kistlerinin dağılımını araştırmıştır. Bölgede özellikle *Lingulodinium polyedra*, *Cochlodinium* sp. ve *Pyrodinium bahamense* kistleri tanımlanmış ve kistlerin dağılımının su hareketlerinden etkilendiği bildirilmiştir.

Marret ve de Vernal (1997) Güney Hint Okyanusu'nda 70 yüzey sedimentinde dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. Bölgede 53 kist taksası tanımlanmış ve sıcaklık ile tuzluluğun kist topluluklarının oluşumunda etkili olduğu istatistiksel olarak saptanmıştır. Çalışmada Antarktik, subantarktik, subtropik (neritik ve açık bölge) olmak üzere farklı kist topluluklarının oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Targarona et al (1999) Kuzey Kanarya tabanında (Kuzeybatı Afrika) modern dinoflagellat türlerinin dağılımını araştırmıştır. Etkili olan upwelling alanının *Lingulodinium machaerophorum*, *Gymnodinium catenatum* ve *Protoperidinium* spp. kistlerinin baskınlığı ile karakterize olduğu rapor edilmiştir.

Devillers ve de Vernal (2000) Kuzey Atlantik Okyanusu'nda 371 noktada dinoflagellat kist dağılımı üzerine nitrat, fosfat, silikat ve birincil üretimin etkilerini incelemiştir. Bu çalışmada nitrat konsantrasyonunun dinoflagellat kist topluluklarının dağılımında etkili olduğu istatistiksel olarak saptanmıştır. *Nematosphaeropsis labryintus* türünün nutrientlerle pozitif bağlantısı olduğu ve ötrofikasyon göstergesi olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte *Impagidinium* spp., *Spiniferites* spp. ve *Lingulodinium machaerophorum* türlerinin oligotrofik alanlarda baskın olduğu gözlemlenmiştir.

Vink et al (2000) Batı Ekvatoryal Atlantik Okyanusu'nda organik duvarlı kist ve dağılımının çevresel faktörlerle ilişkisini araştırmıştır. Çalışmada 43 dinoflagellat kist taksası tanımlanırken kist dağılımının geniş olduğu rapor edilmiştir. Bölgede özellikle nutrient varlığının kist dağılımında etkili olduğu rapor edilmiştir. Bölgede su kütlesi ve akıntısıyla bağlantılı benzer çevresel faktörlerle ilişkili 4 farklı kist topluluğu tespit edilmiştir. Ayrıca bölgedeki düşük tuzluluk için *Trinovantedinium applanatum* ve *Lingulodinium machaerophorum* türlerinin indikatör olabileceği bildirilmiştir.

Boessenkool et al (2001) Greenland açıklarındaki kutup bölgesinde organik duvarlı kistlerin yüzey sedimentinde dağılımını araştırmıştır. Kutup suyu etkisinin yüksek bolluktaki *Algidasphaeridium minutum* ve *Pentaparsodinium dalei* türlerinin varlığı ile belirlenebildiği, Atlantik suyunun etkisinin *Operculodinium centrocarpum* ve *Selenopemphix quanta* türlerinin varlığı ile temsil edilmiş olduğu bildirilmiştir. Yüzey suyunun hidrografik özelliklerinin kist tür topluluklarının sayısına açık etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Cho ve Matsuoka (2001) Sarı ve Doğu Çin Denizi yüzey sedimentlerinde dinoflagellat kist dağılımlarını araştırmıştır. Kist dağılımında enlemsel ve boylamsal olarak farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Kist oluşumunun, sediment tane boyunun ve sedimentasyon oranının kistlerin dağılımında etkili olduğu rapor edilmiştir. Protoperidinoid kistlerin gonyaulacoid kistlere oranının artan birincil üretime gösterge olabileceği rapor edilmiştir.

Grøsfjeld ve Harland (2001) Güney Norveç kıyıları iç alanlarında dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. Çalışma bölgesinde Skagerrak batı bölgesi, Kuzey Denizi-Norveç güneybatı kıyı sınırı ve Norveç Denizi batı kıyısı olmak üzere üç bölgeye ait farklı kist toplulukları tespit edilmiştir. Farklı bu bölgelere ait kist topluluklarının oşinografik parametrelerle ve iklimsel özelliklerle bağlantılı olduğu saptanmıştır.

Kunz-Pirrung (2001) Laptev Denizi (Arktik Okyanusu) bölgesinde dinoflagellat kist topluluklarının hidrografik koşullarla olan ilişkisini araştırmıştır. Bölgede kist yoğunluğu düşük seviyelerde ve soğuk kist türü *Islandinium minutum* ve diğer morfotipleri baskın tür olarak bulunmuştur. Polykrikoid kistlerin kutup çevre koşulları için indikatör olabileceği bildirilmiştir. Bölgede özellikle yaz mevsiminde tatlısu girişlerinin yüzey suyunu etkilediği ve kistlerin varlığı ile dağılımına ana etken olduğu rapor edilmiştir.

Mudie ve Rochon (2001) Kanada Arktik Bölgesi dinoflagellat kistlerinin dağılımını araştırmıştır. Kanada Arktik Bölgesi, Beaufort Sahranlığı ve Kuzey Suyu olmak üzere üç farklı kist topluluğu belirlenen çalışmada gonyaulacoid ve protoperidinoid oranının buzla kaplı yüzey suyu arttıkça azaldığı saptanmıştır.

Radi et al (2001) Bering ve Chukchi Denizleri'nde dinoflagellat kist topluluklarının ve türlerin dağılımına etki eden çevresel faktörleri incelemiştir. Çalışmada özellikle Bering Denizi'nde *Operculodinium centrocarpum*, *Pentaparsodinium dalei*, *Selenopemphix quanta* ve *S. nephroides*, *Polykrikos kofoidii*, *Quinquecuspis concreta*, *Brigantedinium* spp., *Impagidinium pallidum* ve birçok *Spiniferites* türünün baskın

olduğu rapor edilmiştir. Bölgeden elde edilen sonuçlar ve istatistiksel analiz verileri kist türlerinin dağılımının enlemlere göre değiştiğini ve çevresel koşullardan etkilendiğini göstermiştir. Bering Denizi kist topluluklarının deniz yüzey koşullarına bağlı olarak kuzey Atlantik kutup altı bölgelerinden belirgin bir şekilde farklı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Polykrikos kofoidii* ve *Quinquecuspis concreta* türlerinin kısmi olarak varlığının ve *Operculodinium centrocarpum* türünün oranı ile pozitif bağlantısının Bering Denizi için ayrıcalıklı bir özellik olduğu ifade edilmiştir.

Dale et al (2002) Kongo derin suları ve yakın alanlarında çevre için indikatör dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. Çalışmada hangi kist türünün günümüz koşulları için indikatör olduğu ve geçmiş dönemlere ait örneklerde kullanılıp kullanılamayacağı da belirlemek istenmiştir. Kist konsantrasyonunun Kongo Nehri'nin döküldüğü alanlarda düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. İstatistiksel analizler bölgede 5 farklı kist topluluğu olduğunu göstermiştir. Grup A upwelling bölgesini belirleyen kahverengi küresel türleri, Grup B nehir ağızı etkisindeki değişken alanı belirleyen kozmopolit *Operculodinium centrocarpum* türü, Grup C nehir etkisinden uzaklaşan ve su karışımlarının gözlemlendiği *Spiniferites delicatus* ve *O. centrocarpum* türleri, Grup D Angola-Benguela bölgesinde lokalize olan Impagidium ve Nematospaheropsis ile birlikte *Spiniferites delicatus*, *O. centrocarpum* türleri, Grup E ise okyanus alanı çoğunlukla *Impagidinium* spp. ile karakterize olmuştur. Bölgede kistlerin dağılımında nutrient ve su stabilitesinin etkisinin olduğu öneme vurgulanmıştır.

Marret ve Sourse (2002) İrlanda ve Kelt Denizi'nde dinoflagellat kistlerinin dağılımını kontrol eden mevsimsel dinamikleri incelemiştir. Çalışmada toplam 45 dinoflagellat kist türü tanımlanmış ve kist tür toplulukları yüzey ve sediment koşulları ile bağlantılı bulunmuştur. Karışmış su bölgesindeki kistlerin düşük konsantrasyon ve yüksek *Lingulodinium machaerophorum* oranı ile karakterize, tabakalı suların *Spiniferites ramosus*, *Operculodinium centrocarpum*, *Brigantedinium* spp., *Polykrikos schwartzii*, *Selenopemphix quanta* türleri ile baskın olduğu bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar kistlerin mevsimsel tabakalaşma gösteren bölgeler için iyi bir indikatör olabileceğini göstermiştir.

Esper ve Zonneveld (2002) Güney Atlantik yüzey sedimentinde organik duvarlı dinoflagellat kistlerinin dağılımını incelemiştir. Çalışmada Antarktik kutup akıntısı bölgesinde kistlerin dağılımını etkileyen faktörlerin su kütlesiyle bağlantılı olduğu gözlemlenmiştir. Açık deniz kist türleri (örneğin Impagidinium türleri) çoğunlukla subtropikal bölgede dağılım göstermiş ve kozmopolit türler (*Nematospaheropsis labyrinthus* ve *Prorocentrum reticulatum* türünün kisti) diğer bölgenin güneyi olan subtropik ve subantarktik arasındaki bölgede dağılım göstermiştir. Subantarktik yüzey sularında heterotrofik kistlerden *Protoperidinium* spp. ve *Selenopemphix antarctica* türlerinin baskın olduğu görülmüştür. Özellikle buz ile kaplı yüzey sularının gözlemlendiği bölgelerde *S. antarctica* türünün konsantrasyonlarının yüksek olduğu gözlemlenmiş ve türün düşük sıcaklık ve yüzeyi buz kaplı bölgelere toleranslı olduğuna değinilmiştir.

Godhe ve McQuoid (2003) İsveç batı kıyılarında bentik ve pelajik faktörlerin yüzey sedimentindeki kist dağılımına etkilerini araştırmıştır. Kist konsantrasyonu 5000 ile 101000 kist g⁻¹ kuru ağırlık aralığında tespit edilmiş ve *Lingulodinium polyedrum* ile *Prorocentrum reticulatum* türü kistlerinin baskın olduğu bildirilmiştir. Toplam kist topluluğunun yüzey suyu sıcaklığı, makronutrientler ve diyatome gibi rekabetçi plankton ile bağlantılı olduğu gözlemlenmiştir. Heterotrofik kistlerin iyi karışmış ve diyatomelerin yoğun olduğu yerlerde yüksek konsantrasyonlarda tespit edildiği rapor edilmiştir.

Marret ve Zonneveld (2003) organik duvarlı dinoflagellat kistlerinin dağılımını özetleyerek atlas şekline getirmiştir. Atlasta Atlantik Okyanusu ve çevresi, Antarktik alanı (Güney Atlantik, Güney Batı Pasifik, Güney Hint Okyanusu), Arap Denizi ve Güney Batı Pasifik kıyıları verileri değerlendirilmiştir. Çalışmada kistlerin dağılımının ve orantısal bolluğunun su yüzeyi verileri (sıcaklık, tuzluluk, fosfat ve nitrat konsantrasyonları) ile ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Matsuoka et al (2003) hipertrofik Tokyo Körfezi (Japonya) kıyısall sularında modern dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. 21 dinoflagellat kist tipi tespit edilen bölgede, bütün istasyonlarda heterotrofik kist konsantrasyonunun toplam kist konsantrasyonunun yarısından fazlasını oluşturduğu rapor edilmiştir. Özellikle *Polykrikos schwartzii*/*P.kofoidii* kistlerinin hipertrofik ve karışmış sular için indikatör olabileceği vurgulanmıştır.

Morqucho ve Lechuga-Devéze (2003) Kalifornia Körfezi yüzey sedimentinde dinoflagellat kistlerinin dağılımını incelemiştir. Bölgede kalkerli dinoflagellat kistlerinden *Scrippsiella* spp. ve gonyaulacoid gruba ait *Lingulodinium machaerophorum* türü baskın olarak tespit edilmiştir. Bölgedeki kist bolluğunun körfezin kist yakalama kapasitesinden ve bölgesel meroplanktonik komüniteden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Azanza et al (2004) Manila Körfezi (Filipinler) kist dağılımını, sediment karaktersitiği ve bentik akış ile birlikte incelemiştir. Silt ağırlıklı olan körfezde 23 kist türü tanımlanmış ve körfezin orta bölgelerinden kıyılara gidildikçe kist yoğunluğunun arttığı gözlenmiştir. Heterotrofik kist yoğunluğu toplam kist yoğunluğunun %70'ini oluşturmuştur. *Pyrodinium bahamense* kistlerinin azot, fosfor akışı ve total organik karbon içeriğiyle negatif bir bağlantısı gözlenmesine rağmen, yüksek N:P oranı bulunan bölgelerde canlı *Pyrodinium bahamense* kistlerinin yoğun olduğu rapor edilmiştir.

Della Tommasa et al (2004) Akdeniz yüzey sedimentinde dinoflagellatlar ve diğer kalıcı kistleri araştırmıştır. Kalkerli kistlerin baskın olduğu çalışmada, neritik bölgelerde kalıcı kist konsantrasyonunun daha yoğun olduğu ve açık deniz bölgelerinde kistlerinin daha az gözleendiği belirlenmiştir.

Kawamura (2004) Güney Çin Denizi oligotrofik kıta yamacı ve sahanlığında dinoflagellat kistlerinin dağılımını araştırmıştır. Kıta sahanlığındaki kist topluluklarının gonyaulacoid türler (*Spiniferites* spp., *Operculodinium centrocarpum*, *O. israelianum*) ile baskın ve kil-silt içeren ince taneli sedimentle ilişkili olduğu belirlenmiştir. Kıta yamacında ise kist topluluklarının protoperidinoid türler tarafından baskın olduğu tespit edilmiştir. Bölgedeki kist dağılımının yüzey suyu koşulları ile bağlantılı olduğu ve yüksek nutrient varlığı ile zayıf kış upwelling yapılarından kaynaklandığı saptanmıştır.

Pospelova et al (2004) Kuzey New Enlgand (USA) sığ lagünlerinde dinoflagellat kist topluluklarını ve bunların dağılımını etkileyen faktörleri araştırmıştır. Kıyısall lagüner bölgede kist dağılımı etkileyen sıcaklık ve tuzluluğun en önemli abiyotik faktörler olduğu tespit edilmiştir. Bu alanlarda düşük tuzlu (10 psu) lagünlerde düşük kist konsantrasyonu ve çeşitliliği olduğu bildirilmiştir.

Sprangers et al (2004) upwelling sisteminin olduğu Kuzeybatı Iberia açıklarında organik duvarlı dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. *Impagidinium* spp. kistlerinin oligotrofik açık suları temsil ederken heterotrofik *Protoperidinium* spp. kistlerinin özellikle mevsimsel upwelling alanlarında baskın olduğu ve açık sulara doğru gidildikçe ani bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca ötrofikasyon göstergesi *Lingulodinium machaerophorum* türünün ise mevsimsel upwelling alanında baskın olduğu ve açık alanlara doğru gidildikçe azaldığı rapor edilmiştir.

Wang et al (2004a) Güney Çin Denizi, Daya Körfezi'nde dinoflagellat kist dağılımını ve bolluğunu incelemiştir. Araştırma bölgesinde kist çeşitliliği 12 ile 29 kist türü arasında ve çeşitlilik indeksi 0.15 ile 4.13 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada kist topluluklarının kültürel ötrofikasyondan etkilendiğini ve su kalitesi parametreleriyle bağlantılı olduğu bildirilmiştir.

Wang et al (2004b) Çin kıyısı suları yüzey sedimentinde dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. Kist toplulukları kapalı ve yarı kapalı koy ve limanlarda zengin olarak gözlemlenmiştir. *Scrippsiella trochoidea* en baskın ve yaygın kist tipi olarak dağılım göstermiştir. Ancak Protoperidinioid grup üyelerinin özellikle nehir ağzına yakın olan istasyonlarda baskın olduğu ve çeşitlendiği gözlemlenmiştir.

Giannakourou et al (2005) Thermaikos Körfezi'nde (Yunanistan) dinoflagellat kist dağılımını ve sedimentin yeniden su kolonuna süspansiyonunun kist dağılımına etkilerini incelemiştir. Kistler yoğunluğu ve çeşitliliğinin olduğu bildirilmiş ve avlanma yöntemlerine bağlı olarak sedimentin sıyırılarak tekrar süspansiyon olmasının daha homojen bir kist dağılımı ortaya çıkardığı belirlenmiştir.

Joyce et al (2005) Saldanha Körfezi (Güney Afrika) yüzey sedimentinde dinoflagellat kist dağılımı ve olası zararlı alg çoğalım göstergelerini incelemiştir. Bölgedeki kist yoğunluğunun diğer bölgelere göre oldukça düşük olduğu ve bölgede kist dağılımının sediment karakteristiğine uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Peña-Manjarrez et al (2005) Todos Santos Körfezi'nde dinoflagellat kistleri ve çoğalım olaylarını 1999-2000 yılları arasında incelemiştir. Yapılan çalışmada 18 organik duvarlı kist türü tespit edilmiştir. Ilık ve soğuk-ılık türlerin çoğunlukla gonyaulacoid ve protoperidinioid türlere ait olduğu bildirilmiştir. *Lingulodinium polyedrum* plankton ve kiste baskın olarak tespit edilmiştir. Çalışmada soğuk koşullar altında kalıcı kistlerin olduğu ve geçici kistlerin ise nutrient azalmasına bağlı olduğu rapor edilmiştir.

Pospelova et al (2005) dinoflagellat kistlerinin dağılımlarını Buzzards Körfezi (Massachusetts, USA) kirlenmiş nehir ağzı sedimentinde değerlendirmiştir. Bu çalışmada toksik kirliliğin ve hipertrofik koşulların kist konsantrasyon ve çeşitliliğinde azalmaya sebep olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda bu bölgede kist dağılımını etkileyen ana faktörlerin abiyotik faktörlerden nutrient ve toksik kirlenmeler olduğu, sıcaklık ve tuzluluğunun daha düşük etkileri olduğu bildirilmiştir.

Holzwarth et al (2007) Benguela Upwelling bölgesinde organik duvarlı dinoflagellat kist dağılımını çevresel faktörlerle birlikte araştırmıştır. Yüzey suyuna ait sıcaklık, tuzluluk, nutrient ve klorofil-a değerleri kıyıya yakın ve açık deniz olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. Bu özellikler dinoflagellat kist konsantrasyonuna yansımıştır. Yüksek heterotrofik kist konsantrasyonu, düşük tuzluluk ve yüksek klorofil-a konsantrasyonu gözlemlenen neritik bölgelerde karakterize olurken, ototrofik kist konsantrasyonunun *Operculodinium centrocarpum* katkısıyla, daha oseanik alanlarda yüzey sıcaklık ve tuzluluğu ile düşük klorofil-a değerleriyle bağlantılı olduğu saptanmıştır. Çevresel faktörler 6 dinoflagellat kist topluluğunun oluşmasını sağlamış bu alanlar, kıyısız bölge, aktif upwelling alanı, nehir ağzı, açık deniz, güney Benguela alanı ve kuzey Benguela alanı olarak rapor edilmiştir.

Radi et al (2007) İngiliz Kolombiya'sı nehir ağzı bölgelerinde dinoflagellat kistlerini su kalitesi ve birincil üretim indikatörü olarak araştırmıştır. Bölgedeki Effingham ve Seymour-Belize girişinde *Operculodinium centrocarpum* ağırlıklı ototrofik kistlerle baskın olduğu, Georgia Boğazı'nda *Quinquecuspsis concreta* ve *Brigantedinium* spp. kistlerinin ağırlıkta olduğu heterotrofik kistlerle baskın olduğu saptanmıştır. Çoklu istatistiksel analiz kist dağılımının birincil üretim, yüzey suyu sıcaklığı ve bahar silikat konsantrasyonu ile

bağılantılı olduğunu göstermiştir. Ototrofik kistlerin yoğun olduğu görülen bölgeler yüksek birincil üretim ve düşük yaz sıcaklığı ile karakterize olurken, heterotrofik kist konsantrasyonun yüksek olduğu bölgeler düşük birincil üretim, yüksek yaz sıcaklığı ve yüksek silikat değerleri ile karakterize olduğu gösterilmiştir. Çalışmada özellikle nehir ağzı bölgedeki dinoflagellat kist topluluklarının belirlenmesinde birincil üretimin oseanik ve neritik bölgelerden farklı olduğu, ancak heterotrofik taksa konsantrasyonunun upwelling ve yüksek üretimle bağlantılı olduğu vurgulanmıştır.

Richter et al (2007) kalkerli dinoflagellat kistlerinin kuzeybatı Afrika upwelling bölgelerindeki dağılımını çevresel faktörlerle birlikte incelemiştir. Çalışma bölgesinde kist dağılımının çevresel faktörlerle ilişkisiyle birlikte birikim hızları da incelenmiştir. Total 9 kalkerli dinoflagellat kist taksası belirlenmiş ve yüksek kist konsantrasyonlarının 29 ° kuzey ve Kanarya Adası açıklarında tespit edilmiştir. Daha düşük kist birikimi ise upwelling bölgelerini içeren Cape Yubi ve Cape Ghir açıklarında olduğu görülmüştür.

Shin et al (2007) Geoje Adası (Kore) doğu kısmının açıklarında modern dinoflagellat kist dağılımını araştırmıştır. Bölgede *Brigantedinium* spp. *Spiniferites bulloideus* ve *Lingulodinium machaerophorum* baskın türler olarak tespit edilmiştir. Genellikle bölgedeki kist tür kompozisyonunun diğer yakın bölgelerle benzerlik gösterdiği bildirilmiştir. Aynı zamanda bazı kist türlerinin ötrofik koşullara gösterge olabileceğine değinilmiştir. Bölgenin kist konsantrasyonundaki değişimin özellikle Tsushima sıcak akıntısından etkilendiği vurgulanmıştır.

Zonneveld et al (2007) organik duvarlı dinoflagellat kist dağılımı ile net birincil üretim ve dip oksijen konsantrasyonlarının etkilerini değerlendirmiştir. Bu çalışmada kistler dayanıklı ve duyarlı olmak üzere gruplandırılmıştır. Dayanıklı kistlerin birikim oranı ve yüzey klorofil-a konsantrasyonu arasında duyarlı kist birikimi ile dip oksijen konsantrasyonu arasında, duyarlı kistlerin bozunması ve dip oksijeni arasında bağlantı kurulmuştur. Diğer çevresel faktörlerin zayıf ve belirsiz etkileri olduğuna işaret edilmiştir.

Alves-de-Souza et al (2008) güney Şili'de dinoflagellat kist topluluklarının dağılımını, bolluğunu ve çeşitliliğini araştırmıştır. Cluster analizinde bölge 3 ana gruba ayrılmıştır ve bu ayrım ototrofik, heterotrofik ve total kist konsantrasyonunun etkili olduğu belirlenmiştir. Kist tür kompozisyon farklılığının bölgeye etki eden nutrientlerden ve su kolonundaki beslenme dinamiklerinden etkilendiği rapor edilmiştir.

Ribeiro ve Amorim (2008) Kuzeydoğu Atlantik kıyılarında modern kistlerin dağılımını sağlayan çevresel faktörleri araştırmıştır. İstatistiksel analiz kist dağılımında dış etkenlerin daha az değişken olduğu ve nehir ağzı bölgesi etkisinde olan iki farklı bölgenin olduğunu belirlemiştir. Upwelling bölgesinin heterotrofik kistlerin ve zincir formu *Gymnodinium catenatum* kistlerinin yoğunluğu ile karakterize olduğu, nehir ağzı bölgelerinin kalkerli *Scrippsiella* spp. ve *Lingulodinium machaerophorum* kistlerinin baskın oluşuyla karakterize olduğu gözlemlenmiştir.

Richerol et al (2008) Mackenzie Sahanlığı ve Amundsen Körfezi'nde (Kanada) dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. Çalışmada dinoflagellat kist konsantrasyonunun Mackenzie Sahanlığı dışında orantısız olarak yüksek olduğu ve aşamalı olarak Amundsen Körfezi'ne doğru gidildikçe arttığı gözlenmiştir. Ototrofik kist konsantrasyonunun çalışma bölgesinde baskın olduğu gözlenmiştir ve en yüksek heterotrofik kist konsantrasyonunun Mackenzie Sahanlığı içinde olduğu gözlenmiştir. Hiyerarşik cluster analizi 2 farklı dinoflagellat kist topluluğu ortaya koymuştur ve bu iki bölgede de *Operculodinium centrocarpum* türünün baskın olduğu belirlenmiştir.

Pospelova et al (2008) kuzeydoğu Pasifik Okyanusu'nda dinoflagellat kistlerinin dağılımını etkileyen çevresel faktörleri değerlendirmiştir. Çalışma alanında 60 kist taksası tespit edilmiş ve türlerin dağılımında hidrolojik koşulların etkili olduğu gözlemlenmiştir. Çok değişkenli istatistikel analizde kistlerin dağılımında etkili ana faktörlerin yıllık birincil üretim ve yüzey suyu sıcaklığı olduğu belirlenmiştir.

Bouimetarhan et al (2009) batı Afrika bölgesinde dinoflagellat kist dağılımının yüzey suyu koşulları, tatlısu girişi ve mevsimsel kıyasal upwelling ile ilişkisini araştırmıştır. Bölgenin su yüzey sıcaklık, tuzluluk, denizel birinci üretim ve dip suyu oksijen değerlerinin dinoflagellat kist türlerinin orantısal bolluğu ile doğru orantılı olduğu rapor edilmiştir.

Zonneveld et al (2009) doğu Akdeniz'e İtalya'dan akan Po Nehri'nin etkileri ve çevresel faktörleri dinoflagellat kistleri yardımıyla araştırmıştır. Oşinografik yapıya göre kist topluluklarının 4 ana özellikte dağılımları gözlemlenmiştir. Bunlar; nehir deşarj bölgesi (*Echinidinium* spp., *L. machaerophorum*, *Polykrikos* spp., *Stelladinium stellatum* ve *Selenopemphix quanta*), yüzey suyunun sıcak olduğu bölge (*Spiniferites* spp.), dip yapısının oksijenli olduğu bölge (*Impagidinium* spp. ve *Operculodinium* spp.) ve Golfo di toronto bölgesi (kahverengi yuvarlak kistler, *Protoperidinium* spp. *Brigantedinium* spp.) olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca çalışmada birçok kist türünün nutrient varlığı ve nehir girdisiyle pozitif ilişkide olduğu tespit edilmiştir.

Olli ve Trunov (2010) Baltık Denizi'nde çoğalmaya neden olan dinoflagellat kistlerinin dağılımını ve bolluğunu incelemiştir. Dinoflagellat kist türlerinin dağılımı vejetatif formlarının dağılımı ile bağlantılı bulunmuş ve sediment yapısının (kil ve organik madde oranı) kist birikimiyle ilişkili olduğunu gözlemlenmiştir.

Pospelova ve Kim (2010) Güney Kore kıyılarında akuakültür alanlarını da içeren bir alanda dinoflagellat kistlerinin dağılımını incelemiştir. Bu alanda *Spiniferites* spp., *Brigantedinium* spp. ve *Dubridinium* spp. baskın kist grupları olarak tespit edilmiştir. Heterotrofik kistlerin bolluğunun bölgede ötrofikasyon göstergesi olduğu belirlenmiştir.

Verleye ve Louwe (2010) güneydoğu Pasifik Okyanusu'nda dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. Bu dağılımda 55 farklı kist tipi tespit edilirken, kist tür topluluklarının açık deniz ve kıyasal bölgelere göre farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Açık deniz bölgelerinde kist konsantrasyonu daha düşük ve kıyasal bölgelerde kist konsantrasyonları daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir. Dinoflagellat kistlerinin indikatör olarak kullanımını değerlendirildiğinde çalışma bölgesinde nutrient varlığının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Satta et al (2010) batı Akdeniz'de iki yarı kapalı bölgede yüzey sedimentinde kist dağılımını araştırmıştır. Toplam 42 farklı kist morfoloji tipi tespit edilen çalışmada calciodinelloid gruba ait *Scrippsiella* spp. kistlerinin baskın olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda gymnodinoid ve gonyaulacoid gruba ait kist türlerinin bazı istasyonlarda baskın olduğu gözlemlenmiştir.

Elshanawany et al (2010) organik duvarlı dinoflagellat kist dağılımını batı ve doğu Akdeniz'de incelemiş ve tür dağılımını çevresel faktörlerle değerlendirmiştir. Bu çalışmada dinoflagellat kist dağılımında ana faktörlerin yüzey suyu sıcaklık, klorofil-a, nitrat konsantrasyonu, tuzluluk ve dip oksijen konsantrasyonu olduğu rapor edilmiştir. Orantısal bolluk değerlerine göre türlerin oligotrofik, ılık, tuzlu yüzey suyu ile karakterize olan açık Doğu Akdeniz suları ve düşük yüzey suyu sıcaklığı, tuzluluğu ve yüksek birincil

üretimle karakterize Batı Akdeniz Sicilya/İyonya ve PO/Nil Nehri bölgeleri olarak iki farklı tür topluluğu oluşturduğu tespit edilmiştir.

Baula et al (2011) Bolinao (Kuzey Filipin)'da dinoflagellat kistlerinin horizontal dağılımı, kompozisyonu ve bolluğunu araştırmıştır. Çalışma bölgesinde toksik *Alexandrium minutum* kistinin de içinde bulunduğu 36 farklı kist tipi gözlenmiştir. Sediment tane boyu, nutrient ve derinliğin kist dağılımında etkili olduğu vurgulanmıştır.

Candel et al (2012) Beagl Kanalı (Güney Arjantina) yüzey sedimentinde dinoflagellat kistlerinin dağılımını araştırmıştır. Dinoflagellat kist konsantrasyonunun ve çeşitliliğinin düşük seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Nehirlerin sağladığı yüksek nutrient girdilerinin ve düşük tuzluluğun genellikle protoperidinoid kistler ile karakterize olduğu bildirilmiştir. Kist topluluğunda *Brigantedinium* spp., *Echinidinium* spp., *Selenopemphix quanta*, *Polykrikos kofoidii*, *P. schwartzii*, *Pentapahrsodinium dalei*, *Islandinium minutum* ve *Votadinium spinosum* türlerinin baskın olduğu saptanmıştır.

Liu et al (2012) Sishili Körfezi, Sarı Deniz (Çin) yüzey sedimentinde dinoflagellat kistlerinin dağılımında nutrient zenginleşmesi ve endüstriyel kaynaklı farklı kirleticilerin etkisini araştırmıştır. Kist bolluğunun nutrient zenginleşmesiyle belirgin pozitif ilişkide olduğu ancak ağır metal kirliliği ile negatif bağlantılı olduğu rapor edilmiştir. Ototrofik kist bolluğunun heterotrofik kist bolluğu ile karşılaştırıldığında endüstriyel kirliliğe bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir.

Bringué et al (2013) Kaliforniya'da dinoflagellat kistleri ve kistlerin mevsimsel değişimlerini incelenmiştir. Çalışmada toplam 47 dinoflagellat kist taksası tespit edilmiş ve kist topluluğunun heterotrofik türlerce baskın olduğu tespit edilmiştir. Kist dağılım ve topluluğunun birincil üretim ve yüzey suyu sıcaklığı için güvenilir bir indikatör olduğu belirlenmiştir. *Brigantedinium* spp. kistlerinin baskınlığı aktif upwelling bölgesinde, *Lingulodinium machaerophorum* kistlerinin baskınlığının ise yüksek yüzey suyu sıcaklığı ve daha güçlü su tabakalanması görülen alanlarda belirgin olarak gözlemlenmiştir.

D'Silva et al (2013) Visakhapatnam Limanı (Hindistan) yüzey sedimentinde dinoflagellat kist topluluklarını araştırmıştır. Kist formlarının ototrofik türlerden heterotrofik türlere değişimi çevresel faktörlerdeki değişimlere bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Yüksek nutrient konsantrasyonlarına sahip istasyonlarda *Prorocentrum reticulatum* kistlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Narale et al (2013) Güneybatı Hindistan kıyılarında dinoflagellat kistlerinin dağılımını ve bolluğunu diğer bölgelerle karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Çalışmada kist bolluğunun kuzey istasyonlarında silt-kil baskın sedimentle bağlantılı olarak yüksek bulunduğu, güney istasyonlarında kumlu sedimente bağlı olarak daha düşük kist konsantrasyonlarda olduğu belirtilmiştir.

Orlova ve Morozova (2013) Bering Denizi batı kıyılarında dinoflagellat kist topluluklarını ve dağılımlarını araştırmıştır. Morfolojik ayrıntıları verilen kistlerin dağılımında çevresel faktörlerin önemi vurgulanmıştır. Bölgenin Güney kısmının 9 ay buz ile kaplı olduğu ve su sıcaklığının +4 C°'yi çok nadir geçebildiği, kuzey kısmın ise sıcak Pasifik Okyanusu'nun etkisinde olduğu belirtilerek kist dağılımında hidrografik koşulların etkisi değerlendirilmiştir.

Satta et al (2013) Akdeniz'de 3 farklı lagünde dinoflagellat tür topluluklarının dağılımını araştırmıştır. Çalışma bölgelerinde toplam 53 kist tipi gözlemlenmiştir. Farklı lagüner bölgelerde tür topluluklarının farklılık

gösterdiği saptanmıştır ve türlerin lagüner bölgelerdeki dağılımında özellikle tuzluluğun belirleyici olduğu vurgulanmıştır.

Zonneveld et al (2013) daha önce yapılan atlas çalışmasını daha da genişleterek 2405 noktaya ait dünya verilerini değerlendirmiştir. Çalışmada 71 organik duvarlı dinoflagellat türünün dağılımları ve türlerin ekolojik valansları birlikte özetlenmiştir. Kist türlerinin dağılımında ve çevresel faktörlerle olan ilişkisinde sırasıyla yüzey suyu sıcaklığının, nitrat konsantrasyonunun, tuzluluğun, fosfat konsantrasyonunun ve dip suyu oksijen konsantrasyonunun varyanslarının önemli olduğu saptanmıştır.

Fertouna-Bellakhal et al (2014) Bizerte Lagünü (Tunus) yüzey sedimentinde dinoflagellat kist dağılımını ve bolluğunu araştırmıştır. Tür kompozisyonunun ve bolluğunun çevresel faktörler ile ilişkisi de araştırılan çalışmada *Brigantedinium simplex*, *Votadinum spinosum*, *Alexandrium pseudogonyaulax*, *Alexandrium catanella*, *Lingulodinium machaerophorum* ve kahverengi yuvarlak kistler baskın olarak gözlemlenmiştir. Kist konsantrasyonunun iç bölgelerde yüksek olarak bulunduğu ve lagünde kist topluluklarının bölgenin yapısına ve çevresel faktörlere bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir.

Heikkilä et al (2014) dinoflagellat kistlerini ve kistlerin tatlısu-nutrient döngüleri ile ilişkilerini Hudson Körfezi (Kanada) yüzey sedimentinde araştırmıştır. Körfezin doğu kısmı ototrofik dinoflagellatlardan *Pentaparsodinium dalei* ile, batı ve orta kısmının ototrofik *Operculodinium centrocarpum* ve heterotrofik *Polykrikos* spp. katkısı ile karakterize olduğu belirlenmiştir. Bunun dışında Hudson Boğazı'nın *Islandinium minutum* türünün yüksek bolluğuyla ve heterotrofik protoperidinoid kistlerle karakterize, kist topluluğunun sediment yüksek biyojenik silikat ile bağlantılı olduğu saptanmıştır. Hudson Körfezi'nde kist dağılımının öncelikle nitrat varlığı ve vertikal tabakalanma ile düzenlendiği ancak Hudson Boğazı kist dağılımının nutrient ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir.

2.2.4. Türkiye Denizlerinde Yapılan Kist Çalışmaları

Türkiye kıyılarından ilk dinoflagellat kist kayıtları Karadeniz, Marmara, Ege Denizi ve Akdeniz'den paleontolojik çalışmalar ile başlamıştır.

Mudie et al (2001) Karadeniz, Marmara ve Ege Denizi'nden aldıkları derin kor örneklerinde kist toplulukları ve türlerin morfolojileri üzerine ortam faktörlerinin etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmada tuzluluğun kist dağılımı ve morfolojisi üzerinde etkileri incelenmiştir. Farklı tuzluluk yapısına sahip bu denizlerde crusiform türlerin (*Spiniferites crusiformis*, *Pyxidinothysis psilatum*) az tuzlu bölgelerde tür topluluğu oluştururken, Spiniferites türleri ile küçük çıkıntılı *Lingulodinium machaerophorum* ve *Operculodinium centrocarpum* türlerinin 14-18 psu tuzluluk aralığına sahip bölgelerde ve Brigantedinium türleri, *Peridinium ponticum*, *L. machaerophorum* ve *O. centrocarpum* türlerinin uzun çıkıntılı formlarının oluşturdukları tür topluluklarının da 18-20 psu tuzluluk aralığındaki bölgelerin dağıldığı rapor edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca Kuzeydoğu Ege Denizi ve Karadeniz-Marmara denizinde *L. machaerophorum* ve *O. centrocarpum* türlerindeki çıkıntılarda tuzluluğa bağlı farklılıklar olduğu bildirilmiştir.

Mudie et al (2002) Karadeniz ve Marmara Denizi yüzey suyu tuzluluğunun geçmişteki değişimlerini indikatör olarak kullanılan dinoflagellat kist, tatlısu algleri, fungal sporlar ve mikroforaminifer türleri ile derin

kor örneklerinde değerlendirmiştir. Çalışmada Akdeniz'in farklı tür gruplarıyla temsil edildiği ve Karadeniz-Marmara Denizi'nin farklı kist türleriyle karakterize olduğu vurgulanmıştır.

Mudie et al (2004) Karadeniz tuzluluğunun nuh tufanı teorisine dinoflagellat kistlerini kullanarak cevap aramıştır. Bu çalışmada faktör analizi ile kistlerin istatistiksel değerlendirilmesi yapılmış ve ototrofik gonyaulacoid tür baskınlığının Ege ve Akdeniz'e ait olduğu heterotrofik protoperidinioid kist baskınlığının ise Karadeniz ve Marmara'da gözlemlendiği bildirilmiştir. Aynı zamanda bu çalışmada dinoflagellat kistlerinin tür topluluklarının Karadeniz'in önceden tatlı su karakterinde bir göl olmadığı görüşünü desteklediğini de savunmuştur.

Yüzey sedimentinde dinoflagellat kistlerinin ilk kayıtları İzmir Körfezi'nde verilmiştir. Uzar et al (2010) İzmir iç körfezde yaptıkları çalışmada körfez yüzey sedimentinde gözlemlenen dinoflagellat kist türlerinin morfolojik detaylarını rapor etmiştir. Bu çalışmada tespit edilen kist türleri farklı bölgelerdeki çalışmalarla karşılaştırılmış ve türlerin dağılımları değerlendirilmiştir. Uzar (2010) körfezde gerçekleştirilen bu çalışmaya ek olarak dinoflagellat türlerinin dağılımını ve bolluklarını incelemiştir. Büyük oranda iç körfezde bulunan istasyonlarda kist konsantrasyonları çok yüksek seviyelerde (80-31532 kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) tespit edilmiştir.

Aydın et al (2011) İzmir Körfezi'nde kist türlerinin dağılımını değerlendirmiş ve önceki çalışmalardan farklı olarak türlerin bolluğunu ve körfezde baskın türleri belirlemiştir. Çalışmada 36 farklı dinoflagellat kist türü belirlenmiş ve kist konsantrasyonu 41-3292 kist g^{-1} kuru ağırlık sediment olarak tespit edilmiştir. Körfezde *Gymnodinium* cf. nolleri, *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium centrocarpum*, *Polykrikos kofoidii* ve *Quinquecuspis concreta* türlerinin konsantrasyonlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kist konsantrasyonlarının iç ve orta körfezde daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Aydın ve Uzar (2012) Aliğa Körfezi yüzey sedimentinde dinoflagellat kist bolluğu ve dağılımını araştırmıştır. Çalışmada 20 dinoflagellat kist tipi belirlenmiş olup kist konsantrasyonunun 28-876 kist g^{-1} kuru ağırlık sediment aralığında olduğu rapor edilmiştir. *Alexandrium minutum* tip, *Alexandrium catanella/tamarensis* kompleksi ve *Spiniferites bulloideus* türleri baskın olarak rapor edilmiştir.

Aydın ve Uzar (2013) İzmir Körfezi'nde bazı olası potansiyel toksik ve zararlı kist türlerinin 2003-2011 yılları arasındaki dağılımını değerlendirmiştir. İzmir Körfezi'nde *Alexandrium affine* tip, *A. catanella/tamarensis* kompleks, *A. minutum* tip, *L. machaerophorum*, *O. centrocarpum* olası toksik türler olarak rapor edilmiştir.

Balkıs et al (2013) Gemlik Körfezi yüzey sedimentinde Ağustos 2011 ve Mayıs 2012 tarihleri arasında 5 istasyonda 25 dinoflagellat kist tipi gözlemlenmiştir. Çalışmada zararlı alg çoğalmasına sebep olabilecek birçok türün kist formuna rastlanılmıştır.

Aydın ve Uzar (2014) Türkiye denizlerinin farklı bölgelerinden toplanan yüzey sedimentinde kist dağılımlarını değerlendirmiştir. Toplam 40 dinoflagellat kist türü belirlenen çalışmada kist konsantrasyonu 34 ile 31532 kist g^{-1} kuru ağırlık sediment olarak tespit edilmiştir. Çalışmada *Lingulodinium machaerophorum*, *Polykrikos kofoidii*, *Quinquecuspis concreta*, *Dubridinium caperatum* ve *Spiniferites bulloideus* diğer türlerden baskın olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada türlerin dağılımının Marmara Denizi'ne ait örneklerde belirgin farklı topluluklar oluşturduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışma bölgelerinde ototrofik kist konsantrasyonlarının yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Aydın et al (2014) İzmir Körfezi yakınında yer alan Homa Lagünü'ndeki dinoflagellat kist dağılımını değerlendirmiştir. Lagünde 21 farklı kist tipi tanımlanmış ve kist konsantrasyonu 15-71 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında kaydedilmiştir. Lagünde *Alexandrium minutum*, *Spiniferites delicatus* ve *Spiniferites bulloideus* baskın türler olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada lagün içerisinde kistlerin dağılımına etki eden faktörler tartışılmış ve sediment yapısının kist dağılımı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Aydın ve diğerleri (2014) Karadeniz ve Çanakkale bölgelerinde dinoflagellat kist dağılımını yüzey sedimentinde araştırmıştır. Toplam 26 dinoflagellat kist tipi (1 kist tipi daha önce tanımlanmamıştır) tespit edilmiştir. Toplam kist konsantrasyonu 8-346 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında kaydedilmiştir ve bütün istasyonlarda ototrofik kist konsantrasyonunun heterotrofik kist konsantrasyonundan daha fazla olduğu görülmüştür. *Lingulodinium machaerophorum*, *Alexandrium minutum* tip ve *Spiniferites bulloideus* türleri konsantrasyon bakımından diğer türlerden baskındır. Karadeniz kıyılarından alınan örneklerde kist tür çeşitliliğinin yüksek sayılarda ve bolluklarda tespit edildiği Çanakkale kıyılarında kist çeşitliliğinin düşük seviyelerde olduğu rapor edilmiştir.

Uzar et al (2014) 42 farklı dinoflagellat kistini Nemrut ve Aliğa körfezleri yüzey sedimentinde rapor etmiştir. Çalışmada *Gymnodinium nolleri*, *Alexandrium affine* tip ve *Lingulodinium machaerophorum* en baskın kist türleri olarak saptanmıştır. Kist konsantrasyonu 11 ve 2542 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında tespit edilmiştir. Kist konsantrasyonlarının sediment tane boyu ile bağlantılı olduğu bulunmuştur.

Türkiye denizlerinde rapor edilen modern dinoflagellat kist türleri tür listesi verilen çalışmalardan derlenerek hazırlanmış ve Çizelge 2.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6 Türkiye denizleri yüzey sedimentinden tespit edilen dinoflagellat kist türlerinin listesi

Kist tipleri	Bulunduğu Bölge	Kaynaklar
<i>Alexandrium affine</i> tip	İzmir Körfezi, Homa Lagünü	B, C, D, E
<i>Alexandrium catenella/tamarense</i> kompleks	İzmir Körfezi	B, C, D
<i>Alexandrium minutum</i> tip	İzmir Körfezi, Homa Lagünü, Marmara Denizi	A, B, C, D, E
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi, Fethiye Körfezi	A, B, C, D, E
<i>Nematospheroopsis sp.</i>	Marmara Denizi	D
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi, Fethiye Körfezi	A, B, C, D,
<i>Operculodinium israelianum</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, D
<i>Spiniferites belerius</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	D
<i>Spiniferites bentorii</i>	İzmir Körfezi, Homa Lagünü, Marmara Denizi	A, B, D, E
<i>Spiniferites bulloideus</i>	İzmir Körfezi, Homa Lagünü, Marmara Denizi, Fethiye Körfezi	A, B, D, E,
<i>Spiniferites cruciformis</i>	Marmara Denizi	D
<i>Spiniferites delicatus</i>	İzmir Körfezi, Homa Lagünü, Marmara Denizi	A, B, D, E
<i>Spiniferites elongatus</i>	İzmir Körfezi	B

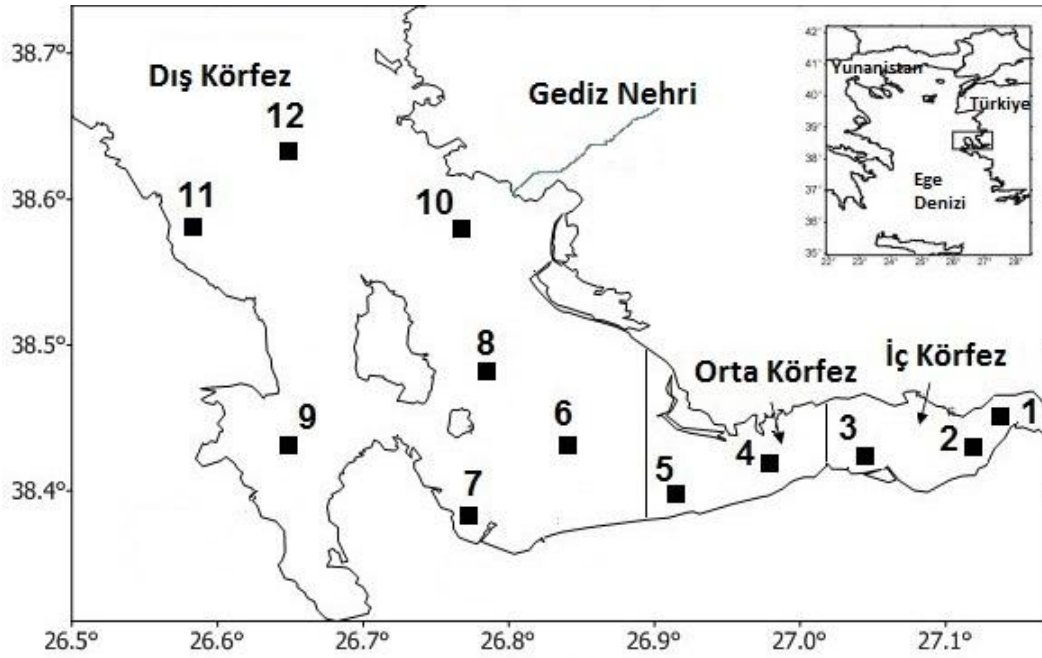
<i>Spiniferites hyperacanthus</i>	İzmir Körfezi, Homa Lagünü, Marmara Denizi, Fethiye Körfezi	A, B, D, E
<i>Spiniferites membranaceus</i>	İzmir Körfezi,	B
<i>Spiniferites mirabilis</i>	İzmir Körfezi, Homa Lagünü, Marmara Denizi, Fethiye Körfezi	A, B, D, E
<i>Spiniferites ramosus</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	B, D
<i>Spiniferites sp.</i>	İzmir Körfezi,	A, B
<i>Tuberculodinium vamcompoae</i>	Marmara Denizi	D
<i>Gymnodinium cf. nolleri</i>	İzmir Körfezi	B
<i>Scrippsiella spp.</i>	İzmir Körfezi, Homa Lagünü	A, B, D, E
<i>Polykrikos kofoidii</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, B, D
<i>Polykrikos schwartzii</i>	İzmir Körfezi,	A, B, D
<i>Brigantedinium asymmetricum</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, B, D
<i>Brigantedinium irregulare</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, B, D
<i>Brigantedinium simplex</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, D
<i>Protoperidinium nudum</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, D
<i>Protoperidium obtusum</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, B, D
<i>Quinquecuspidata concreta</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, B, D
<i>Selenopemphix nephroideus</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	B, D
<i>Selenopemphix quanta</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, B, D
<i>Stelladinium abei</i>	Marmara Denizi	D
<i>Stelladinium reidii</i>	Marmara Denizi	D
<i>Stelladinium rubostum</i>	Marmara Denizi	D
<i>Stelladinium stellatum</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, B, D
<i>Trinovantedinium capitatum</i>	Marmara Denizi	D
<i>Votadinium calvum</i>	İzmir Körfezi, Fethiye Körfezi	A, B, D
<i>Votadinium spinosum</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, B, D
<i>Xandarodinium xantum</i>	İzmir Körfezi, Marmara Denizi	A, D
<i>Dubridinium caperatum</i>	İzmir Körfezi, Homa Lagünü	A, B, D, E
<i>Oblea acanthochysta</i>	İzmir Körfezi, Homa Lagünü, Marmara Denizi	A, B, D, E

A- Uzar et al (2010), B- Aydın et al (2011), C- Aydın ve Uzar (2013), D- Aydın ve Uzar (2014), E- Aydın et al (2014).

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Örnekleme Noktaları ve Örnekleme Yöntemi

Araştırma alanı olan İzmir Körfezi'nde ($26^{\circ} 50'$ ve $27^{\circ} 10'$ E- $38^{\circ} 20'$ ve $38^{\circ} 40'$ N) İç, Orta ve Dış körfez'i temsil eden toplam 12 istasyon (daha önce körfezde yapılan dinoflagellat kist çalışmalarından farklı ve tüm körfezi temsil eden) belirlenmiştir. Bu noktalara ait koordinat, derinlik ve bölge özellikleri Tablo 3.1. verildi. Bu istasyonlardan 2013 yılında 4 mevsim yüzey suyu (0-1 m) örnekleri R.V K. *Piri Reis* gemisinde bulunan Sea Bird sistemine (CTD) bağlı rosette sampler yardımıyla toplandı. Aynı istasyonlardan 2013 Bahar döneminde sediment örnekleri Van Veen grab örnekleyici ile toplandı ve sedimentin en üst 2 cm'i polietilen tüpler yardımıyla ayrılarak alındı.



Şekil 3.1 Çalışma bölgesinden seçilen istasyonların konumları

Çizelge 3.1 Çalışma bölgesine ait istasyonların konumu, koordinatları ve derinlik bilgileri

İstasyon no	Bölge	Boylam (N)	Enlem (E)	Derinlik (m)
1	İç Körfez	38°27.08'N	27°08.28'E	8
2	İç Körfez	38°25.86'N	27°07.14'E	15
3	İç Körfez	38°25.18'N	27°02.85'E	11
4	Orta Körfez	38°25.33'N	26°58.63'E	25
5	Orta Körfez	38°23.54'N	26°55.00'E	24
6	Dış Körfez	38°25.99'N	26°50.40'E	49
7	Dış Körfez	38°23.09'N	26°46.70'E	25
8	Dış Körfez	38°29.00'N	26°47.08'E	50
9	Dış Körfez	38°26.00'N	26°38.93'E	27
10	Dış Körfez	38°34.90'N	26°46.07'E	36
11	Dış Körfez	38°34.99'N	26°35.02'E	44
12	Dış Körfez	38°38.10'N	26°38.96'E	67

3.2. Çalışma Bölgesinin Özellikleri

İzmir Körfezi, Ege Denizi'nin Türkiye kıyılarında ve Akdeniz'in batısında yer alan doğal körfezlerden biridir. Körfezin şekli yaklaşık "L" şeklinde olup ve Ege Denizi'ne bağlanır. Deniz suyunun fiziksel özelliklerine göre körfez İç, Orta ve Dış Körfez olmak üzere üç bölgeye ayrılır. Dış Körfez Karaburun yarımadası ve Foça güzergahında Ege Denizi'yle sonlanır. Körfezdeki ortalama derinlik İç Körfez'den Dış Körfeze doğru artmakta ve bu derinlikler 10-70 m civarındadır.

Genellikle Ege Denizi suyu körfeze Karaburun-Foça arasından girmektedir. Bu alan derinlikten dolayı körfezin en geniş kısmını oluşturmaktadır. İç Körfez insan kaynaklı kirleticilerin etkisinde, yılın bütün zamanları dikey ve yatay tabakalaşma gösteren en küçük kısmını oluşturur. Dış Körfez meteorolojik koşullar ve Gediz Nehri etkisinden dolayı bölgesel ve zamansal olarak çeşitli kısımlara sahiptir. Ayrıca Ege Deniz suyu sirkülasyonu ile gelen geniş Karadeniz su kütlesi içerir. İzmir Körfezi sınırlı sayıda tatlı su girişine sahiptir ve tipik subtropik karakterdedir. Körfezin esas tatlısu girişi Dış Körfez'e açılan Gediz Nehri'dir. Özellikle Gediz Nehri'nin etkisi ve körfezdeki orta kısımda meydana gelen su döngüsü orta körfezin su kütlesinin oluşmasını sağlamaktadır.

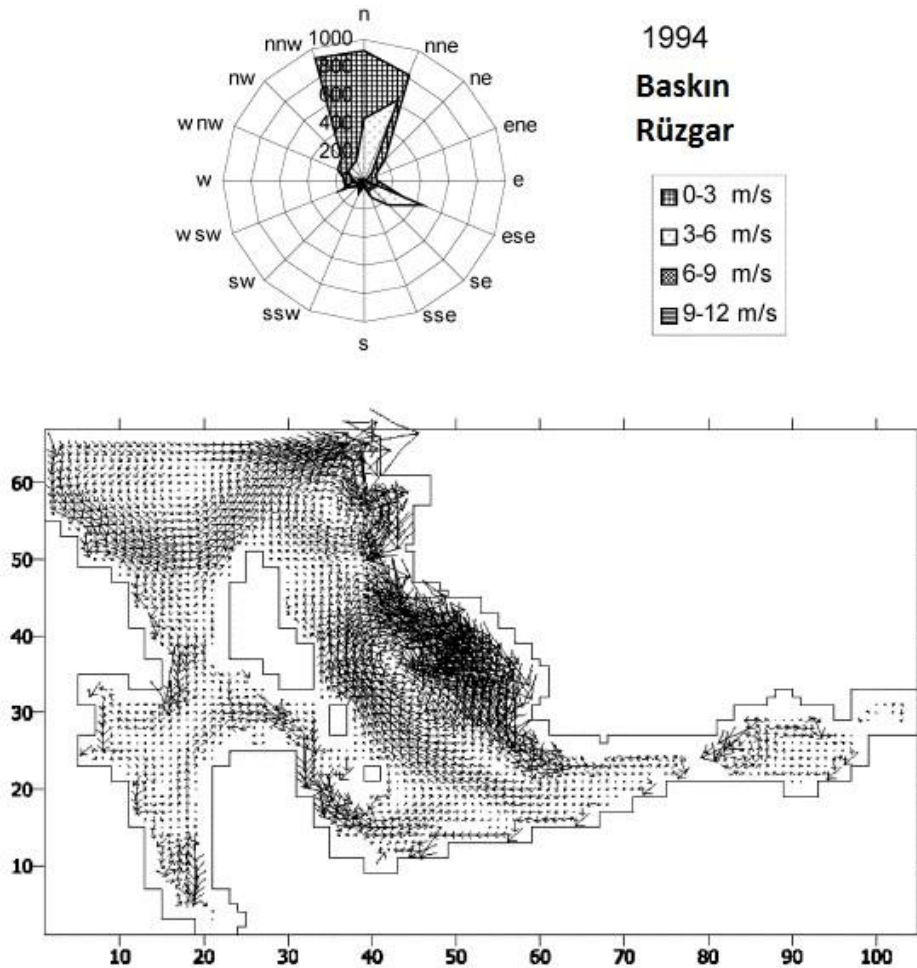
[illegible]

Şekil 3.2.2 İzmir Körfezi'ne giriş yapan tatlısular ve rüzgarla oluşan akıntılar (Duman et al, 2004)

İzmir Körfezi birkaç ana faktör etkisindedir: İç Körfez'e antropojenik etki altındaki tatlı su girişi, deniz ve atmosfer arasında alışveriş, Ege Denizi ile su değişimi, körfezin topografik çeşitliliği, Ege Denizi ile su seviyesi değişimleri, rüzgar kaynaklı sirkülasyon ve kış karışımı.

İzmir Körfezi tipik Akdeniz iklimi gösterir; Kasım ve Mart arası soğuk ve yağışlı, Mayıs ve Eylül arası sıcak ve kurudur. Nisan ve Ekim ayları kış ve yaz mevsimleri arası geçiş dönemleri olarak karakterizedir (Sayın et al, 2006).

Körfezdeki sıcaklık ve tuzluluğun dikey ve yatay dağılımı Gediz Nehri, Ege Denizi ve yaz mevsiminde meydana gelen yüksek buharlaşmaya bağlı olarak oluşmaktadır. Böylece sıcaklık ve tuzluluk bölgesel ve mevsimsel olarak belirgin değişiklikler göstermektedir. Mevsimsel değişimler İzmir Körfezi ve Ege Denizi etkileşimini sağlamaktadır. Deniz hava etkileşimi ile rüzgarlar körfez suyunun şekillenmesinde yardımcıdır. Su sirkülasyonu sadece rüzgarlar etkisinde değildir aynı zamanda yoğunlukda sirkülasyonu sağlamaktadır. Körfezde sıcaklık farklı bölgelerde değişiklik göstermektedir. İzmir İç Körfez'de diğer bölgelerle karşılaştırıldığında yazın sıcaklığın daha hızlı arttığı ve kışın daha hızlı azaldığı bilinmektedir. Bu durumun tersi olarak dış körfez daha yavaş ısınır ve soğur. Ancak körfezde tuzluluk değerlerinin çok değişkenlik göstermediği ve ortalama değerin ‰ 39.1 olduğu tespit edilmiştir (Sayın, 2003).

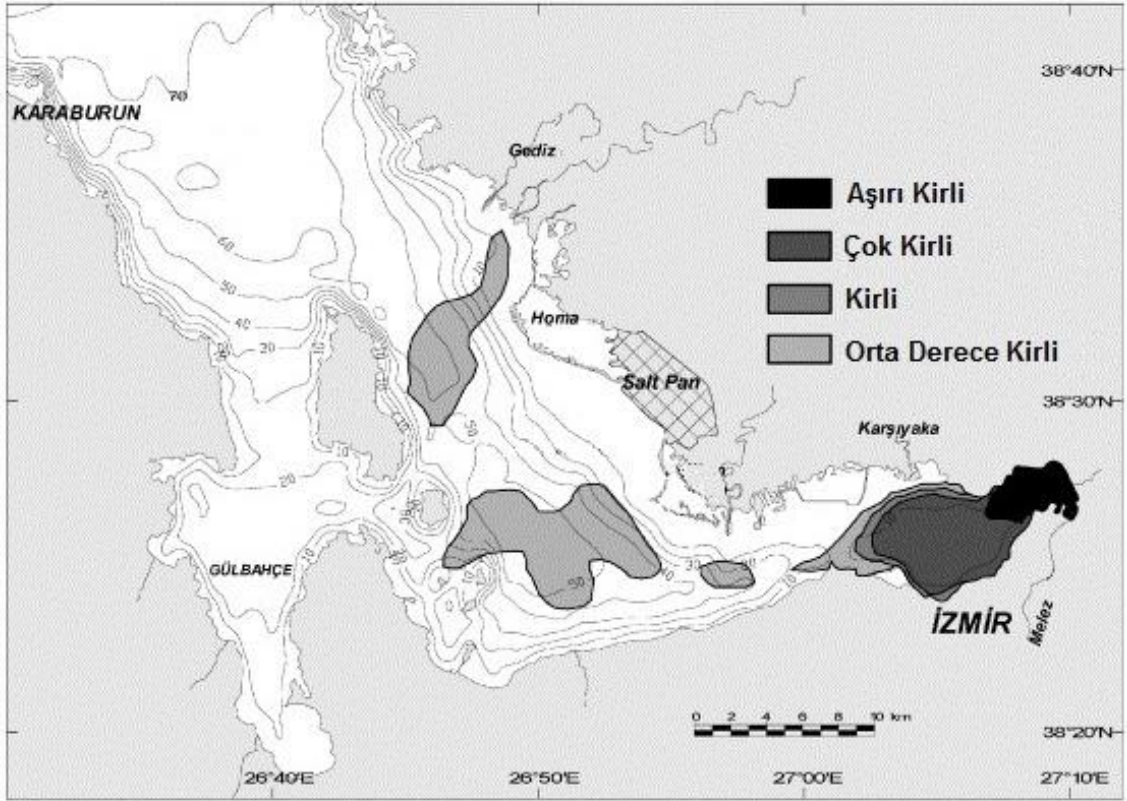


Şekil 3.2.3 İzmir Körfezi'ne ait rüzgar sirkülasyon bölgeleri (Sayın, 2003)

Kış mevsiminde kış çevrimi ve rüzgarın neden olduğu karışımdan dolayı tatlı su girişinden etkilenen İç Körfez dışında İzmir Körfez suyu vertikal olarak homojen bir yapı gösterir. Körfez tüm yıl boyunca kuzeyden gelen rüzgarların etkisindedir. Kuzeyden gelen bu rüzgarlar Ege Denizi suyunun körfeze Foça kıyılarına doğru girişini sağlamaktadır. Körfezdeki akıntı sistemleri ve suyun özellikleri kirleticilerin, plankton ve balık larvalarının dağılımını etkileyen önemli bir faktördür (Sayın et al, 2006).

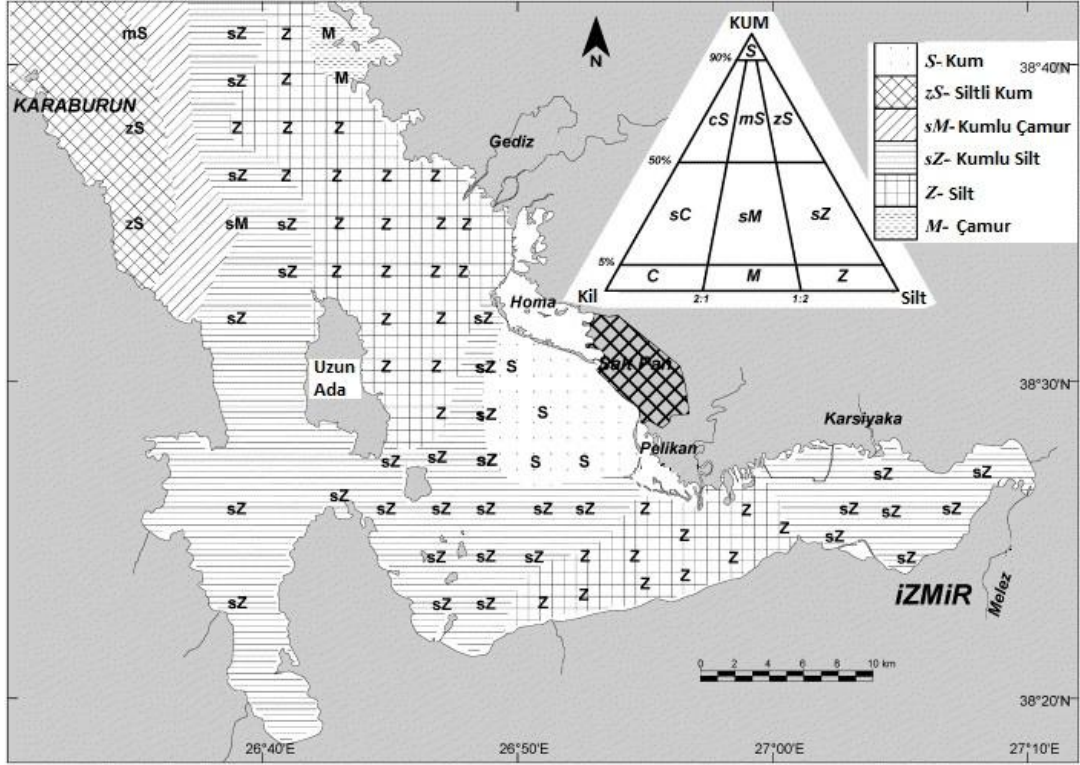
1930 yılından itibaren popülasyon artışı körfezde ötrofikasyon ve kirlilik artışına sebep olmuştur (Ozkan et al, 2008). İç Körfez antropojenik kirleticiler tarafından küçük nehir ve dereler yardımı ile yüksek seviyede kirlenmiştir. Çiğli Atıksu Arıtma Tesisinden önce 128 kanalizasyon çıktısı ve 10 nehir girdisi ile körfeze endüstriyel ve yaklaşık iki katı evsel atık arıtılmadan doğrudan bırakılmıştır (Bizsel ve Uslu, 2000). İzmir İç Körfezindeki nutrient seviyeleri atıksu arıtma tesisinden önce çok yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Gençay ve Büyüksık (2004), 1992-1993 yılları arasında İç Körfez'de maksimum fosfat 12.86 μM , amonyum 73.8 μM , nitrat 83.12 μM , nitrit 15.60 μM ve klorofil-a değerleri 80 $\mu\text{g l}^{-1}$ olarak kaydetmiştir. 1996-2001 yıllarına ait Dış Körfez'de tespit edilen fosfat, nitrit+nitrat, amonyum, silikat ve klorofil-a değerleri sırasıyla 0.01-0.19 μM , 0.11-1.8 μM , 0.10-0.96 μM , 0.30-4.1 μM , 0.02-4.4 $\mu\text{g l}^{-1}$ aralığında, İç ve Orta Körfez'de 0.01-2.9 μM , 0.01-4.3 μM , 0.10-50 μM , 0.43-39 μM , 0.10-26 $\mu\text{g l}^{-1}$ aralığında tespit edilmiştir (Kontas et al, 2004). 2000 yılında %60 kapasiteyle çalışmaya başlayan ve 2001 yılında tam kapasiteyle faaliyete geçen arıtma tesisi ile körfeze akan evsel atıklar arıtılarak körfeze verilmiştir. Atıksu arıtma tesisinden önce ötrofikasyonun İç ve Orta Körfez'de çok yüksek olduğu ancak Dış Körfez'de kirliliğin gözlemlenmediği tespit edilmiştir. Bu süreçte aşırı kirlilik yükünün İç ve Orta Körfez'den Dış Körfez'e doğru yayıldığı gözlenmiştir (Bizsel and Uslu, 2000; Kucuksezgin et al, 2006; Kucuksezgin, 2011). Körfezde devam eden izleme çalışmalarında azot formlarının arıtılmasında olumlu sonuçlar görüldüğü halde fosfat arıtımında mevsime bağlı olarak yetersiz olduğu bildirilmiştir (Kucuksezgin et al, 2006; Sunlu et al, 2012). Bütün sezonlarda bulanık su İç Körfez'de bulunur ve ışık geçirgenliği İç Körfez'den Dış Körfez'e doğru artmaktadır. Bölgesel ve mevsimsel olarak seki derinliği körfezde değişmektedir. Seki derinliği iç körfezde 1-2 m'den Dış Körfez'de 28-29 m olarak değişir. Körfezde atıksu arıtma tesisinden sonra bulanıklık ve ışık geçirgenliği artmıştır (Sayın, 2003).

Körfez sadece evsel atıklarla değil aynı zamanda endüstriyel gelişimden kaynaklanan endüstriyel atıklar tarafından da kirlenmiştir (Duman et al, 2004). 1997-2002 yılları arasında sedimentte Dış Körfez'de ölçülen bazı metaller Hg 0.05-0.99 $\mu\text{g g}^{-1}$, Cd 0.005-0.33 $\mu\text{g g}^{-1}$, Pb 14-90 $\mu\text{g g}^{-1}$, Cr 29-199 $\mu\text{g g}^{-1}$ kuru ağırlık, İç ve Orta Körfez'de Hg 0.12-1.3 $\mu\text{g g}^{-1}$, Cd 0.02-0.82 $\mu\text{g g}^{-1}$, Pb 44-113 $\mu\text{g g}^{-1}$, Cr 116-316 $\mu\text{g g}^{-1}$ kuru ağırlık olarak bildirilmiştir (Kucuksezgin et al, 2006). Körfezde daha sonra yapılan çalışmalarda daha önceki yıllara göre ağır metal konsantrasyonlarında azalma olduğu belirlenmiştir (Kucuksezgin et al, 2011).



Şekil 3.2.4 İzmir Körfezi'nin yüzey sedimentinde kirlilik düzeyi dağılım haritası (Duman et al, 2004)

İzmir Körfezi sediment yapısının 7 zondan (kum, siltli kum, çamurlu kum, kumlu silt, kumlu çamur, silt ve çamur) oluştuğunu rapor edilmiştir (Duman et al, 2004). İzmir Körfezi sedimentinin güncel sediment ile kaplı olduğu bilinmektedir (Aksu ve Piper, 1983). Kumlu silt sediment batı Dış Körfez'in çoğunda ve İç Körfez'in doğu son kısmında görülür. Dış Körfez'in yarısının doğu kısmı ve İç Körfez'in batı kısmı esas olarak silt içeriklidir. İzmir doğu Dış Körfez'in en derin kısmı çamur ile kaplıdır. İzmir Körfezi'nin temel yapısı foraminifera, dinoflagellat, polen ve spor gibi belirgin hemipelajik biyojenik bileşenlerden oluşur (Aksu et al, 1998).



Şekil 3.2.5 İzmir Körfezi'nin yüzey sedimenti dağılım haritası (Duman et al, 2004)

3.3. Yüzey Suyu Fizikokimyasal Parametrelerinin Ölçümü ve Nutrientlerin Analiz Yöntemleri

Yüzey suyu örneklemeleri 2013 bahar döneminden itibaren toplam 4 mevsimde yapıldı. Yüzey suyu sıcaklık, tuzluluk ve pH ölçümleri *in situ* olarak CTD aletine bağlı Sea Bird (model 9) cihazı ile yapıldı. Çözünmüş oksijen Winkler titrasyon yöntemine göre ölçüldü.

Aynı istasyonlardan çözünmüş inorganik nutrient analizi için yüzey suyu örnekleri önce 210 µm aralıklı plankton ağından geçirildi ve daha sonra GF/F filtre kağıdından süzülerek polietilen kaplarda (100 ml) analiz oluncaya kadar derin dondurucuda saklandı. Su örnekleri GF/F filtreden süzülür ve filtreler analize kadar -20 C°'de saklandı. Çözünmüş inorganik nutrient ve klorofil-a örnekleri Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Kimya Laboratuvarında 113Y006 TÜBİTAK hızlı destek projesi kapsamında hizmet bedeli karşılığında ve arazi tarihini takiben 1 hafta içerisinde ölçüldü. Çözünmüş inorganik nutrient analizleri Skalar 2 kanallı otomatik ölçüm cihazında Strickland ve Parsons (1972)'a göre yapıldı. Klorofil tayini için saklanan örnekler analizden önce %90 aseton ile muamele edilerek 24 saat bekletildi. Bekletilen örnekler karıştırıcı ile 3-4 dakika iyice parçalanması sağlandı ve spektrofotometrede 665 nm, 645 nm, 630 nm ve 750 nm dalga boylarında okunarak konsantrasyonları hesaplandı.

Nitrat+Nitrit ve amonyum azotu Skalar 2 kanallı otomatik ölçüm cihazı ve üretici firmanın bu model için geliştirdiği inorganik azot bileşikler ölçüm teknikleri, saf reaktifler kullanarak gerçekleştirildi. Nitrat+Nitrit analizinde su örneği Kadmiyum-Bakır indirgeme kolonundan geçirilerek nitratın nitrite indirgenmesi sağlanarak ve nitrit analizlerinde kullanılan yöntem aynen uygulandı. Sonuçta elde edilen değer toplam

nitrit ve nitrat derişimini vermektedir. Nitrit ve nitrat derişimlerinin hesaplanabilmesi için, aynı optimum aletsel koşullarda standart kalibrasyonu yapıldı (Duyarlılık: 0.1 µM). Amonyum analizi için fenol ilave edilen örneklerin sodyum nitroprusiyat ve oksitleme çözeltisi ile reaksiyona sokulup 20-27°C'de bir saat bekletilerek otoanalizörde okunması yöntemin esasını oluşturmaktadır (Strickland and Parsons, 1972; Methods of Seawater Analysis, 1983). Blank ve standart çözeltiler amonyum azotu içermemesi için Ege Denizi açıklarında bulunan derin istasyonların dip suyu süzülerek hazırlandı (Duyarlılık: 0.1 µM).

Çözünmüş İnorganik Fosfat (o-fosfat) otomatik olarak sırasıyla örnekler ve reaktifler belirli hacimlerle (bağlı tüplerin iç çaplarıyla orantılı olarak) peristaltik pompa ile reaksiyon sistemine taşınırlar ve burada deniz suyundaki ortofosfat asidik ortamda amonyum molibdat, askorbik asit ve antimonla reaksiyona girerek mavi fosfomolibdenyum kompleksi oluşur. Renk değişimi orjinal ortofosfat derişimi ile orantılı olup ölçümler otoanalizörde gerçekleştirildi. Fosfat ölçümlerinde örnekte yüksek konsantrasyonda silikatın varlığı interferans yapmaktadır. Bunu önlemek için reaksiyon ortamının pH'ını 0.8±1.0 aralığında tutmak gerekmektedir. Ortofosfat derişimlerinin hesaplanabilmesi için aynı aletsel koşullarda standart kalibrasyonu yapıldı (Duyarlılık: 0.01 µM).

3.4. Sediment Örneklerinin İşlenmesi ve Dinoflagellat Kistlerinin Taksonomisi

Sediment örnekleri +4 °C'de karanlık ortamda incelenmek üzere hazırlanana kadar buzdolabında saklandı. Örnekler Matsuoka ve Fukuyo (2000) tarafından önerilen palinolojik metoda göre işlendi. Her istasyona ait yüzey sedimentinin 2 cm'inden alınan örnekler spatül yardımıyla hassas bir şekilde homojenize edildi. Homojenize edilen örneklerden aside dayanıklı kauçuk beher içerisinde öncelikle 1'er gram alınarak tartıldı. Tuzluluğu giderilmek üzere her bir örnek üzeri saf su ile doldurdu. 1-2 gün çökmesi için beklenen örnekler üzerindeki saf su alınarak yıkama işlemi gerçekleştirildi. Bu işlem 3-4 kez tekrarlandı. Tuzluluğu giderilmiş örnekler sırasıyla oda sıcaklığındaki HCl (10 ml %10'luk) ve HF (10 ml %48'lik) asit ile 24 saat muamele edildi. Her bir asit ayrı ayrı uygulanarak her asitten sonra sediment örnekleri 3-4 kez süren yıkama işlemine tabi tutuldu. HF asitten sonraki yıkama işlemi eklenen suyun pH'ının 5-7 seviyelerine gelinceye kadar devam edildi. Asitten arındırılan ve yıkama işlemleri tamamlanan örnekler 50 ml cam beherlere aktarıldı. Beher içerisindeki örnekler 30 saniye ultrasonik banyoda titreşime tutuldu. Titreşimle yapışan partiküllerin ayrılması sağlanan örnekler sırasıyla 125 ve 20 µm aralıklı paslanmaz çelik eleklerden geçirildi. 20 µm aralıklı eleğin üzerinde kalan örnekler saf su ile iyice yıkanarak saat camı üzerine aktarıldı. Saat camı üzerindeki örnekler kum tanelerinden ayrılması için hafif bir şekilde çalkalandı. Yüzeyde yüzen örnekler çökelmiş kum tanelerinden ayrılarak pipet yardımıyla 20 ml örnek tüpleri içerisinde aktarıldı. Örnekler final konsantrasyonu 10 ml olacak şekilde sayım ve tayin işlemine kadar saklandı.

Kist tayin ve sayımı olympus IX71-DIC ataçmanlı inverted mikroskopta Sedgewick Rafter sayım kamarası ile gerçekleştirildi. Kist fotoğrafları mikroskoba bağlı olympus DP25 numaralı dijital kamera ile x400 büyütmede çekildi ve kistlere ait boy ölçümleri mikroskoba bağlı Olympus DP2-BSW programı ile yapıldı. Farklı türlerin benzer kist tipleri oluşturmamasından dolayı, *Alexandrium* spp. kistleri kompleks veya tip olarak sınıflandırıldı (Matsuoka and Fukuyo, 2000; Aydın and Uzar, 2013). Aynı zamanda bazı kistler kist süslerinin daha az belirgin olması ve yöntemden kayaklanan zorluklardan dolayı cins seviyesinde

sınıflandırıldı. *Brigantedinium* spp. düz ve kahverengi duvarlı, yüzey süsü içermeyen, arkeopili belli olmayan, küresel kistler ve kırılmış-katlanmaya bağlı tayin zorluğu yaşanan türleri içermektedir. Kist tayini için Wall ve Dale (1968), Head (1996), Rochon et al (1999, 2009), Matsuoka ve Fukuyo (2000), Radi et al (2013), Matsuoka et al (2009)'a göre yapıldı. Kist tayininde paleontolojik isimler kullanıldı ve sadece biyolojik ismi ile tanımlanan türlerin biyolojik isimleri kullanıldı. Kist sayım ve tayini için 10 ml örnekten 1'er ml örnek alındı ve 5 tekrarlı olarak sayıldı. Kist konsantrasyonu g^{-1} sediment kuru ağırlık olarak hesaplandı ve konsantrasyonların hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanıldı:

Kist konsantrasyonu $N/W(1-R)$,

N: gözlemlenen kist sayısı

W: ölçülen ıslak sediment ağırlığı

R: sediment su içeriği,

Sediment su içeriği tayini için homojenize edilen örneklerden yaklaşık 1 gr örnek 70 °C etüvde 24 saat bekletildi. Islak ve kuru ağırlık üzerinden sediment su içeriği hesaplandı.

3.5. İstatistiksel Analizlerin Değerlendirilmesi

İstasyonlara ait fizikokimyasal verilerin minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri PAST 2.71 istatistik yazılım programında hesaplandı (Hammer et al, 2001).

Körfezde dinoflagellat kist çeşitliliğinin gözlenmesi için her istasyona ait Shanon Weiner çeşitlilik indeksi kullanıldı. İndeks aşağıda verilen formüle göre hesaplandı:

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

N_i : i' ninci türe ait birey sayısı

N: Toplam birey sayısı

Dinoflagellat kist türlerinin körfezde dağılımının gözlenmesi için Detrended Correspondence Analiz (DCA) kullanıldı. Analiz PAST 2.71 kullanılarak gerçekleştirildi.

İstasyonlarda tespit edilen çevresel değerlerin ortalamaları ve kist türleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Pearson Korelasyon analizi uygulandı. Analiz sonucunda hesaplanan korelasyon katsayısı (r) ilişkinin yönünü ve gücünü değerlendirmesi değişkenler arasındaki ilişkiye göre pozitif ise (+), negatif ise (-) olarak belirtildi. +1 ve -1 arasında değişen katsayı değerleri iki yönde bire yaklaştıkça değişkenler arasındaki ilişkinin kuvveti artmaktadır.

4. BULGULAR

4.1. Çalışma Bölgesinin Fizikokimyasal Parametreleri

Bahar mevsimine ait yüzey suyu verileri Çizelge 4.1.1’de verilmiştir. Çalışma bölgesinde bahar ayına ait sıcaklık değişimi 17.86-20.85 C° aralığında ölçülmüştür. En yüksek sıcaklık İç Körfez’de 2 nolu istasyonda ve en düşük sıcaklık Dış Körfez’de 10 nolu istasyonda tespit edilmiştir. Aynı zamanda yüzey suyu tuzluluk değerleri ‰37.97-38.89 aralığında ölçülmüş olup en yüksek değer Dış Körfez’de (istasyon 11) en düşük değer İç Körfez’de (istasyon 1) tespit edilmiştir. Yüzey suyunda pH 8.13-8.39 aralığında ölçülmüş olup maksimum değer Dış Körfez’de (istasyon 12) minimum değer İç Körfez’de (istasyon 1) tespit edilmiştir. Yüzey suyunda tespit edilen çözülmüş oksijen konsantrasyonu en düşük 7.39 mg l⁻¹ ile istasyon 11’de (Dış Körfez), en yüksek değer ise 11.46 mg l⁻¹ istasyon 1’de (İç Körfez) ölçülmüştür. Bahar mevsiminde minimum ve maksimum nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.10-0.80 µM aralığında ölçülmüştür. En düşük nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu istasyon 3’te İç Körfez’de, en yüksek istasyon 4’te Orta Körfez’de bulunmuştur. Yüzey suyunda bahar mevsiminde amonyum azotu konsantrasyonu 0.20-4.25 µM aralığında değişmekte olup en düşük değer Dış Körfez’de istasyon 8’de, en yüksek değer Orta Körfez’de istasyon 4’te saptanmıştır. Yüzey suyunda tespit edilen fosfat konsantrasyonu en düşük 0.02 µM ile istasyon 7’de Dış Körfez’de, en yüksek 0.601 µM ile istasyon 4’te Orta Körfez’de ölçülmüştür. Yüzey suyunda klorofil-a konsantrasyonu 0.22-10.65 µg l⁻¹ aralığında ölçülmüş olup minimum değer Dış Körfez’de istasyon 11’de maksimum değer yine İç Körfez’de istasyon 2’de gözlenmiştir. .

Çizelge 4.1.1 Bahar mevsimine ait yüzey suyu fizikokimyasal verileri

İstasyon no	Sıcaklık (C°)	Tuzluluk (‰)	pH	Çözülmüş Oksijen (mg l ⁻¹)	(NO ₃ +NO ₂)-N (µM)	NH ₄ -N (µM)	o.PO ₄ -P (µM)	Klorofil-a (µg l ⁻¹)
1	20.75	37.97	8.39	11.46	0.71	0.69	0.297	6.77
2	20.85	37.98	8.38	11.37	0.26	1.29	0.357	10.65
3	20.18	38.31	8.25	8.52	0.10	1.09	0.44	2.83
4	19.26	38.28	8.21	7.97	0.80	4.25	0.601	2.46
5	19.89	38.65	8.21	8.25	0.21	3.26	0.101	0.46
6	18.44	38.50	8.17	7.98	0.40	0.59	0.09	0.56
7	20.13	38.48	8.2	7.67	0.14	1.29	0.02	0.25
8	18.68	38.61	8.17	7.71	0.21	0.20	0.044	0.44
9	18.84	38.49	8.18	8.02	0.24	0.40	0.05	0.24
10	17.86	38.18	8.21	8.22	0.48	0.69	0.077	1.78
11	19.56	38.89	8.13	7.39	0.29	0.40	0.038	0.22
12	19.90	38.65	8.16	7.52	0.27	0.79	0.033	0.24

Yaz mevsimine ait yüzey suyu verileri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir. Çalışma bölgesinde bu mevsimde minimum ve maksimum sıcaklık 24.37-27.88 C° aralığında ölçülmüştür. En düşük sıcaklık Dış Körfez'de 12 nolu istasyonda, en düşük sıcaklık İç Körfez'de 1 nolu istasyonda tespit edilmiştir. Körfezde bu mevsimde tespit edilen tuzluluk ‰38.70-39.31 aralığında ölçülmüş olup en yüksek değer Dış Körfez'de istasyon 9'da en düşük değer İç Körfez'de istasyon 1'de bulunmuştur. Yüzey suyunda pH 8.2-8.32 aralığında ölçülmüş olup maksimum değer Orta Körfez'de istasyon 4'te minimum değer ise İç Körfez'de istasyon 1'de tespit edilmiştir. Yüzey suyunda tespit edilen çözünmüş oksijen konsantrasyonu en düşük 5.91 mg l⁻¹ ile istasyon 3'te İç Körfez'de ölçülürken en yüksek değer 6.49 mg l⁻¹ ile istasyon 12'de Dış Körfez'de ölçülmüştür. Yaz mevsiminde minimum ve maksimum nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.18-1.37 µM aralığında ölçülmüştür. En düşük nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu istasyon 11'de Dış Körfez'de, en yüksek ise istasyon 3'te İç Körfez'de saptanmıştır. Yüzey suyunda yaz mevsiminde tespit edilen amonyum azotu konsantrasyonu 0.30-0.79 µM aralığında tespit edilmiş olup en düşük değer istasyon 1, 4, 7 ve 8'de, en yüksek değer ise istasyon 5 ve 11'de izlenmiştir. Yüzey suyunda tespit edilen fosfat konsantrasyonu en düşük 0.02 µM ile istasyon 11'de Dış Körfez'de, en yüksek 2.46 µM ile istasyon 1'de İç Körfez'de ölçülmüştür. Yüzey suyunda klorofil-a konsantrasyonu 0.12-14.66 µg l⁻¹ olarak ölçülmüş minimum değer Dış Körfez'de (istasyon 7, 8, 9 ve 11) maksimum değer ise İç Körfez'de (istasyon 1) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.2 Yaz mevsimine ait yüzey suyu fizikokimyasal verileri

İstasyon no	Sıcaklık (C°)	Tuzluluk (‰)	pH	Çözünmüş Oksijen (mg l ⁻¹)	(NO ₃ +NO ₂)-N (µM)	NH ₄ -N (µM)	o.PO ₄ -P (µM)	Klorofil-a (µg l ⁻¹)
1	27.88	38.70	8.2	6.08	0.64	0.30	2.46	14.66
2	27.22	38.71	8.24	6.00	0.19	0.40	1.72	6.69
3	26.91	38.75	8.23	5.91	1.37	0.69	1.86	10.66
4	27.37	39.01	8.32	6.43	0.90	0.30	1.56	5.11
5	27.35	39.08	8.24	6.20	0.87	0.79	0.53	1.48
6	25.60	39.24	8.29	6.03	0.31	0.40	0.14	0.29
7	25.43	39.29	8.3	6.30	0.26	0.30	0.2	0.12
8	25.30	39.24	8.23	6.16	0.31	0.30	0.09	0.12
9	24.91	39.31	8.25	6.30	0.22	0.69	0.031	0.12
10	24.51	39.14	8.25	6.32	0.28	0.49	0.113	0.52
11	24.74	39.22	8.28	6.41	0.18	0.79	0.02	0.12
12	24.37	39.07	8.26	6.49	0.25	0.69	0.03	0.16

Güz mevsimine ait yüzey suyu verileri Çizelge 4.1.3'te verilmiştir. Körfezde bu mevsimde sıcaklık 17.70-19.47 C° aralığında ölçülmüştür. En düşük sıcaklık İç Körfez'de 1 nolu istasyonda, en yüksek sıcaklık ise Dış Körfez'de 12 nolu istasyonda tespit edilmiştir. Körfezde bu mevsimde tespit edilen tuzluluk ‰38.23-39.20 aralığında ölçülmüş olup en yüksek değer Orta Körfez'de istasyon 5'te, en düşük değer ise Dış Körfez'de istasyon 6'da bulunmuştur. Yüzey suyunda pH 7.08-8.32 aralığında ölçülmüş olup maksimum değer Dış Körfez'de istasyon 7'de, minimum değer ise Dış Körfez'de istasyon 11'de gözlenmiştir. Yüzey suyunda tespit edilen çözünmüş oksijen konsantrasyonu en düşük 5.97 mg l⁻¹ ile İç Körfez'de istasyon 1'de, en yüksek ise 8.30 mg l⁻¹ olarak Dış Körfez'de istasyon 11'de bulunmuştur. Güz mevsiminde nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.22-9.63 µM aralığında ölçülmüştür. En düşük nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu istasyon 12'de Dış Körfez'de, en yüksek istasyon 1'de İç Körfez'de tespit edilmiştir. Yüzey suyunda bahar mevsiminde tespit edilen amonyum azotu konsantrasyonu 0.30-8.01 µM aralığında değişmekte olup en düşük değer Dış Körfez'de istasyon 11'de, en yüksek değer İç Körfez'de istasyon 1'de izlenmiştir. Yüzey suyunda tespit edilen fosfat konsantrasyonu ise en düşük 0.02 µM ile Dış Körfez'de istasyon 12'de, en yüksek 4.06 µM ile İç Körfez'de istasyon 1'de ölçülmüştür. Yüzey suyunda klorofil-a konsantrasyonu 0.22-6.66 µg l⁻¹ olarak ölçülmüş olup minimum değer Dış Körfez'de istasyon 12'de maksimum değer ise İç Körfez'de istasyon 3'te saptanmıştır.

Çizelge 4.1.3 Güz mevsimine ait yüzey suyu fizikokimyasal verileri

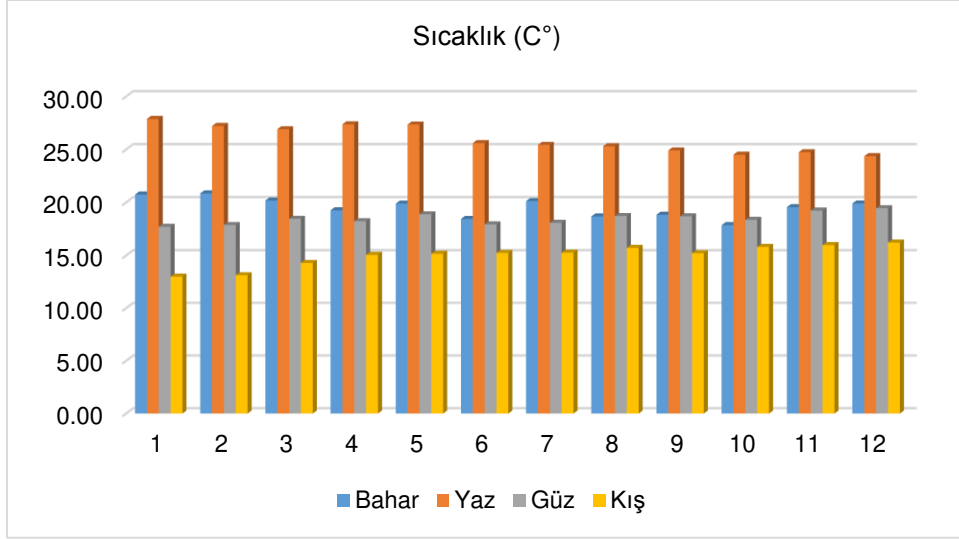
İstasyon no	Sıcaklık (C°)	Tuzluluk (‰)	pH	Çözünmüş Oksijen (mg l ⁻¹)	(NO ₃ +NO ₂)-N (µM)	NH ₄ -N (µM)	o.PO ₄ -P (µM)	Klorofil-a (µg l ⁻¹)
1	17.70	38.84	8.05	5.97	9.63	8.01	4.06	3.84
2	17.87	39.02	8.06	6.04	7.88	7.62	3.442	5.21
3	18.46	38.75	8.29	7.68	1.27	0.79	0.271	6.66
4	18.23	38.99	8.26	6.76	2.28	2.18	0.507	2.94
5	18.88	39.20	8.25	7.22	1.94	0.91	0.129	2.17
6	17.93	38.23	8.29	6.87	0.56	0.55	0.061	1.43
7	18.08	38.83	8.32	6.96	0.62	0.49	0.074	0.45
8	18.72	39.11	8.30	6.98	1.18	0.40	0.075	0.79
9	18.69	39.09	8.29	7.01	0.78	0.59	0.04	0.45
10	18.36	38.53	8.29	7.18	0.88	0.49	0.04	0.51
11	19.24	38.86	7.08	8.30	0.65	0.30	0.037	0.23
12	19.46	38.76	8.23	7.25	0.22	0.40	0.02	0.22

Kış mevsimine ait yüzey suyu verileri Çizelge 4.1.4'te verilmiştir. Körfezde bu mevsimde minimum ve maksimum sıcaklık 12.99-16.22 C° aralığında ölçülmüştür. En düşük sıcaklık İç Körfez'de 1 nolu istasyonda, en yüksek sıcaklık Dış Körfez'de 12 nolu istasyonda tespit edilmiştir. Körfezde bu mevsimde tespit edilen tuzluluk ‰ 38.69-39.39 aralığında ölçülmüş en yüksek değer Dış Körfez'de istasyon 11'de en düşük değer ise İç Körfez'de istasyon 1'de saptanmıştır. Yüzey suyunda pH 8.30-8.40 aralığında ölçülmüş olup maksimum değer istasyon 7 ve minimum değer istasyon 11'de Dış Körfez istasyonlarında bulunmuştur. Yüzey suyunda tespit edilen çözünmüş oksijen konsantrasyonu en düşük 7.06 mg l⁻¹ ile istasyon 12'de Dış Körfez'de, en yüksek 8.59 mg l⁻¹ istasyon 2'de İç Körfez'de ölçülmüştür. Kış mevsiminde minimum ve maksimum nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.15-2.16 µM aralığında ölçülmüştür. En düşük nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu Orta Körfez'de istasyon 5'te, en yüksek İç Körfez'de istasyon 1'de ölçülmüştür. Yüzey suyunda kış mevsiminde tespit edilen amonyum azotu konsantrasyonu 0.10-1.98 µM aralığında tespit edilmiş olup en düşük değer İç ve Orta Körfez'de (istasyon 3 ve 5), en yüksek değer İç Körfez'de (istasyon 1) tespit edilmiştir. Yüzey suyunda tespit edilen fosfat konsantrasyonu en düşük 0.01 µM ile Dış Körfez'de istasyon 9'da, en yüksek 0.455 µM ile İç Körfez'de istasyon 1'de ölçülmüştür. Yüzey suyunda klorofil-a konsantrasyonu 0.22-8.73 µg l⁻¹ olarak ölçülmüş olup minimum değer Dış Körfez'de istasyon 11'de, maksimum değer ise İç Körfez'de istasyon 2'de tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.4 Kış mevsimine ait yüzey suyu fizikokimyasal verileri

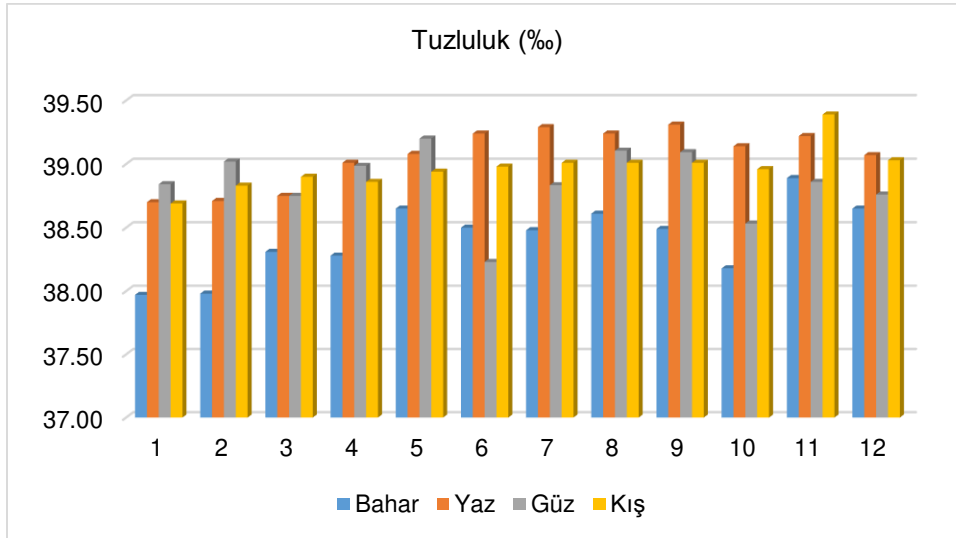
İstasyon no	Sıcaklık (C°)	Tuzluluk (‰)	pH	Çözünmüş Oksijen (mg l ⁻¹)	(NO ₃ +NO ₂)-N (µM)	NH ₄ -N (µM)	o.PO ₄ -P (µM)	Klorofil-a (µg l ⁻¹)
1	12.99	38.69	8.33	7.77	2.16	1.98	0.455	7.37
2	13.12	38.83	8.38	8.59	2.01	0.20	0.099	8.73
3	14.29	38.90	8.38	8.03	0.32	0.10	0.08	4.99
4	15.06	38.86	8.36	7.37	0.79	0.49	0.246	2.19
5	15.16	38.94	8.38	7.44	0.15	0.10	0.043	1.76
6	15.24	38.98	8.38	7.37	1.00	0.40	0.059	0.68
7	15.26	39.01	8.40	7.40	0.28	0.20	0.027	0.63
8	15.72	39.01	8.38	7.16	0.61	0.20	0.034	0.46
9	15.21	39.01	8.35	7.21	0.17	0.30	0.01	0.46
10	15.81	38.96	8.33	7.26	1.69	0.59	0.043	0.57
11	15.98	39.39	8.30	7.24	0.48	0.20	0.03	0.22
12	16.22	39.03	8.36	7.06	0.34	0.40	0.027	0.23

İzmir Körfezi'nde en yüksek sıcaklıklar yaz mevsiminde 24.37-27.88 C° olarak ölçülürken en düşük sıcaklıklar 12.99-16.22 C° olarak kış mevsiminde kaydedilmiştir. İç ve Orta Körfez istasyonlarında mevsimler arasındaki sıcaklık farklılıkları Dış Körfez istasyonlarına göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bahar ve güz mevsiminde kaydedilen sıcaklık değerleri istasyonlarda yakın değerlerdedir.



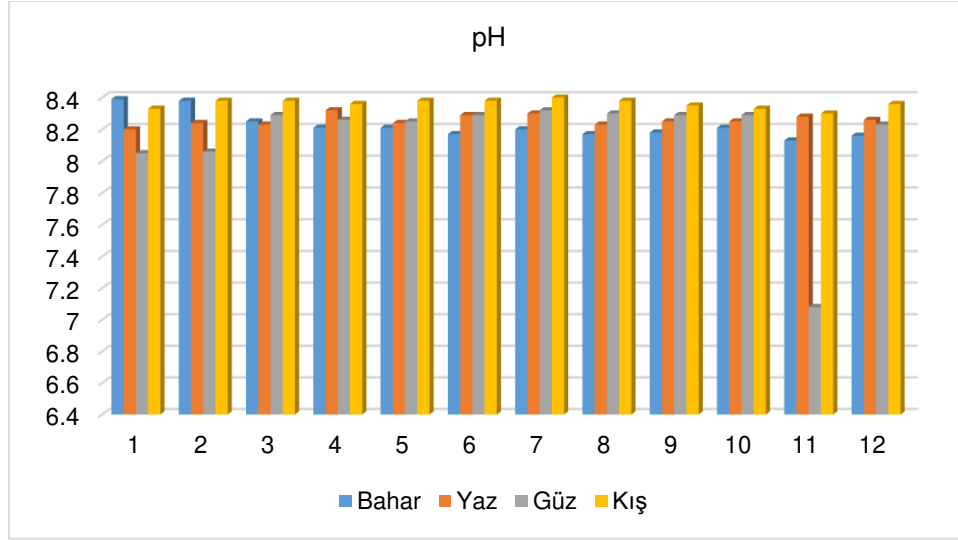
Şekil 4.1.1 Çalışma bölgesinde sıcaklık (C°) değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Körfezde tespit edilen tuzluluk değerleri çok değişkenlik göstermemekle birlikte ölçülen değerler körfezin her noktasında hemen hemen homojen bir dağılım oluşturmaktadır. İzmir Körfezi'nde en düşük tuzluluk değerleri bahar mevsiminde iç körfezde istasyon 1'de ‰ 37.97, en yüksek tuzluluk değeri yaz mevsiminde Dış Körfez'de istasyon 9'da ‰39.31 olarak ölçülmüştür.



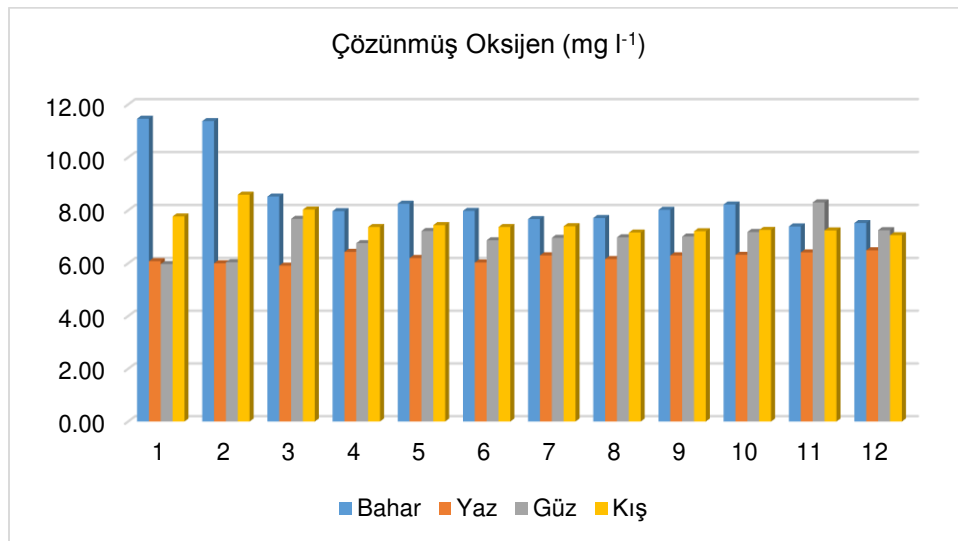
Şekil 4.1.2 Çalışma bölgesinde tuzluluk (‰) değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Araştırma bölgesindeki pH değerleri 7.08 ile 8.40 arasında değişmektedir. Bölgesel ve mevsimsel olarak istasyonlarda çok yüksek farklılıklar görülmemektedir. En yüksek farklılık istasyon 11'de 7.08-8.30 olarak belirlenmiştir.



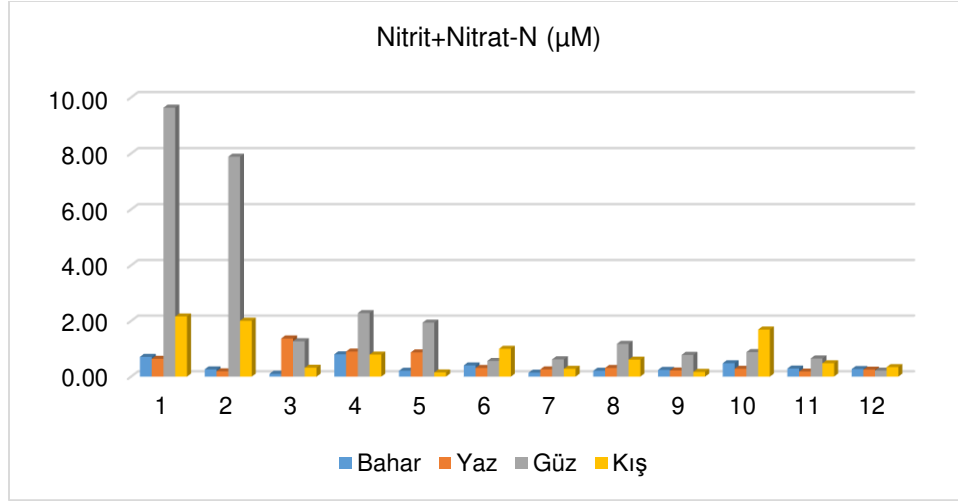
Şekil 4.1.3 Çalışma bölgesinde pH değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Körfezde istasyonlara göre en yüksek çözünmüş oksijen değeri bahar mevsiminde 11.46 mg l⁻¹ ile istasyon 1'de ve en düşük değer yaz mevsiminde 5.91 mg l⁻¹ ile istasyon 3'te ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen değerlerindeki fark iç ve orta körfez istasyonlarında dış körfez istasyonlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.



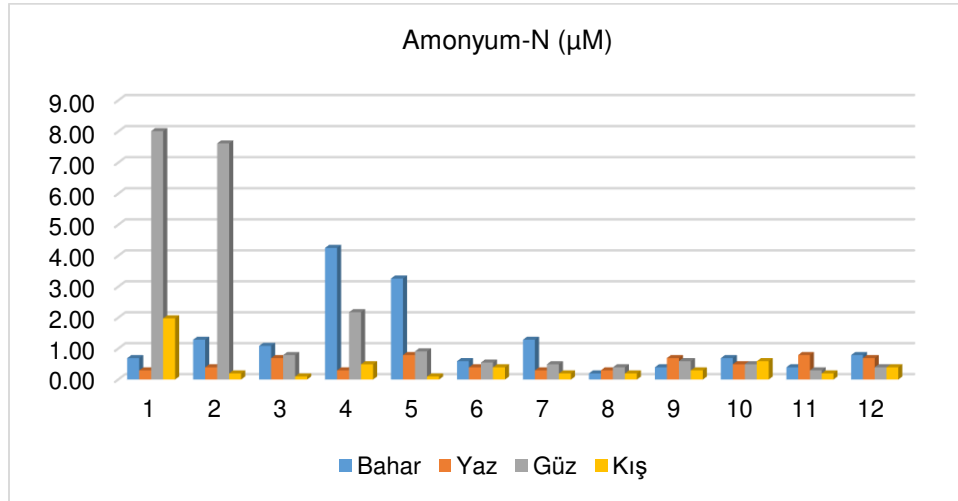
Şekil 4.1.4 Çalışma bölgesinde çözünmüş oksijen (mg l⁻¹) konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi

İstasyonlara göre en yüksek nitrit+nitrat konsantrasyonları İç ve Orta Körfez'de saptanmış ve en düşük konsantrasyonlar Dış Körfez'de ölçülmüştür. En yüksek nitrit+nitrat konsantrasyonu 9.63 μM olarak güz mevsiminde istasyon 1'de, en düşük değer ise bahar mevsiminde 0.10 μM ile istasyon 3'te ölçülmüştür.



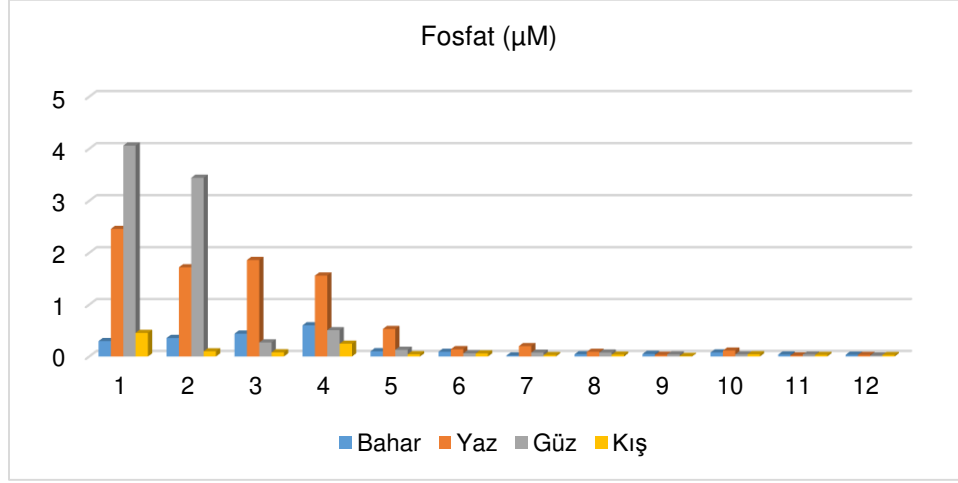
Şekil 4.1.5 Çalışma bölgesinde nitrit+nitrat-N (μM) değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

İç ve Orta Körfez'de ölçülen amonyum azotu konsantrasyonları Dış Körfez'de belirlenen değerlerden yüksektir. Dış Körfez'de tespit edilen konsantrasyonlar diğer istasyonlara göre daha az değişkenlik göstermektedir. İç Körfez istasyonlarında güz mevsiminde 8.01 ve 7.62 μM olarak sırasıyla istasyon 1 ve 2'de tespit edilirken en düşük değer 0.10 μM ile istasyon 3'te saptanmıştır.



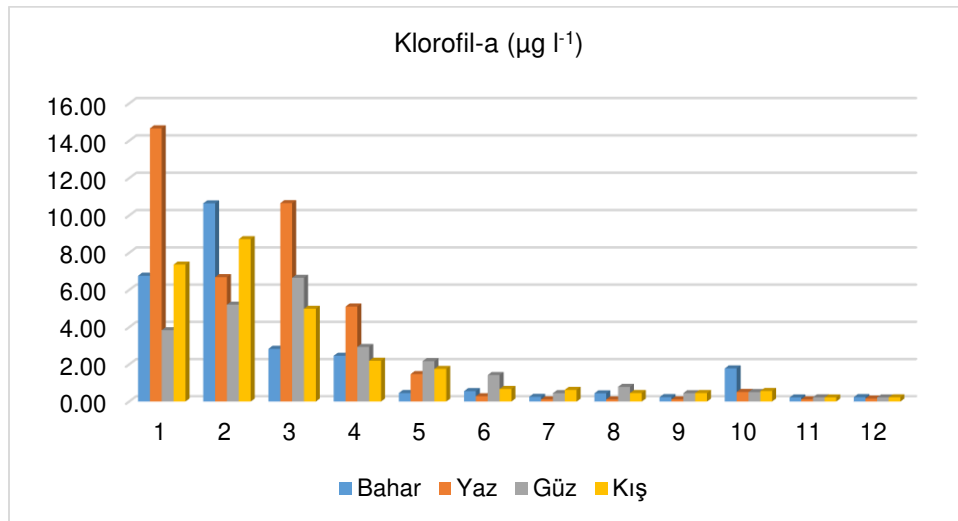
Şekil 4.1.6 Çalışma bölgesinde amonyum-N (μM) konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Körfezde İstasyonlara göre en yüksek o-fosfat konsantrasyonları İç ve Orta Körfez’de saptanırken en düşük konsantrasyonlar Dış Körfez’de belirlenmiştir. Dış Körfez’de tespit edilen fosfat konsantrasyonları arasında farklılıklar İç ve Orta Körfez’e göre çok azdır ve İç ve Orta Körfez’deki mevsimsel farklılıklar çok daha yüksektir. En yüksek fosfat konsantrasyonu 4.060 μM ile güz mevsiminde ve en düşük fosfat 0.010 μM olarak kış mevsiminde ölçülmüştür.



Şekil 4.1.7 Çalışma bölgesinde fosfat (μM) konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Klorofil-a konsantrasyonları için İç ve Orta Körfez’de belirlenen değerler Dış Körfez’de belirlenen değerlerden yüksektir. İç ve Orta Körfez’de mevsimsel farklılıklar Dış Körfez istasyonlarına göre daha fazladır. Körfezde tespit edilen en yüksek klorofil-a konsantrasyonu 14.66 $\mu\text{g l}^{-1}$ ile istasyon 1’de yaz mevsiminde, en düşük değer 0.12 $\mu\text{g l}^{-1}$ ile istasyon 7, 8 ve 11’de yaz mevsiminde tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.8 Çalışma bölgesinde klorofil-a ($\mu\text{g l}^{-1}$) konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Çizelge 4.1.5 İstasyonlarda ölçülen sıcaklık (C °) verilerine ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

İstasyon no	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
1	12.99	27.88	19.83	6.24	3.12
2	13.12	27.22	19.77	5.90	2.95
3	14.29	26.91	19.96	5.25	2.63
4	15.06	27.37	19.98	5.24	2.62
5	15.16	27.35	20.32	5.11	2.55
6	15.24	25.60	19.30	4.43	2.21
7	15.26	25.43	19.72	4.30	2.15
8	15.72	25.30	19.61	4.05	2.02
9	15.21	24.91	19.41	4.03	2.02
10	15.81	24.51	19.14	3.75	1.87
11	15.98	24.74	19.88	3.62	1.81
12	16.22	24.37	19.99	3.35	1.68

Çizelge 4.1.6 İstasyonlarda ölçülen tuzluluk (‰) verilerine ait minumum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

İstasyon no	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
1	37.97	38.84	38.55	0.39	0.20
2	37.98	39.02	38.63	0.45	0.23
3	38.31	38.90	38.68	0.25	0.13
4	38.28	39.01	38.78	0.34	0.17
5	38.65	39.20	38.97	0.24	0.12
6	38.23	39.24	38.74	0.46	0.23
7	38.48	39.29	38.90	0.34	0.17
8	38.61	39.24	38.99	0.27	0.14
9	38.49	39.31	38.98	0.35	0.17
10	38.18	39.14	38.70	0.43	0.22
11	38.86	39.39	39.09	0.26	0.13
12	38.65	39.07	38.88	0.20	0.10

Çizelge 4.1.7 İstasyonlarda ölçülen pH verilerine ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

İstasyon no	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
1	8.05	8.39	8.24	0.15	0.08
2	8.06	8.38	8.27	0.15	0.08
3	8.23	8.38	8.29	0.07	0.03
4	8.21	8.36	8.29	0.07	0.03
5	8.21	8.38	8.27	0.08	0.04
6	8.17	8.38	8.28	0.09	0.04
7	8.20	8.40	8.31	0.08	0.04
8	8.17	8.38	8.27	0.09	0.05
9	8.18	8.35	8.27	0.07	0.04
10	8.21	8.33	8.27	0.05	0.03
11	7.08	8.30	7.95	0.58	0.29
12	8.16	8.36	8.25	0.08	0.04

Çizelge 4.1.8 İstasyonlarda ölçülen çözülmüş oksijen (mg l^{-1}) konsantrasyonlarına ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

İstasyon no	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
1	5.97	11.46	7.82	2.56	1.28
2	6.00	11.37	8.00	2.55	1.28
3	5.91	8.52	7.54	1.14	0.57
4	6.43	7.97	7.13	0.68	0.34
5	6.20	8.25	7.28	0.84	0.42
6	6.03	7.98	7.06	0.82	0.41
7	6.30	7.67	7.08	0.60	0.30
8	6.16	7.71	7.00	0.64	0.32
9	6.30	8.02	7.14	0.71	0.35
10	6.32	8.22	7.25	0.78	0.39
11	6.41	8.30	7.34	0.77	0.39
12	6.49	7.52	7.08	0.44	0.22

Çizelge 4.1.9 İstasyonlarda ölçülen nitrit+nitrat azotu (μM) konsantrasyonlarına ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

İstasyon no	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
1	0.64	9.63	3.29	4.29	2.14
2	0.19	7.88	2.58	3.63	1.81
3	0.10	1.37	0.77	0.65	0.32
4	0.79	2.28	1.19	0.73	0.36
5	0.15	1.94	0.79	0.83	0.42
6	0.31	1.00	0.57	0.31	0.15
7	0.14	0.62	0.33	0.21	0.10
8	0.21	1.18	0.58	0.43	0.22
9	0.17	0.78	0.35	0.29	0.14
10	0.28	1.69	0.83	0.62	0.31
11	0.18	0.65	0.40	0.21	0.10
12	0.22	0.34	0.27	0.05	0.03

Çizelge 4.1.10 İstasyonlarda ölçülen amonyum azotu (μM) konsantrasyonlarına ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

İstasyon no	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
1	0.30	8.01	2.74	3.58	1.79
2	0.20	7.62	2.37	3.53	1.76
3	0.10	1.09	0.67	0.41	0.21
4	0.30	4.25	1.81	1.84	0.92
5	0.10	3.26	1.27	1.38	0.69
6	0.40	0.59	0.48	0.10	0.05
7	0.20	1.29	0.57	0.49	0.25
8	0.20	0.40	0.27	0.09	0.05
9	0.30	0.69	0.49	0.18	0.09
10	0.49	0.69	0.57	0.09	0.05
11	0.20	0.79	0.42	0.26	0.13
12	0.40	0.79	0.57	0.20	0.10

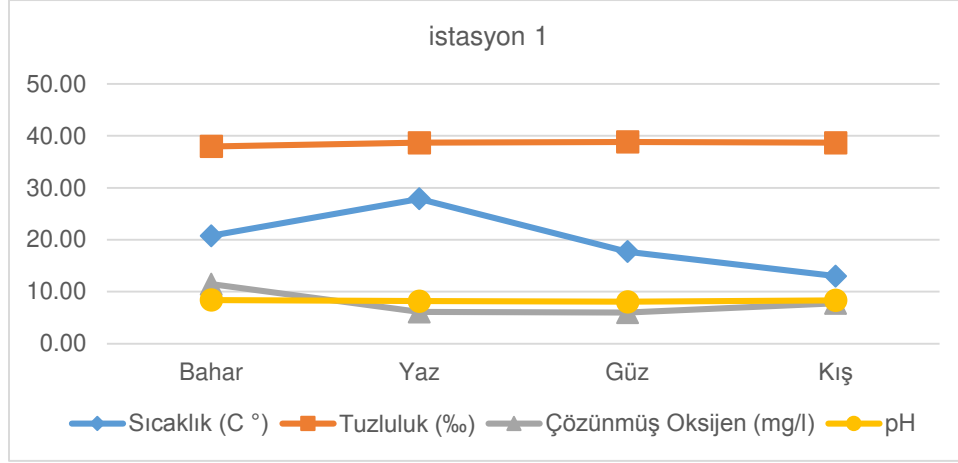
Çizelge 4.1.11 İstasyonlarda ölçülen fosfat konsantrasyonlarına (μM) ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

İstasyon no	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
1	0.30	4.06	1.82	1.79	0.89
2	0.10	3.44	1.40	1.53	0.77
3	0.08	1.86	0.66	0.81	0.41
4	0.25	1.56	0.73	0.57	0.29
5	0.04	0.53	0.20	0.22	0.11
6	0.06	0.14	0.09	0.04	0.02
7	0.02	0.20	0.08	0.08	0.04
8	0.03	0.09	0.06	0.03	0.01
9	0.01	0.05	0.03	0.02	0.01
10	0.04	0.11	0.07	0.03	0.02
11	0.02	0.04	0.03	0.01	0.00
12	0.02	0.03	0.03	0.01	0.00

Çizelge 4.1.12 İstasyonlarda ölçülen klorofil-a ($\mu\text{g l}^{-1}$) konsantrasyonlarına ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

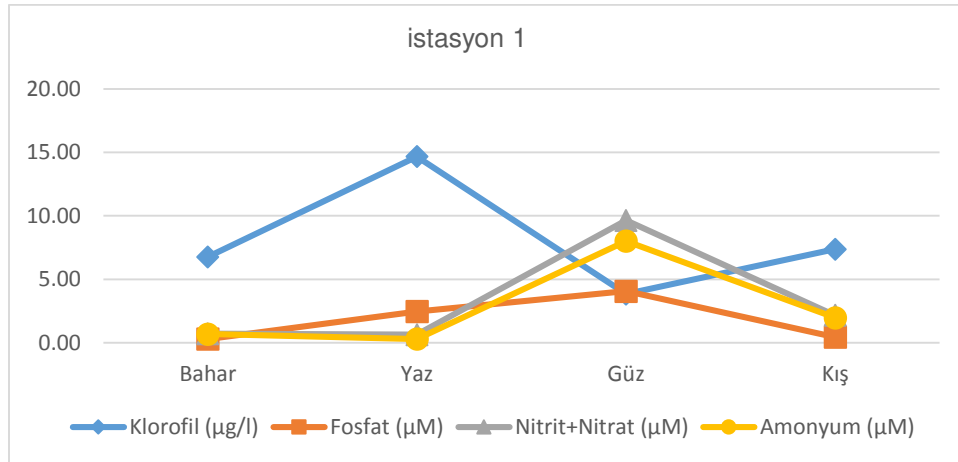
İstasyon no	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
1	3.84	14.66	8.16	4.60	2.30
2	5.21	10.65	7.82	2.37	1.19
3	2.83	10.66	6.29	3.31	1.65
4	2.19	5.11	3.18	1.32	0.66
5	0.46	2.17	1.47	0.73	0.37
6	0.29	1.43	0.74	0.49	0.24
7	0.12	0.63	0.36	0.22	0.11
8	0.12	0.79	0.45	0.27	0.14
9	0.12	0.46	0.32	0.17	0.08
10	0.51	1.78	0.84	0.63	0.31
11	0.12	0.23	0.20	0.05	0.03
12	0.16	0.24	0.21	0.03	0.02

İstasyonda 1'de en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 27.88 C° ve en düşük sıcaklık 12.99 C° kış mevsiminde ölçülmüştür. Tuzluluk ‰ 37.97-38.84 ve pH 8.05-8.39 aralığında bulunmuştur. Çözünmüş oksijen değerleri bahar mevsiminde 11.46 mg l⁻¹ en yüksek değerine ulaşırken, 5.97 mg l⁻¹ güz mevsiminde en düşük değerindedir.



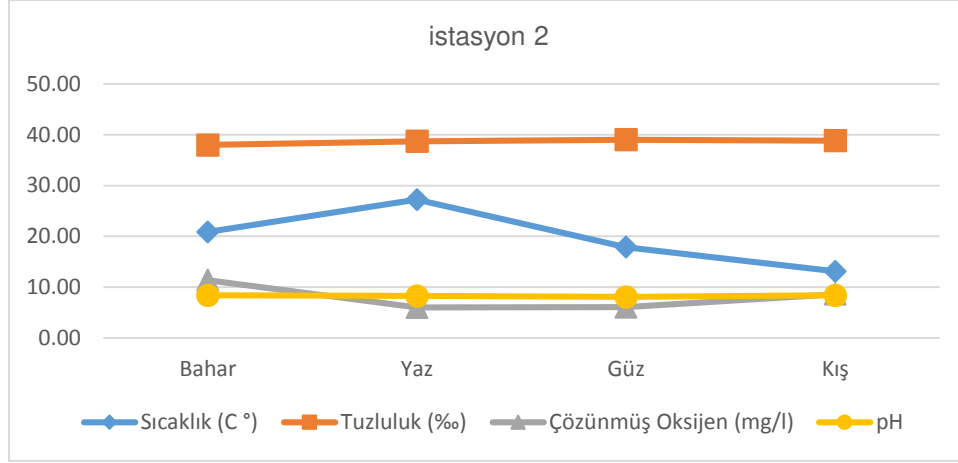
Şekil 4.1.9 İstasyon 1'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 1'de nitrit+nitrat ve amonyum azotu konsantrasyonu sırasıyla 0.64-9.63 µM ve 0.30-8.01 µM aralığındadır. Fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyona 4.06 µM ile güz mevsiminde, minimum konsantrasyona 0.297 µM olarak bahar mevsiminde ölçülmüştür. Klorofil-a konsantrasyonu yaz mevsiminde 14.66 µg l⁻¹ ile en yüksek değer ölçülürken 3.84 µg l⁻¹ ile güz mevsiminde en düşük konsantrasyon saptanmıştır.



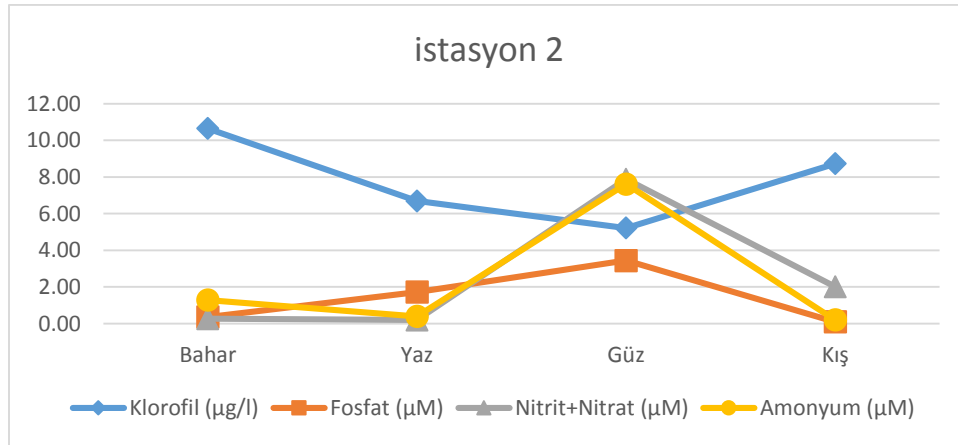
Şekil.4.1.10 İstasyon 1'de ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyonda 2'de en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 27.22 C° ve en düşük sıcaklık 13.12 C° kış mevsiminde ölçülmüştür. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 37.98-39.02, pH 8.06-8.38 aralığıdır. Çözünmüş oksijen değerleri bahar mevsiminde 11.37 mg l⁻¹ ile en yüksek değerine ulaşırken, en düşük değer olan 6.0 mg l⁻¹ güz mevsiminde bulunmuştur.



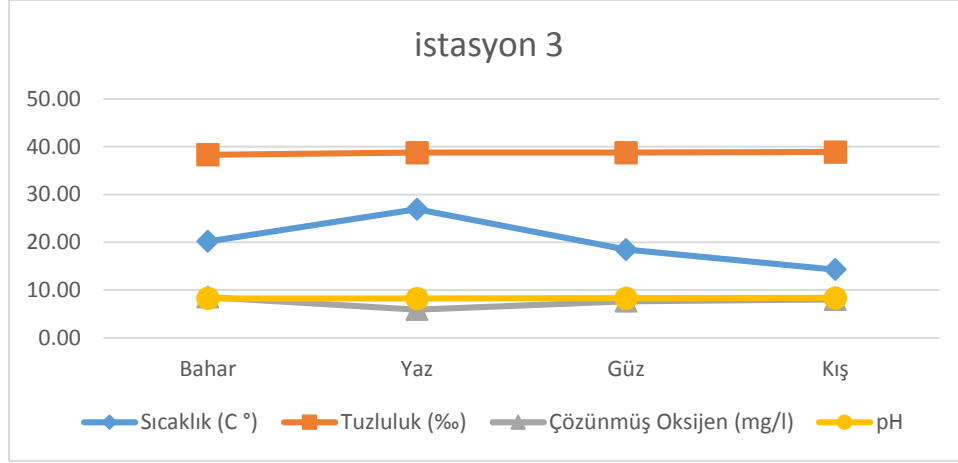
Şekil 4.1.11 İstasyon 2'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 2'de nitrit+nitrat ve amonyum azotu mevsimlere göre benzer bir değişim göstermiştir ve yaz mevsiminde en az konsantrasyonlar saptanırken (sırasıyla 0.19 ve 0.40 µM), güz mevsiminde konsantrasyonlar (sırasıyla 9.63 ve 8.01 µM) maksimum seviyeye yükselmiştir. Fosfat konsantrasyonu bahardan güz mevsimine kadar artış göstermiş ve güz mevsiminde fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyona (4.06 µM) ulaşmıştır. Klorofil-a konsantrasyonu güz mevsiminde en düşük, bahar mevsiminde ise en yüksek değere ulaşmıştır



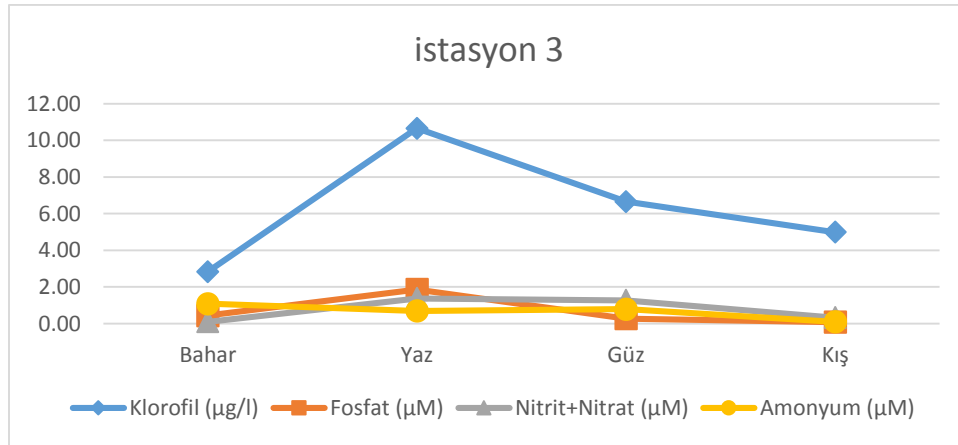
Şekil 4.1.12 İstasyon 2'de ölçülen fosfat, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimleri

İstasyonda 3'te en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 26.91 C° ve en düşük sıcaklık 14.29 C° kış mevsiminde saptanmıştır. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.31-38.90, pH 8.23-8.38 olarak tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen değerleri bahar mevsiminde 8.52 mg l⁻¹ en yüksek değerine ulaşırken, güz mevsiminde 5.91 mg l⁻¹ olarak ölçülmüştür.



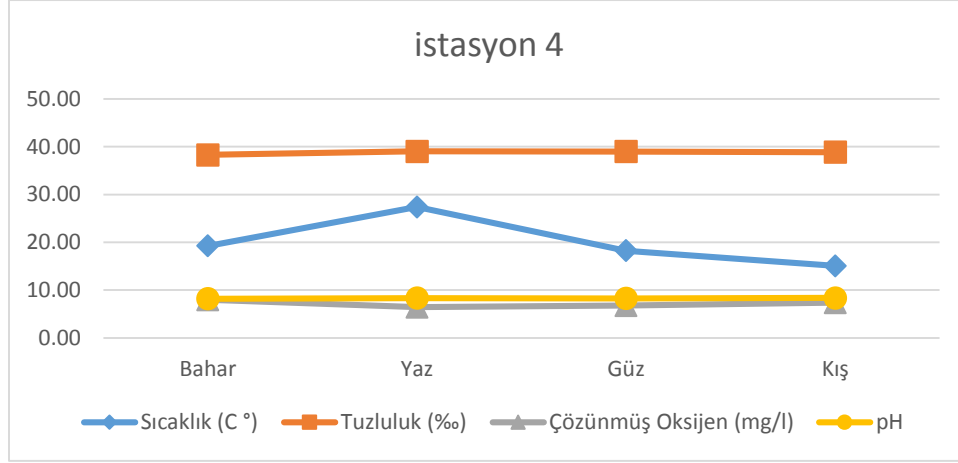
Şekil 4.1.13 İstasyon 3'te ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 3'te nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.10-1.37 µM ve amonyum azotu konsantrasyonu 0.10-1.09 µM aralığında saptanırken en yüksek değerler sırasıyla kış ve bahar mevsimlerinde en düşük değerler sırasıyla bahar ve kış mevsimlerinde rastlanmıştır. Maksimum fosfat konsantrasyonu konsantrasyonu 1.86 µM ile yaz mevsiminde, minimum konsantrasyonu ise 0.08 µM olarak kış mevsiminde ölçülmüştür. Klorofil-a konsantrasyonu yaz mevsiminden 10.66 µg l⁻¹ ile en yüksek değere ulaşip 2.83 µg l⁻¹ ile bahar mevsiminde en düşük konsantrasyonda ölçülmüştür.



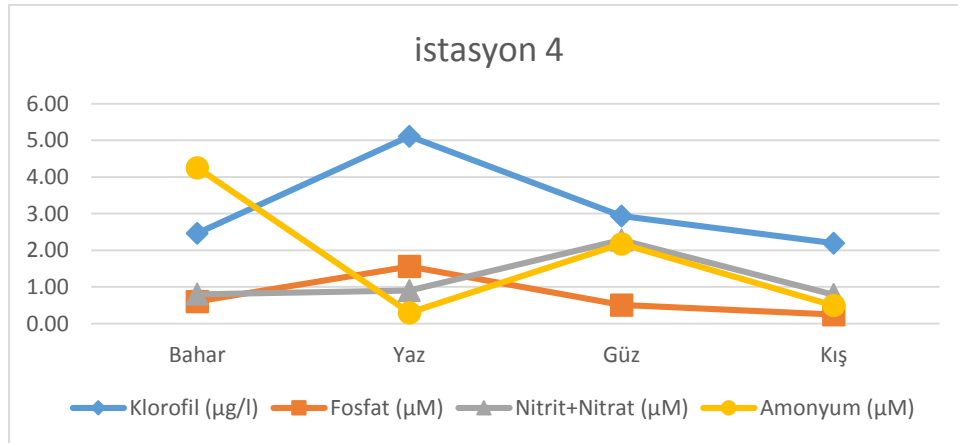
Şekil 4.1.14 İstasyon 3'te ölçülen fosfat, niritit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyonda 4'de en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde $27.37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve en düşük sıcaklık ise $15.06\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile kış mevsiminde saptanmıştır. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.28-39.01, pH 8.21-8.36 aralığında değişmektedir. Çözünmüş oksijen değerleri bahar mevsiminde 7.97 mg l^{-1} ile en yüksek değerinde iken, 6.43 mg l^{-1} ile yaz mevsiminde en düşük değerine ulaşmıştır.



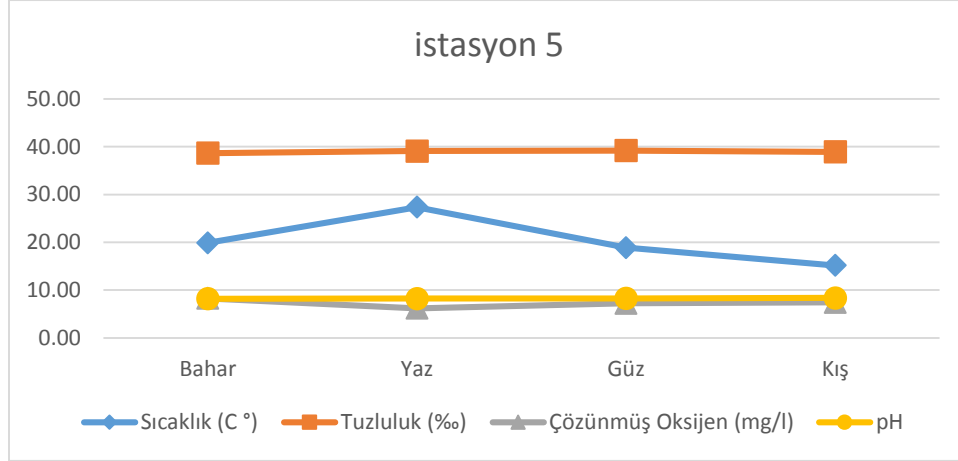
Şekil 4.1.15 İstasyon 4'te ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 4'te nitrit+nitrat azotu $2.28\text{ }\mu\text{M}$ ile en yüksek güz mevsiminde ve $0.79\text{ }\mu\text{M}$ ile en düşük kış mevsiminde ölçülmüştür. Amonyum azotu konsantrasyonu $0.30\text{--}4.25\text{ }\mu\text{M}$ aralığında, en yüksek bahar mevsiminde en düşük yaz mevsiminde ölçülmüştür. Fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyona $1.86\text{ }\mu\text{M}$ ile yaz mevsiminde, minimum konsantrasyona $0.08\text{ }\mu\text{M}$ ile kış mevsiminde ulaşmıştır. Klorofil-a konsantrasyonu yaz mevsiminden $10.66\text{ }\mu\text{g l}^{-1}$ ile en yüksek değerinde ölçülürken $2.83\text{ }\mu\text{g l}^{-1}$ ile bahar mevsiminde en düşük konsantrasyonda ölçülmüştür.



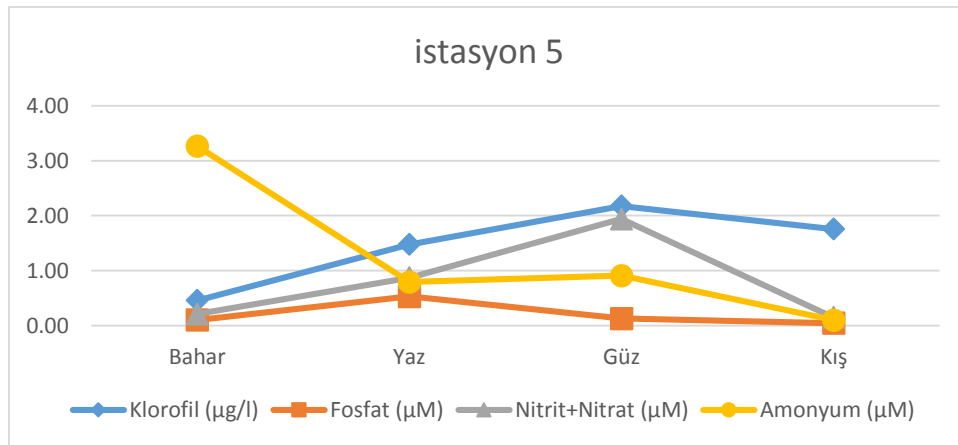
Şekil 4.1.16 İstasyon 4'te ölçülen fosfat, nirit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyonda 5'te en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 27.35 C° ve en düşük sıcaklık 15.06 C° ile kış mevsiminde saptanmıştır. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.65-39.20, pH 8.21-8.38 aralığında ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen değerleri bahar mevsiminde 8.25 mg l⁻¹ ile en yüksek değer ve en düşük değer 6.20 mg l⁻¹ ile yaz mevsiminde ölçülmüştür.



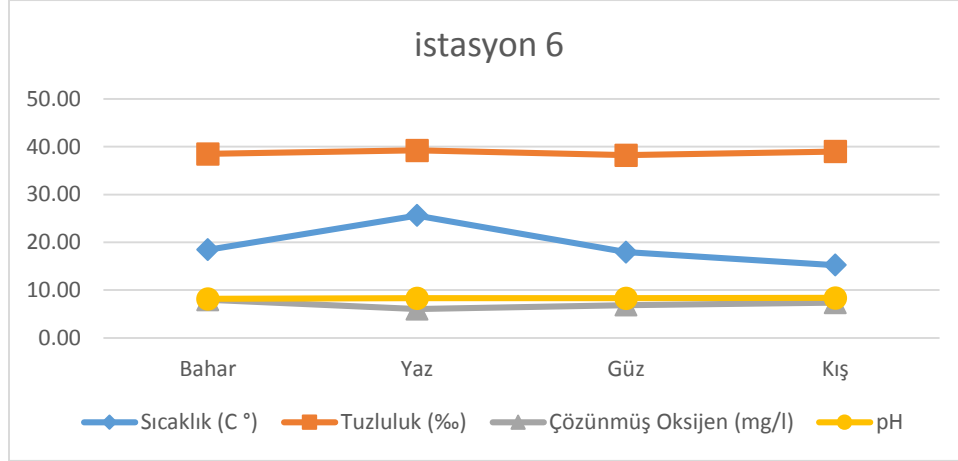
Şekil 4.1.17 İstasyon 5'te ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 5'te nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.15-1.94 µM ve amonyum azotu konsantrasyonu 0.10-3.26 µM aralığında saptanırken en yüksek değerler sırasıyla güz ve bahar aylarında, en düşük değerler sırasıyla kış ve yaz mevsiminde ölçülmüştür. Fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyona 0.129 µM ile güz mevsiminde, minimum konsantrasyona ise 0.043 µM ile kış mevsiminde rastlanmıştır. Klorofil-a konsantrasyonu güz mevsiminden 2.17 µg l⁻¹ ile en yüksek değerde iken 0.46 µg l⁻¹ ile baharda en düşük konsantrasyonda bulunmuştur.



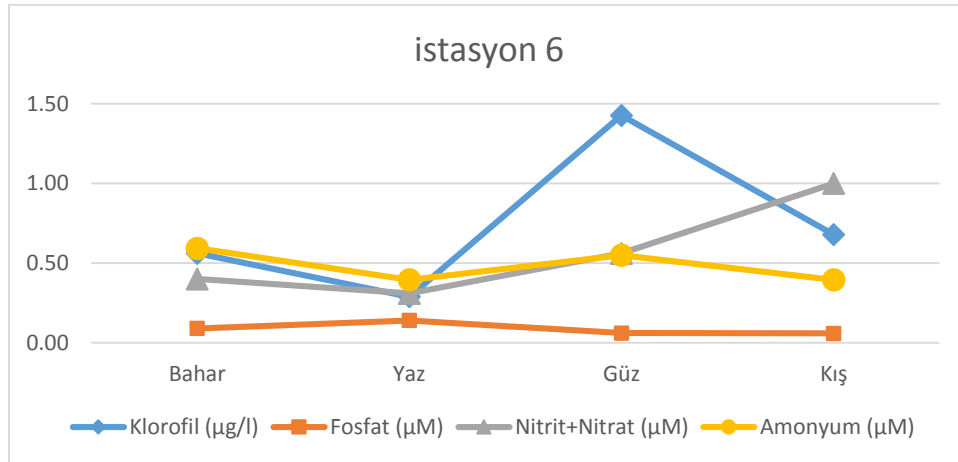
Şekil 4.1.18 İstasyon 5'te ölçülen fosfat, niritit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyon 6'da en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 25.60 C° iken en düşük sıcaklık ise 15.24 C° ile kış mevsimindedir. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.23-39.24 ve pH 8.17-8.38 aralığında bulunmuştur. Çözünmüş oksijen değerleri baharda 7.98 mg l⁻¹ ile en yüksek değerde ölçülürken, 6.03 mg l⁻¹ ile yaz mevsiminde en düşük değerdedir.



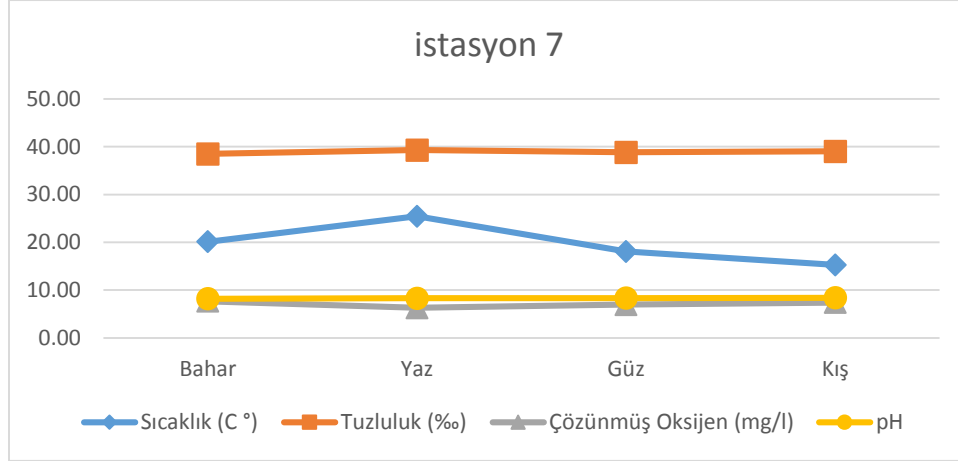
Şekil 4.1.19 İstasyon 6'da ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 6'da nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.31-1 µM ve amonyum azotu konsantrasyonu 0.40-0.59 µM aralığında bulunmuştur. Fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyonu 0.14 µM ile yaz mevsiminde, minimum konsantrasyonu ise 0.059 µM ile kış mevsimindedir. Klorofil-a konsantrasyonu güz mevsiminde 1.43 µg l⁻¹ ile en yüksek değerde 0.29 µg l⁻¹ ile yaz mevsiminde en düşük değerdedir.



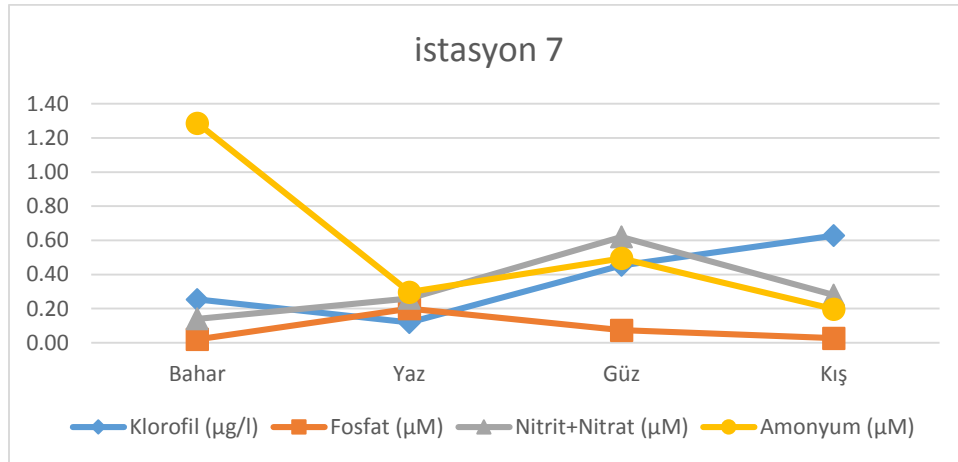
Şekil 4.1.20 İstasyon 6'da ölçülen fosfat, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyon 7'de en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 25.43 C° olarak ölçülürken ve en düşük sıcaklık 15.26 C° ile kış mevsiminde saptanmıştır. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.48-39.29, pH 8.2-8.4 aralığındadır. Çözünmüş oksijen değerleri bahar mevsiminde 7.67 mg l⁻¹ en yüksek konsantrasyonda, 6.30 mg l⁻¹ yaz mevsiminde en düşük konsantrasyondadır.



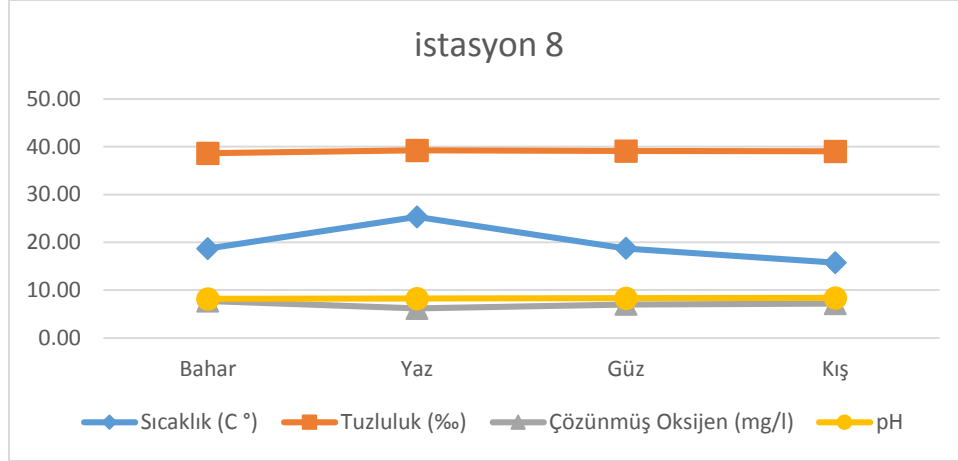
Şekil 4.1.21 İstasyon 7'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 7'de nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.14-0.62 µM ve amonyum azotu konsantrasyonu 0.20-1.29 µM aralığında tespit edilmiştir. Fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyonu 0.2 µM yaz mevsiminde, minimum konsantrasyonu 0.02 µM ile bahar mevsimindedir. Klorofil-a konsantrasyonu kış mevsiminden 0.63 µg l⁻¹ ile en yüksek değerde, 0.12 µg l⁻¹ ile yaz mevsiminde en düşük konsantrasyondadır.



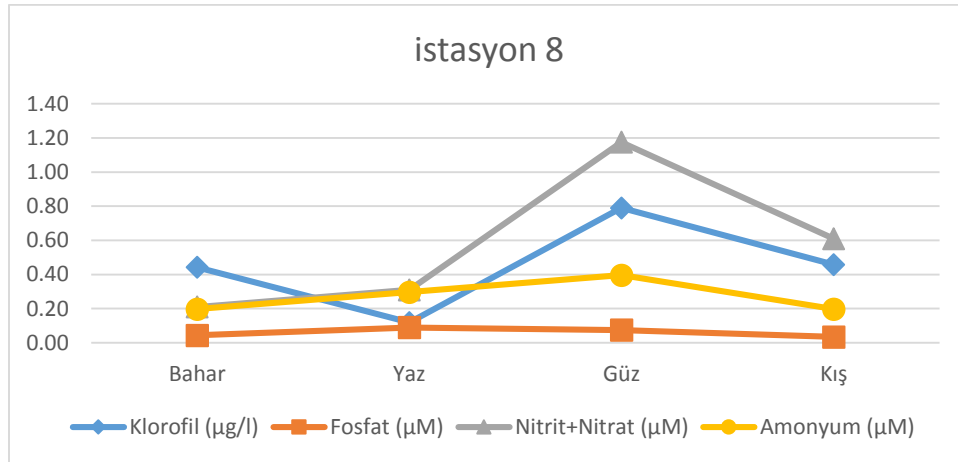
Şekil 4.1.22 İstasyon 7'de ölçülen fosfat, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyonda 8'de en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 25.30 C° ile, en düşük sıcaklık 15.72 C° kış mevsiminde ölçülmüştür. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.61-39.24, pH 8.17-8.38 değerleri aralığındadır. Çözünmüş oksijen değerleri bahar mevsiminde 7.71 mg l⁻¹ en yüksek konsantrasyonda, 6.16 mg l⁻¹ ile yaz mevsiminde en düşük konsantrasyondadır.



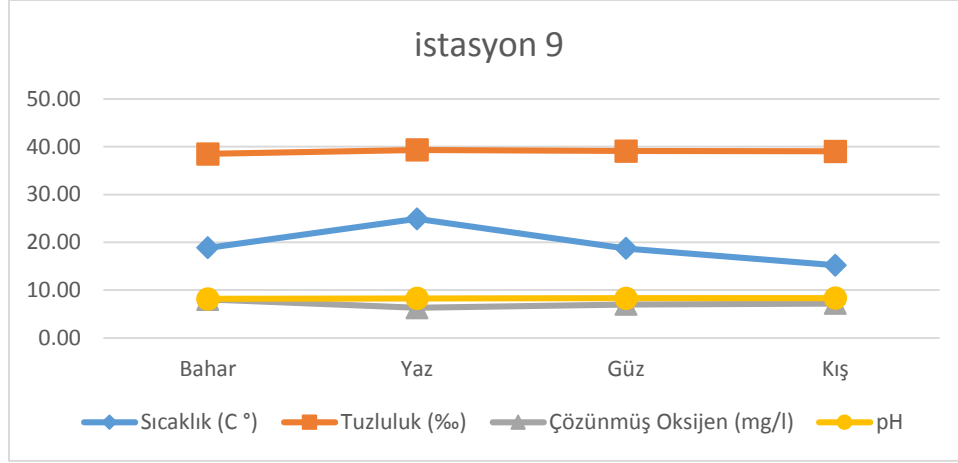
Şekil 4.1.23 İstasyon 8'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 8'de nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.21-1.18 µM ve amonyum azotu konsantrasyonu 0.20-0.40 µM olarak ölçülmüştür. Fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyona 0.09 µM ile yaz mevsiminde, minimum konsantrasyona 0.034 µM ile güz mevsiminde ölçülmüştür. Klorofil-a konsantrasyonu güz mevsiminde 0.79 µg l⁻¹ ile en yüksek değerde 0.12 µg l⁻¹ ile yaz mevsiminde en düşük konsantrasyondadır.



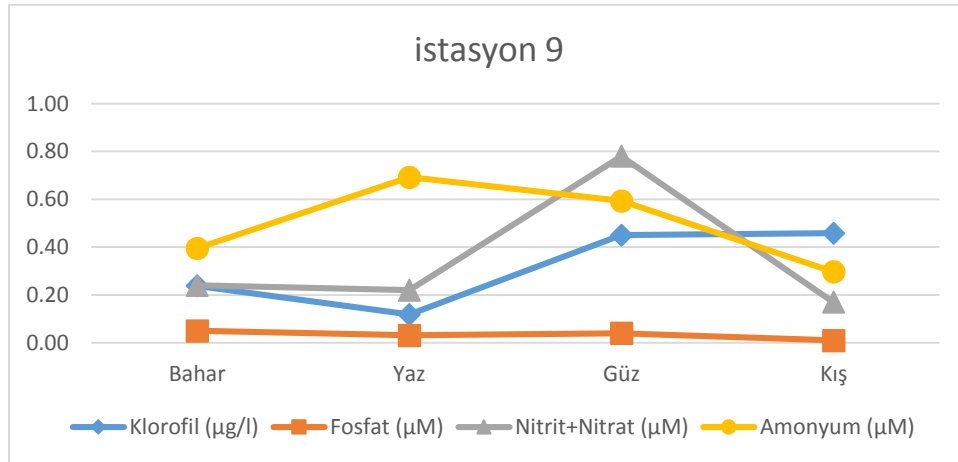
Şekil 4.1.24 İstasyon 8'de ölçülen fosfat, nirtit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyon 9'da en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 24.91 C° ve en düşük sıcaklık 15.21 C° ile kış mevsiminde ölçülmüştür. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.49-39.31, pH 8.18-8.35 aralığındadır. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu ise bahar mevsiminde 8.02 mg l⁻¹ en yüksek değerinde iken, 6.30 mg l⁻¹ yaz mevsiminde en düşük değerindedir.



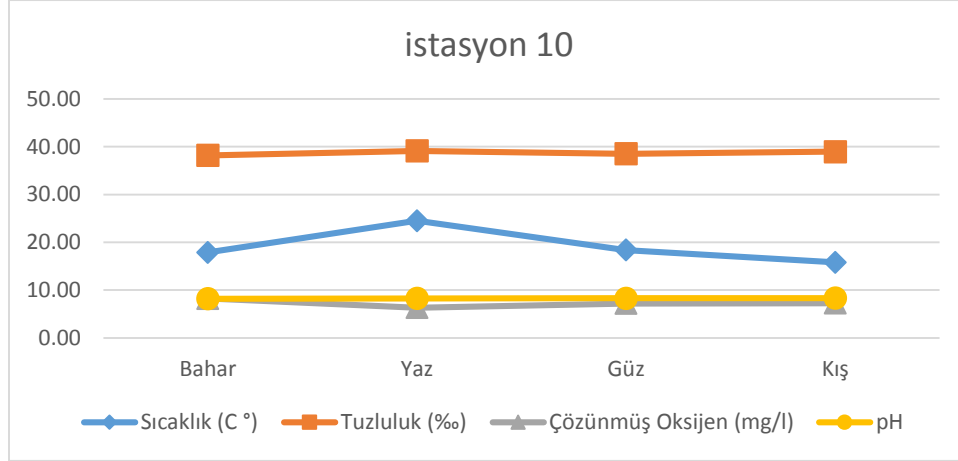
Şekil 4.1.25 İstasyon 9'da ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 9'da nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu 0.17-0.78 µM ve amonyum azotu konsantrasyonu 0.30-0.69 µM aralığında tespit edilmiştir. Fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyona 0.05 µM bahar mevsiminde, minimum konsantrasyona (0.01 µM) kış mevsimindedir. Klorofil-a konsantrasyonu kış mevsiminde 0.46 µg l⁻¹ ile en yüksek değerde olup 0.12 µg l⁻¹ ile yaz mevsiminde en düşük değerdedir.



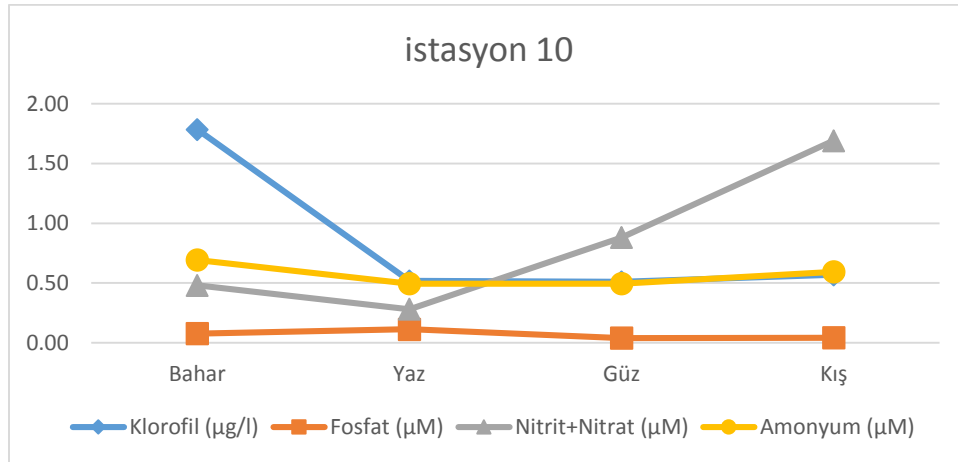
Şekil 4.1.26 İstasyon 9'da ölçülen fosfat, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyon 10'da en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 24.51 C° ve en düşük sıcaklık 15.81 C° kış mevsiminde belirlenmiştir. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.18-39.14, pH 8.21-8.33 aralığında tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu bahar mevsiminde 8.22 mg l⁻¹ en yüksek değerinde iken, 6.32 mg l⁻¹ yaz mevsiminde en düşük değerindedir.



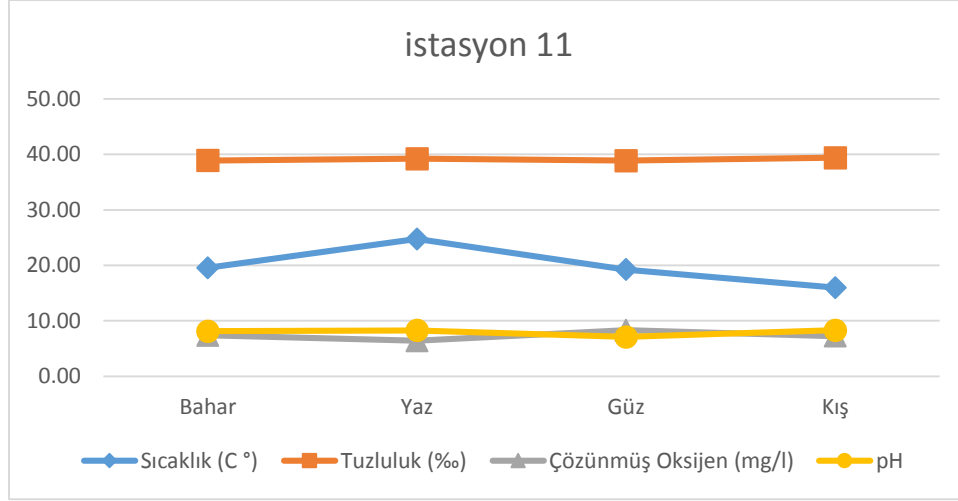
Şekil 4.1.27 İstasyon 10'da ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 10'da ölçülen nitrit+nitrat ve amonyum azotu konsantrasyonu sırasıyla 0.28-1.69 µM ve 0.49-0.69 µM aralığında bulunmuştur. Fosfat konsantrasyonu maksimum değerine 0.113 µM yaz mevsiminde, minimum konsantrasyona ise 0.04 µM olarak güz mevsiminde ulaşmıştır. Klorofil-a konsantrasyonu bahar mevsiminde 1.78 µg l⁻¹ ile en yüksek değerde iken 0.51 µg l⁻¹ ile güz mevsiminde en düşük konsantrasyonda ölçülmüştür.



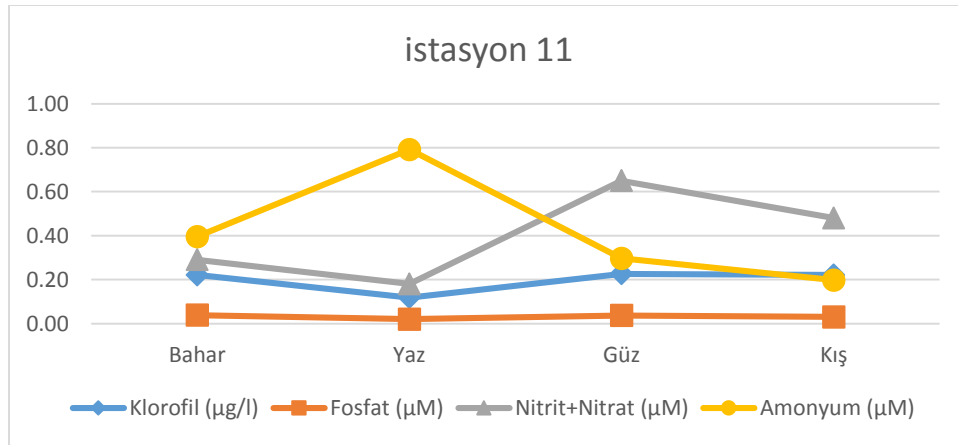
Şekil 4.1.28 İstasyon 10'da ölçülen fosfat, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyonda 11'de en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde $24.74\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve en düşük sıcaklık $15.98\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile kış mevsiminde saptanmıştır. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.86-39.39, pH 7.08-8.30 aralığında ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu güz mevsiminde 8.30 mg l^{-1} ile en yüksek değerine ulaşırken, 6.41 mg l^{-1} ile yaz mevsiminde en düşük değerine ulaşmıştır.



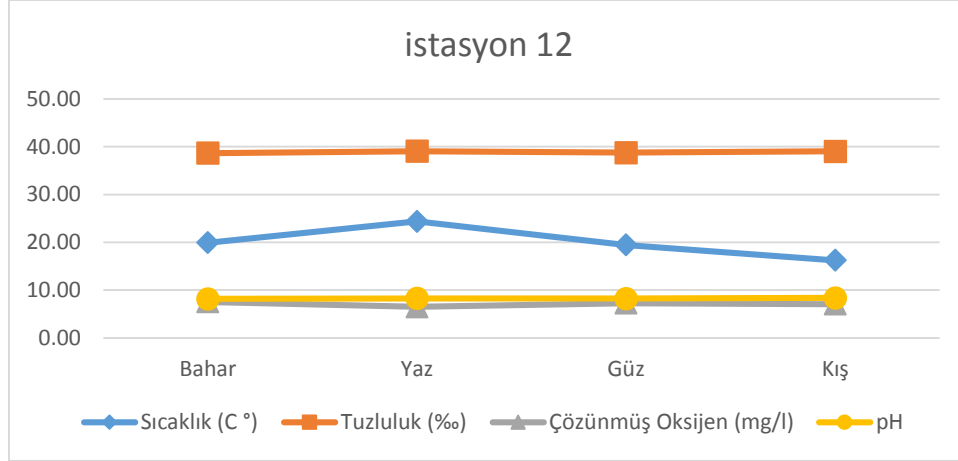
Şekil 4.1.29 İstasyon 11'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 11'de nitrit+nitrat ve amonyum azotu konsantrasyonu sırasıyla $0.18\text{--}0.65\text{ }\mu\text{M}$ $0.20\text{--}0.79\text{ }\mu\text{M}$ aralığında bulunmuştur. Fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyonu $0.038\text{ }\mu\text{M}$ bahar mevsiminde, minimum konsantrasyonu $0.02\text{ }\mu\text{M}$ ile yaz mevsiminde ölçülmüştür. Klorofil-a konsantrasyonu güz mevsiminde $0.23\text{ }\mu\text{g l}^{-1}$ ile en yüksek değerde olup $0.12\text{ }\mu\text{g l}^{-1}$ olarak yaz mevsiminde en düşük konsantrasyonda ölçülmüştür.



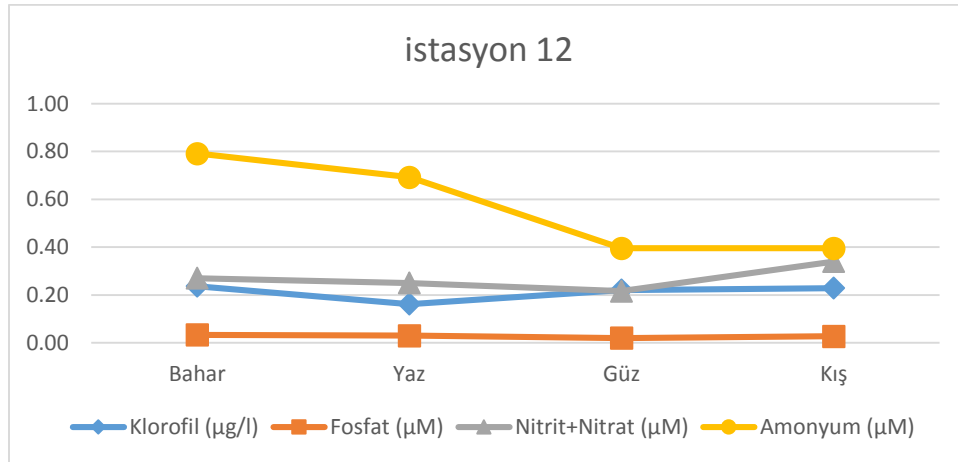
Şekil 4.1.30 İstasyon 11'de ölçülen fosfat, nirit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

İstasyon 12'de en yüksek sıcaklık yaz mevsiminde 24.37 C° ve en düşük sıcaklık 16.22 C° kış mevsiminde saptanmıştır. Minimum ve maksimum tuzluluk ‰ 38.65-39.07, pH 8.16-8.36 aralığında ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu bahar mevsiminde 7.52 mg l⁻¹ ile en yüksek değerine ulaşırken, 6.49 mg l⁻¹ ile yaz mevsiminde en düşük değerindedir.



Şekil 4.1.31 İstasyon 12'de ölçülen sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyon 12'de nitrit+nitrat ve amonyum azotu konsantrasyonu sırasıyla 0.22-0.34 µM 0.40-0.79 µM aralığında bulunmuştur. Fosfat konsantrasyonu maksimum konsantrasyonu 0.033 µM bahar mevsiminde, minimum konsantrasyonu ise 0.02 µM ile güz mevsiminde ölçülmüştür. Klorofil-a konsantrasyonu bahar mevsiminde 0.24 µg l⁻¹ ile en yüksek değerde olup 0.16 µg l⁻¹ ile yazın en düşük değerde ölçülmüştür.

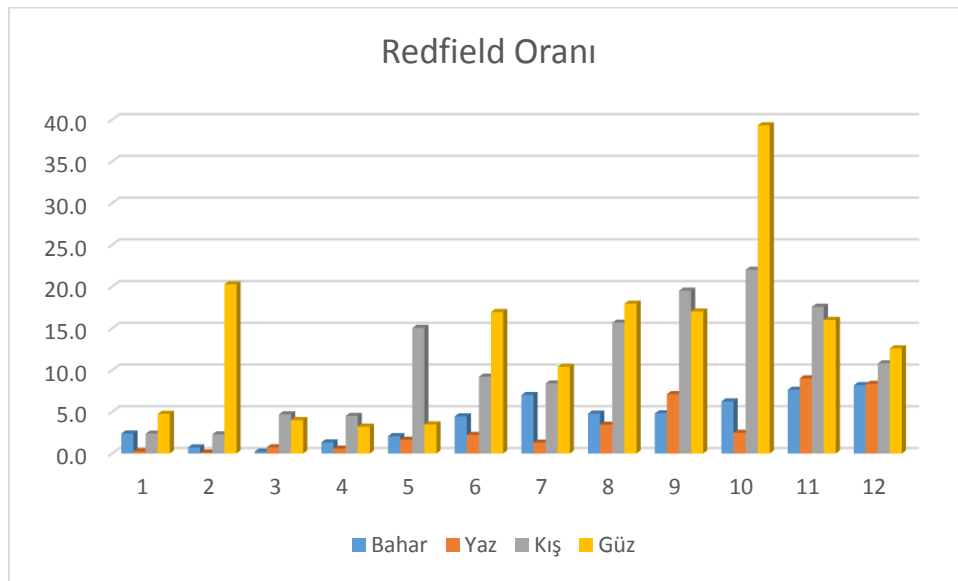


Şekil 4.1.32 İstasyon 12'de ölçülen fosfat, nirit+nitrat azotu, amonyum azotu ve klorofil-a konsantrasyonlarının mevsimsel değişimi

Çalışma noktalarında ölçülen toplam inorganik azot ve fosfat değerlerinin oranları Çizelge 4.1.5'te verilmiştir. Bu verilere göre en düşük oran 0.3 ile istasyon 2'de (İç Körfez) yaz mevsiminde ölçülmüştür. En yüksek değer 71.3 ile istasyon 7'de (Dış Körfez) bahar mevsimindedir. Bu oranın minimum ve maksimum değerleri İç Körfez'de 0.3-22.3, Orta Körfez'de 0.8-34.4 ve Dış Körfez'de 2.8-71.3 aralığında olduğunu göstermiştir. Toplam N/P oranının her mevsimde Dış Körfez'den İç Körfez'e doğru gidildikçe azadığı görülmüştür. Bu da fosfat değerlerinin İç Körfez'de daha yüksek konsantrasyonlarda olmasında kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.1.13 N/P oranının istasyonlara göre mevsimsel değişimi

İstasyon no	Bahar	Yaz	Kış	Güz
1	2.4	0.3	2.4	4.7
2	0.7	0.1	2.3	20.3
3	0.2	0.7	4.7	4.0
4	1.3	0.6	4.5	3.2
5	2.1	1.6	15.0	3.5
6	4.4	2.2	9.2	16.9
7	7.0	1.3	8.4	10.4
8	4.8	3.4	15.7	17.9
9	4.8	7.1	19.5	17.0
10	6.2	2.5	22.0	39.3
11	7.6	9.0	17.6	16.0
12	8.2	8.3	10.8	12.6



Şekil 4.1.33 İstasyonlara göre mevsimsel N/P oranı

4.2. Dinoflagellat Kist Dağılımı ve Bolluğu

Bu çalışmada 12 yüzey sedimentinde toplam 44 (17 ototrofik, 26 heterotrofik ve 1 tanımlanamayan kist tipi) farklı kist tipi tanımlanmıştır. Bazı kist tipleri morfolojik karakterlerin farklılığı nedeniyle sadece cins seviyesinde tanımlanabilmiştir. Bir kist tipi tanımlanamayan kist tipi olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.1).

Çizelge 4.2.1 Çalışma bölgesinde tespit edilen kist türlerinin paleontolojik ve biyolojik isimleri

Paleontolojik isim	Biyolojik isim
Ototrofik Türler	
Gonyaulacoid grup	
-	<i>Alexandrium affine</i> tip (Inoue et Fukuyo) Balech
-	<i>Alexandrium catenella/tamarense</i> kompleks
-	<i>Alexandrium minutum</i> tip Halim
<i>Lingulodinium machaerophorum</i> (Deflandre&Cookson) Wall	<i>Lingulodinium polyedrum</i> (F.Stein) J.D.Dodge
<i>Operculodinium centrocarpum</i> (Deflandre&Cookson) Wall	<i>Protoceratium reticulatum</i> M.A. Faust
<i>Operculodinium israelianum</i> (Rossignol) Wall	<i>Protoceratium reticulatum</i> ?
<i>Spiniferites belerius</i> Reid	<i>Gonyaulax scrippsae</i> Kofoid
<i>Spiniferites bentorii</i> (Rossignol) Wall&Dale	<i>Gonyaulax digitalis</i> (Pouchet) Kofoid
<i>Spiniferites bulloideus</i> (Deflandre&Cookson) Sarjeant	<i>Gonyaulax spinifera</i> kompleks Murray&Whitting
<i>Spiniferites delicatus</i> Reid	<i>Gonyaulax sp.</i>
<i>Spiniferites hyperacanthus</i> (Deflandre&Cookson) Cookson&Eisenach	<i>Gonyaulax spinifera</i> kompleks Murray&Whitting
<i>Spiniferites membranaceus</i> (Rossignol) Sarjeant	<i>Gonyaulax spinifera</i> kompleks Murray&Whitting
<i>Spiniferites mirabilis</i> (Rossignol) Sarjeant	<i>Gonyaulax spinifera</i> kompleks Murray&Whitting
<i>Spiniferites ramosus</i> (Ehrenberg) Mantell	<i>Gonyaulax spinifera</i> kompleks Murray&Whitting
<i>Spiniferites sp</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i> kompleks Murray&Whitting
Gymnodinoid grup	
-	<i>Gymnodinium nolleri</i> M.Ellegaard&Ø.Moestrup
Calciodinelloid grup	
-	<i>Scripsiella spp.</i>
Heterotrofik Türler	
Gymnodinoid grup	
-	<i>Polykrikos kofoidii</i> Chatton
-	<i>Polykrikos schwartzii</i> Bütschli
Protopteridinoid grup	
<i>Brigantedinium asymmetricum</i> Matsuoka	<i>Protopteridinium sp.</i>

<i>Brigantedinium cariacoece</i> (Wall) Lentin&Williams	<i>Protoberidinium avellanum</i> (Meunier) Balech
<i>Brigantedinium irregulare</i> Matsuoka	<i>Protoberidinium denticulatum</i> (Gran&Braarud) Balech
<i>Brigantedinium majusculum</i> Reid	<i>Protoberidinium</i> sp.
<i>Brigantedinium simplex</i> Wall	<i>Protoberidinium conicoides</i> (Paulsen) Balech
<i>Brigantedinium</i> spp.	<i>Protoberidinium</i> spp.
<i>Echinidinium</i> sp.	<i>Protoberidinium</i> sp.
<i>Islandinium</i> sp.	<i>Protoberidinium</i> sp.
-	<i>Protoberidinium</i> sp.3
-	<i>Protoberidinium</i> sp.4
-	<i>Protoberidinium minutum</i> (Kofoid) Loeblich III
-	<i>Protoberidinium nudum</i> (Meunier) Balech
-	<i>Protoberidinium obtusum</i> (Karsten&Parke) Dodge
<i>Quinquecuspsis concreta</i> (Reid) Harland	<i>Protoberidinium leonis</i> (Pavillard) Balech
<i>Selenopemphix nephroides</i> Benedek	<i>Protoberidinium subinermis</i> (Paulsen) Loeblich III
<i>Selenopemphix quanta</i> (Bradford) Matsuoka	<i>Protoberidinium conicum</i> (Gran) Balech
<i>Stelladinium stellatum</i> (Wall&Dale) Reid	<i>Protoberidinium stellatum</i> (D.Wall) Balech
<i>Trinovantedinium applanatum</i> (Bradford) Bujak&Davies	<i>Protoberidinium shangaiense</i> H.Gu, T.Liu & K.Mertens
<i>Trinovantedinium pallidifurvum</i> Matsuoka	<i>Protoberidinium</i> sp.
<i>Votadinium calvum</i> Reid	<i>Protoberidinium oblongum</i> (Aurivillius) Parke&Dodge
<i>Votadinium spinosum</i> Reid	<i>Protoberidinium claudicans</i> (Paulsen) Balech
<i>Xandarodinium xanthum</i> Reid	<i>Protoberidinium divaricatum</i> (Meunier) Balech
Diplopsalid grup	
<i>Dubridinium caperatum</i> Reid	<i>Preperidinium meunieri</i> (Pavillard) Elbrächter
-	<i>Oblea acanthocysta</i> H.Kawami, M.Iwataki & Matsuoka

Körfezde bazı kist türleri ilk kez kaydedilmiştir. Bu türlere ait morfolojik detaylar aşağıda verilmektedir:

Alem: Chromista

Şube: Dinoflagellata (Bütschili, 1885) Fensome et al, 1993

Sınıf: Dinophyceae Pascher, 1914

Takım: Peridinales Haeckel, 1894

Aile: Protoberidiniaceae Balech, 1988

Cins: Brigantedinium Reid, 1977

Brigantedinium cariacoece

Küresel, kist duvarı kahverengi, düz otofragm ile, interkalari arkeopil belirgin altıgen (1 uzun ve düz, 4 kısa ve 1 bir eğimli kenar) yapıdadır. Kist çapı 30-49 μm aralığında ölçülmüştür (n=5).

Brigantedinium majusculum

Kist küresel, kist duvarı kahverengi, arkeopil belirgin altıgen (3 kısa ve 3 uzun kenar) yapıdadır. Arkeopil yapısı *B. simplex* türünden geniş yapıdadır. Kist çapı 40 aralığında ölçülmüştür (n=1).

Cins: Echinidinium

Echinidinium sp.

Kist küresel, kist duvarı sarı-kahverengi ve transparandır. Kist yüzey süsleri seyrek aralıklı, yüzey süsü aküminat benzeri ve arkeopil açıklığı belirsizdir. Kist çapı 23-29 μm ve süs uzunlukları 2-7 μm aralığında ölçülmüştür (n=10).

Cins: Islandinium

Islandinium sp.

Kist küresel, duvar rengi kahverengi ve bazen açık renkli, kist süsleri sık, düzensiz, kist arkeopil yapısı ve süs ucu belirsiz yapıdadır. Kist çapı 26-30 μm ve yüzey süsleri 2-6 μm aralığında ölçülmüştür (n=15).

Cins: Protoperidinium

Protoperidinium minutum

Kist küresel, çoğunlukla koyu kahverengi, kist süsleri sık aralıklı, aküminat yapıdadır. Kist çapı 20-27 μm ve yüzey süsler 2-4 μm aralığında ölçülmüştür (n=25).

Protoperidinium sp.3

Kist koyu renkli duvara sahiptir ve tipik protoperidinoid şekillidir. Kist duvarında parasingulum ve parasulkus yapıları gözlenmemektedir. Kist duvarında seyrek yapıda yüzey süsü bulunur ve süs yapısı aküminattır. Kist arkeopil tipi altıgen (3 kısa 3 uzun kenar) yapıdadır. Kist boyu 29-44 μm ve eni 40-47 μm yüzey süs boyutları aralığında ölçülmüştür (n=10).

Protoperidinium sp.4

Kist küresel veya yuvarlak, koyu renkli, yüzey süsleri sık ve kalın, süs ucu küt ve çıkıntılı veya çıkıntısızdır. Kist çapı 32-40 μm ve yüzey süsleri 5-7 μm aralığında ölçülmüştür (n=10). Bu kist türü Wall ve Dale (1968) tarafından *Protoperidinium cf. minutum* olarak kaydedilmesine rağmen bu türün teşhisinden kaynaklanan yanlışlıktan dolayı ifade edilen kist olmadığı ve protoperidinoid bir türe ait kist olduğu düşünülmektedir (Vera Pospelova ve Bari Dale kişisel görüşme).

Cins: Trinovantedinium Reid 1977

Trinovantedinium applanatum

Kist şekil tipik protoperidinoid, bir apikal ve 2 antapikal çıkıntılıdır. Kist üzerinde belirgin parasulkus ve parasingulum gözlenmektedir. Kist çoğunlukla dorsa-ventralden basıktır. Yüzey süsleri kapitat ve kısa, kist duvar rengi şeffaftır. Kist boyu 58-70 μm , eni 63-80 μm ve yüzey süs 1-2 boyutları μm aralığında ölçülmüştür (n=15).

Trinovantedinium pallidifurum

Kist altıgen ve protoperidinoid şekillidir. Kist duvarı çok açık kahverengi ve transparan görünümlüdür. Kist parasulkus ve parasingulum yapısı belirgindir. Kist duvarı belli belirsiz çok kısa yüzey süsleri ile kaplıdır ve

süsler çok sıktır. Bu kistte epikist konik, hipokist trapezoidal ve epikisten küçüktür. Kist boyu 43-51 μm ve yüzey süs boyutları 1-2 μm aralığında ölçülmüştür (n=10).

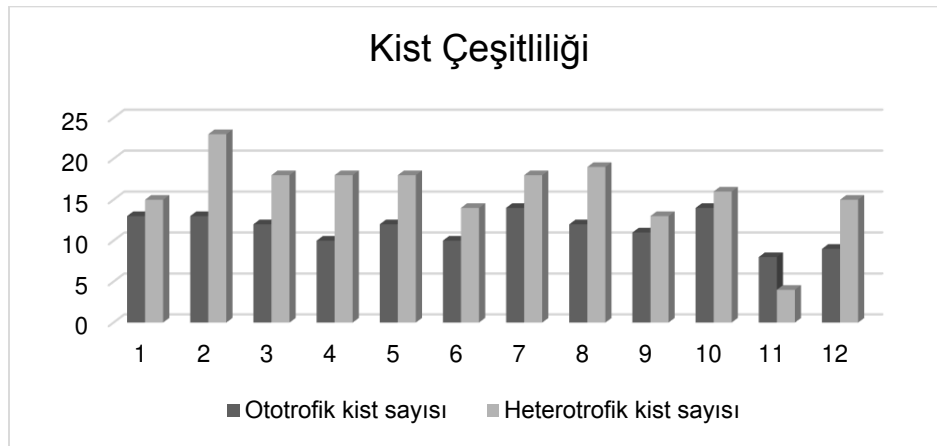
Tanımlanamayan Kist Tipi

Kist küresel yapıdadır. Kist duvar rengi koyu yeşil-kahverengidir. Kist duvarı üzerinde paratabulasyon yapısında çizgiler bulunur ve belirgin olmamakla birlikte çizgilerin birleştiği yerde yüzey süsleri bulunmaktadır. Kist çapı 29-31 μm ve yüzey süs boyutları 3-4 μm aralığında ölçülmüştür (n=10). Bu kist türü körfezde sınırlı dağılım göstermiş olup (istasyon 3, 4, 5, 7 ve 8), konsantrasyonu 0-20 kist g^{-1} kuru ağırlık sediment aralığında tespit edilmiştir. Kistin beslenme şekli ve dahil olduğu grup kesin olarak bilinmediğinden dolayı kist çeşitlilik ve konsantrasyon verileri dahilinde hesaplanmamış ve istatistiki uygulamalarda değerlendirilmeye alınmamıştır.

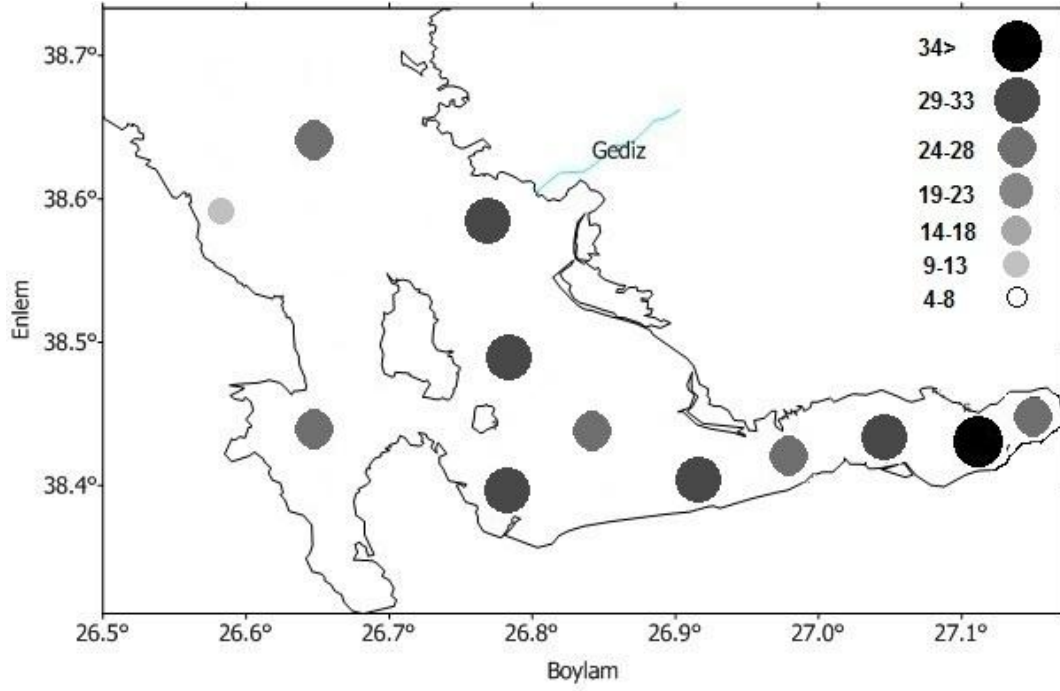
Körfezde kist çeşitliliği istasyonlara göre 12-36 kist türü olarak dağıldığı gözlenmiştir. İç ve Orta Körfez'de kist çeşitliliği 28-36 kist türü arasında gözlemlenirken, Dış Körfez'de kist çeşitliliği 12-32 kist türü olarak saptanmıştır. Ototrofik kist türleri İç ve Orta Körfez istasyonlarında çeşitliliği 10-12 taksa ve Dış Körfez'de kist çeşitliliği 9-14 taksa olarak gözlemlenmiştir. Heterotrofik kist çeşitliliği İç ve Orta Körfez istasyonlarında 15-23 taksa aralığında gözlemlenirken Dış Körfez'de kist çeşitliliği 4-19 taksa aralığındadır.

Çizelge 4.2.2 Çalışma bölgesinde gözlemlenen ototrofik, heterotrofik ve toplam kist çeşitliliğinin istasyonlara göre dağılımı

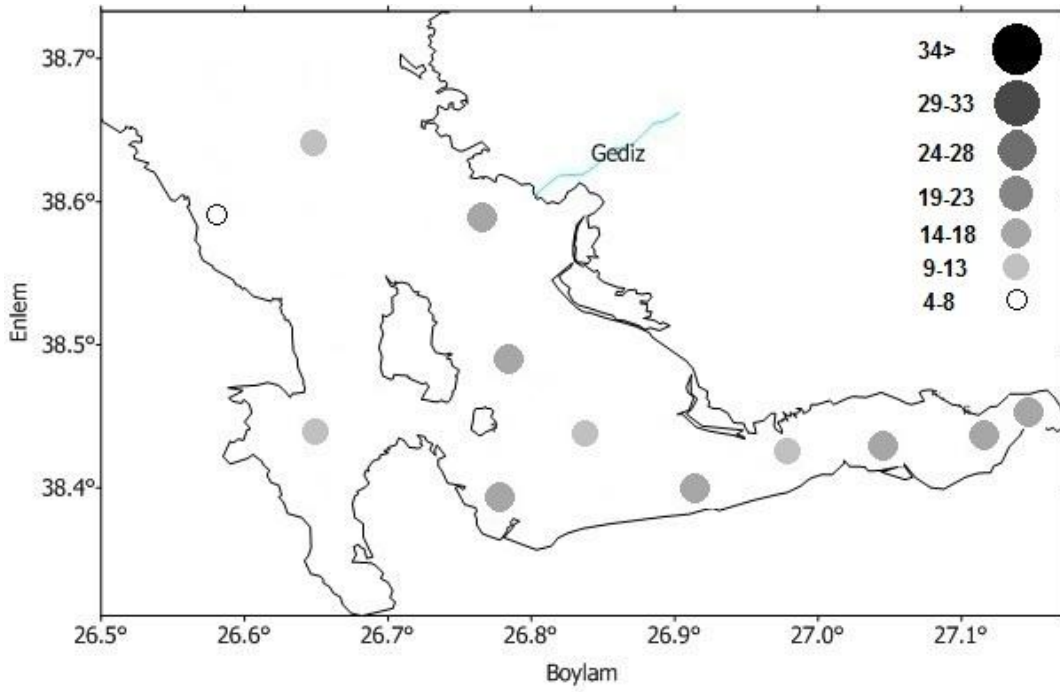
	İstasyon No											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ototrofik kist sayısı	13	13	12	10	12	10	14	12	11	14	8	9
Heterotrofik kist sayısı	15	24	18	18	18	14	18	19	13	16	4	15
Toplam kist sayısı	28	36	30	28	30	24	32	31	24	30	12	24



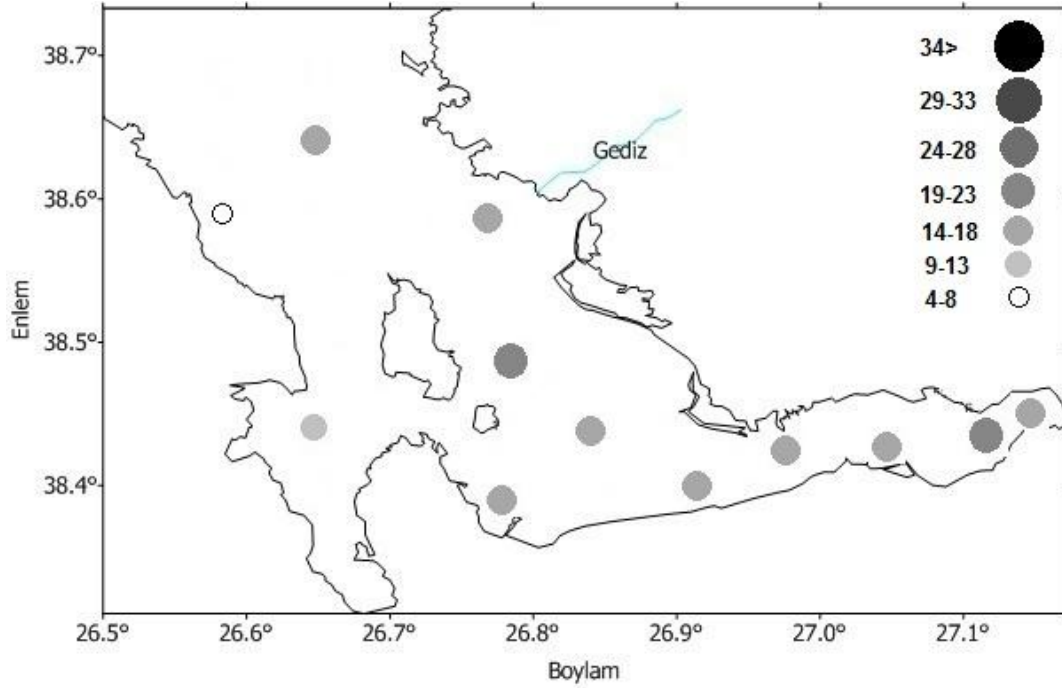
Şekil 4.2.1 Çalışma bölgesinde toplam ototrofik ve heterotrofik kist sayısının istasyonlara göre dağılımı



Şekil 4.2.2 Çalışma bölgesinde toplam kist sayısının istasyonlara göre dağılımı



Şekil 4.2.3 Çalışma bölgesinde toplam ototrofik kist sayısının istasyonlara göre dağılımı

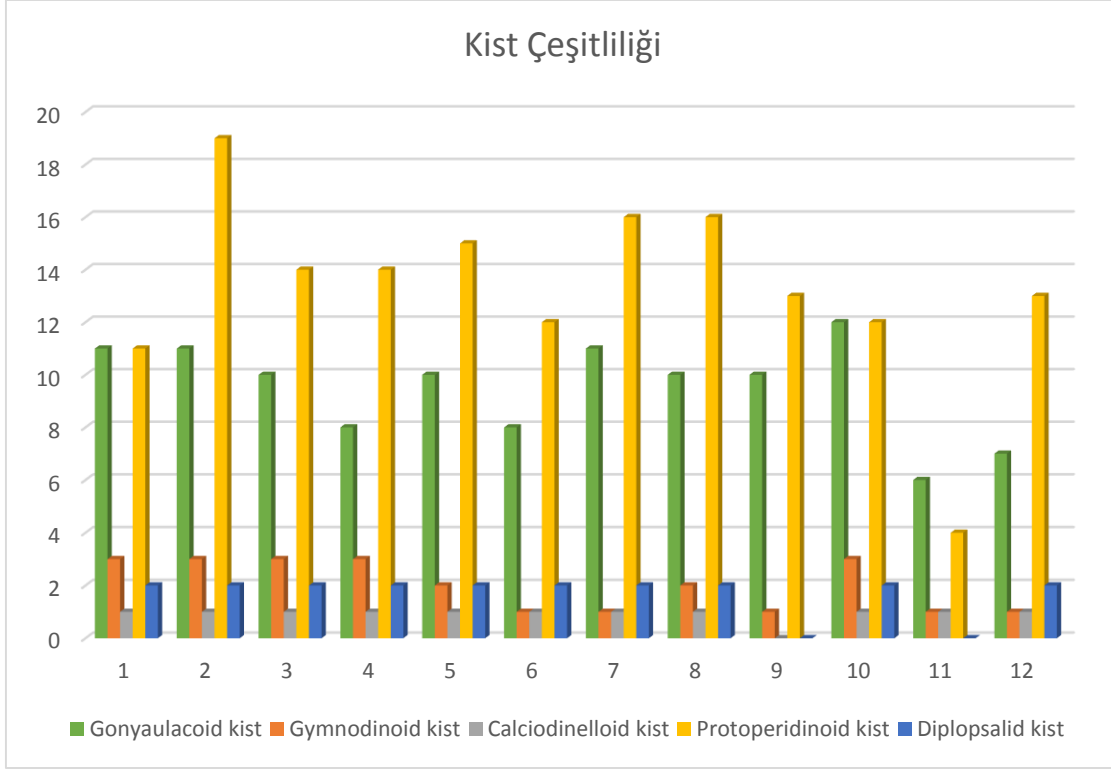


Şekil 4.2.4 Çalışma bölgesinde toplam heterotrofik kist sayısının istasyonlara göre dağılımı

Çalışma bölgesinde tespit edilen kistlerin çoğunluğunun protopteridinoit ve gonyaulacoid gruba ait olduğu belirlenmiştir. 15 kist gonyaulacoid, 3 kist gymnodinoit, 1 kist calciodinelloid, 23 kist protopteridinoit ve 2 kist diplopsalid gruba ait olarak tespit edilmiştir. Körfezde gonyaulacoid kistler 6-12, gymnodinoit türler 1-3, calciodinelloid türler 0-1, protopteridinoit türler 4-9 ve diplopsalid türler 0-2 tür çeşitliliğinde kaydedilmiştir. Bütün grupların tür sayısı çeşitliliği İç ve Orta Körfez'de yüksek olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.2.3 Çalışma bölgesinde dinoflagellat kist gruplarına ait kist çeşitliliğinin istasyonlara göre dağılımı

	İstasyon no											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gonyaulacoid	11	11	10	8	10	8	11	10	10	12	6	7
Gymnodinoit	3	3	3	3	2	1	1	2	1	3	1	1
Calciodinelloid	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Protopteridinoit	11	19	14	14	15	12	16	16	13	12	4	13
Diplopsalid	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2



Şekil 4.2.5 Çalışma bölgesinde dinoflagellat kist gruplarına ait tür çeşitliliğin istasyonlara göre dağılımı

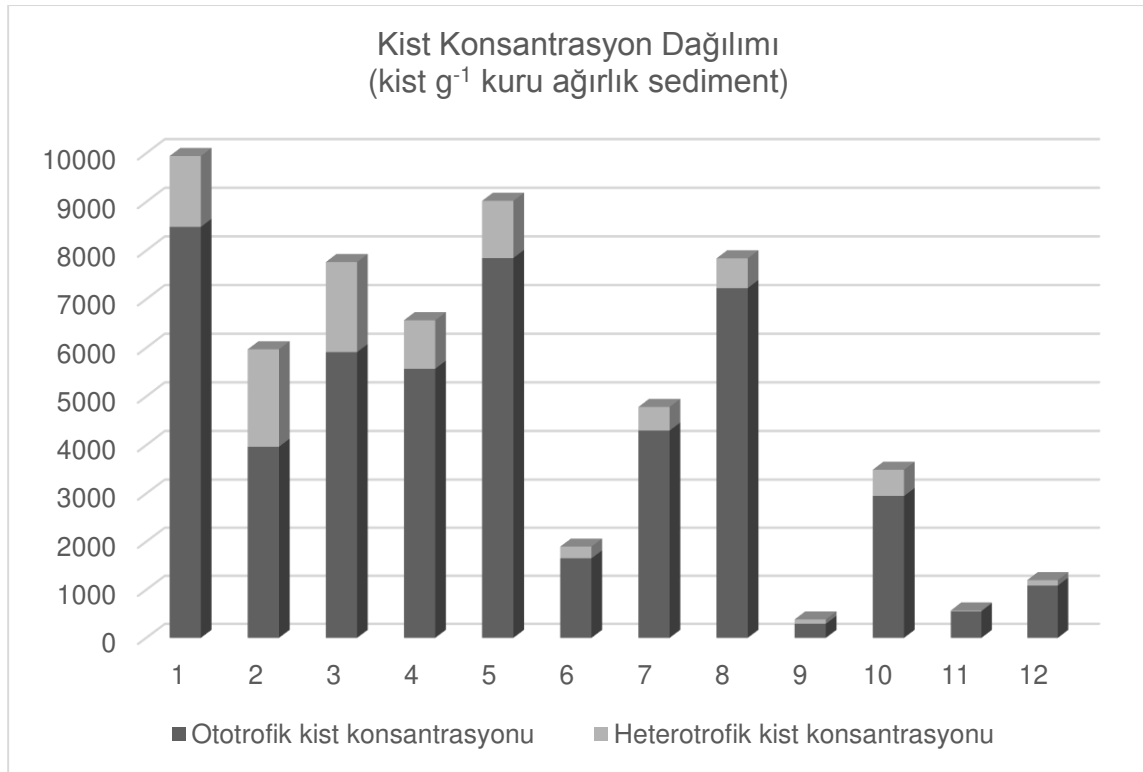
Lingulodinium machaerophorum, *Spiniferites bulloideus*, *Gymnodinium nolleri*, *Protoperidinium minutum* ve *Protoperidinium nudum* bütün istasyonlarda tespit edilmiştir. Bu türlerle birlikte *Operculodinium centrocarpum*, *Spiniferites hyperacanthus*, *Scrippsiella spp.*, *Quinquecuspsis concreta*, *Selenopemphix quanta*, *Alexandrium minutum* tip, *Spiniferites mirabilis*, *Votadinium calvum*, *Oblea acanthocysta*, *Dubridinium caperatum*, *Alexandrium affine* tip, *Protoperidinium sp.4*, *Trinovantedinium applanatum*, *Selenopemphix nephroides* türleri körfezde birçok istasyonda dağılım göstermiştir.

Spiniferites sp. (istasyon 6) ve *Brigantedinium majusculum* (istasyon 11) sadece tek bir istasyonda dağılım göstermiştir. Bu türlerler dışında *Alexandrium catenella/tamarense* kompleks, *Spiniferites belerius*, *Spiniferites ramosus*, *Xantharodinium xanthum*, *Brigantedinium simplex* türleri körfezde sınırlı dağılım göstermiştir.

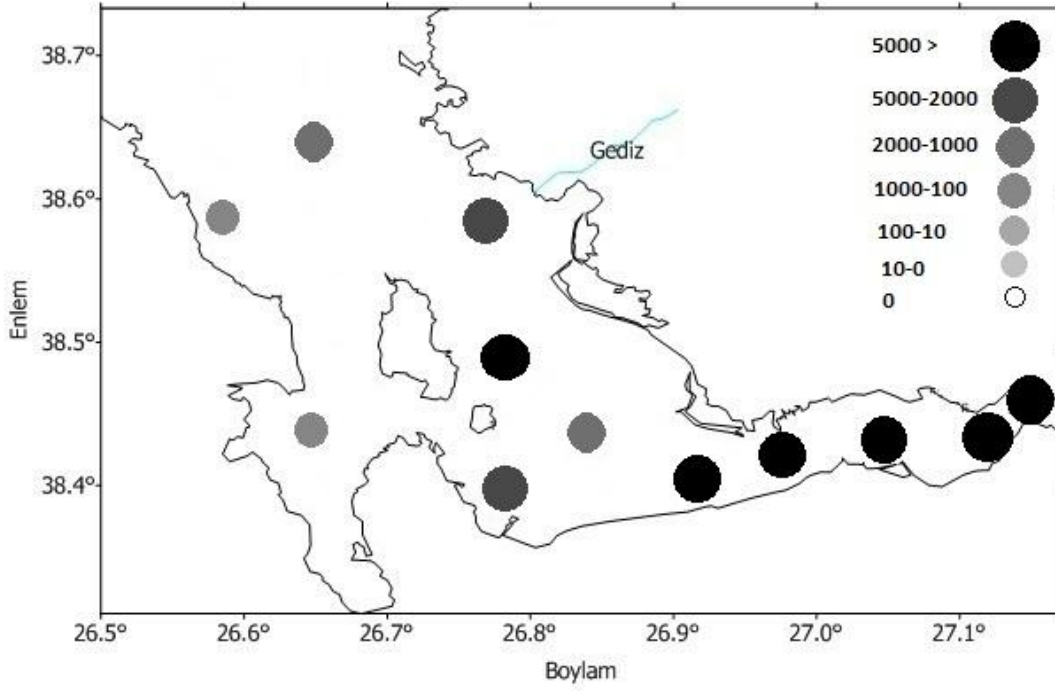
Toplam kist konsantrasyonu körfezde 384-9944 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında saptanmıştır. Toplam kist konsantrasyonunun İç Körfez istasyonlarından Dış Körfez istasyonlarına göre azaldığı gözlenmiştir. Kist konsantrasyonu İç Körfez istasyonlarında 5970-9944 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment, orta körfez istasyonlarında 6567-9023 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment ve Dış Körfez istasyonlarında 384-7840 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment olarak bulunmuştur. Ototrofik kist konsantrasyonu bütün istasyonlarda heterotrofik kistlere göre baskın olduğu tespit edilmiştir. Ototrofik kist konsantrasyonu 294-8488 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment ve heterotrofik kist konsantrasyonu 17-2004 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.2.4 Çalışma bölgesinde ototrofik, heterotrofik ve toplam kist konsantrasyonunun (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

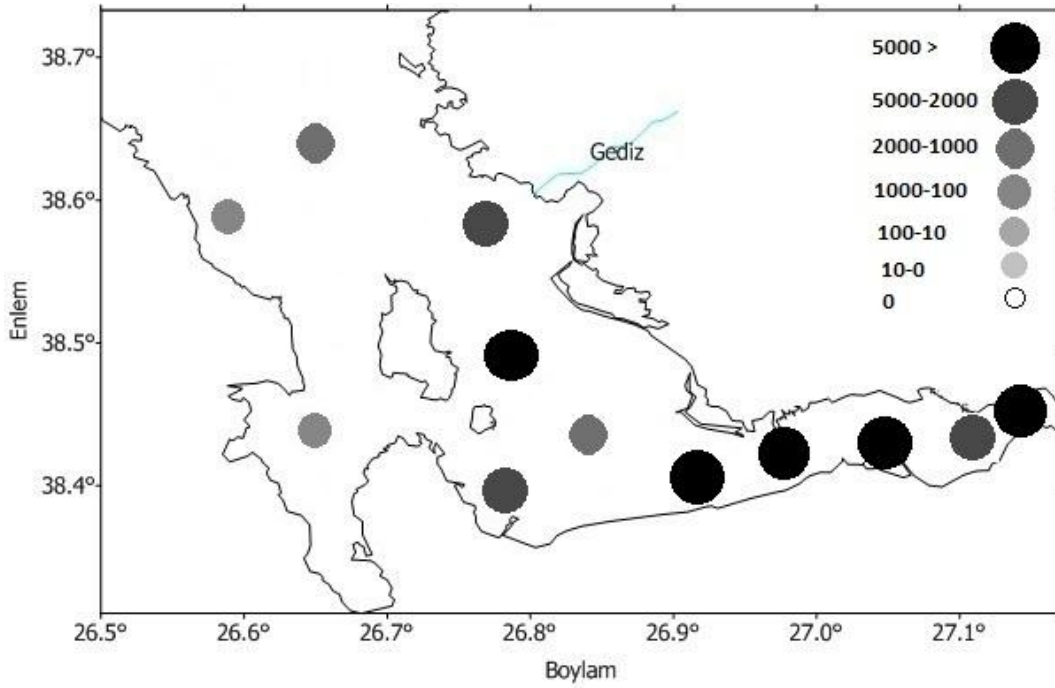
	İstasyon no											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ototrofik kist konsantrasyonu	8488	3966	5913	5570	7847	1655	4299	7228	294	2951	553	1087
Heterotrofik kist konsantrasyonu	1456	2004	1851	997	1176	243	485	612	90	542	17	114
Toplam kist konsantrasyonu	9944	5970	7764	6567	9023	1898	4784	7840	384	3493	570	1201



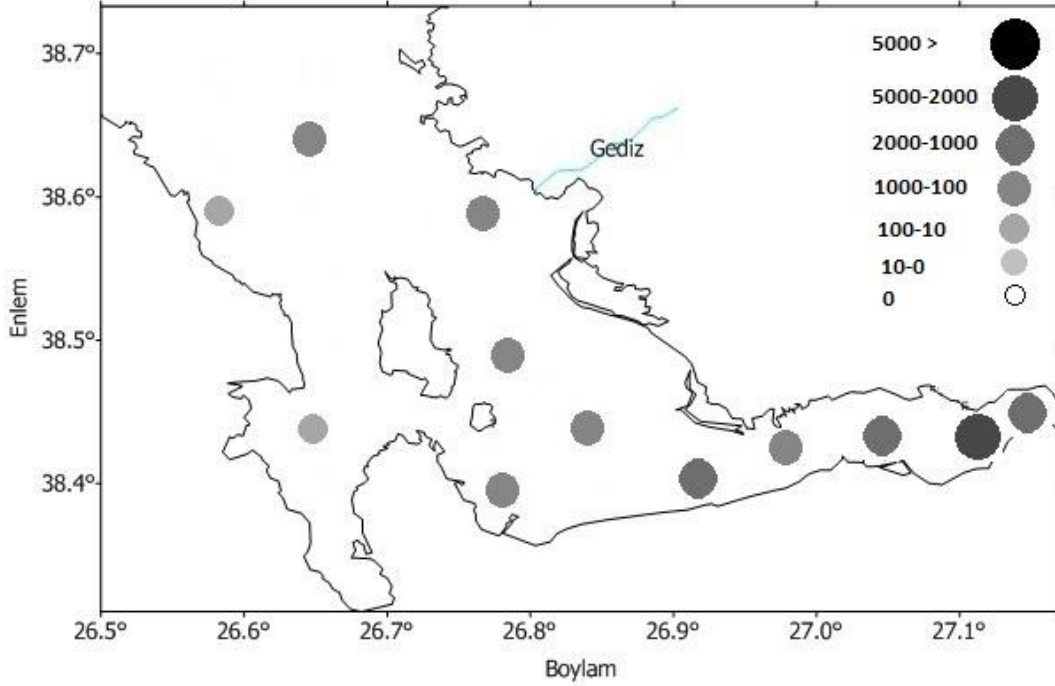
Şekil 4.2.6 Çalışma bölgesinde toplam ototrofik ve heterotrofik kist konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



Şekil 4.2.7 Çalışma bölgesinde toplam kist konsantrasyonunun (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



Şekil 4.2.8 Çalışma bölgesinde toplam ototrofik kist konsantrasyonunun (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

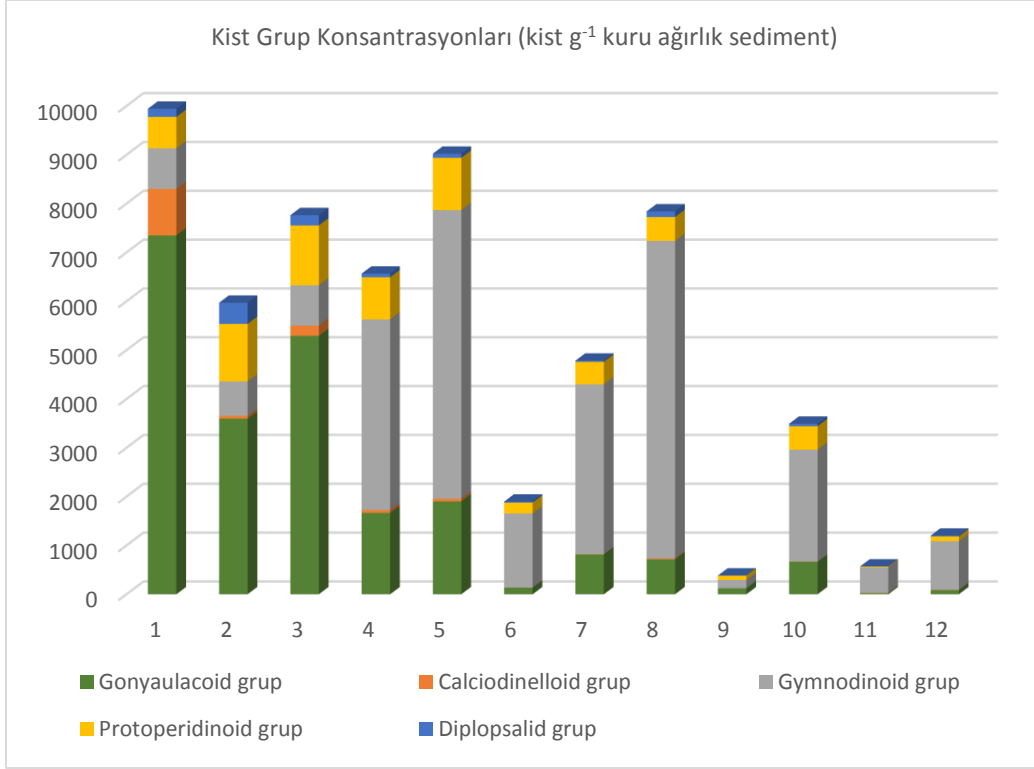


Şekil 4.2.9 Çalışma bölgesinde toplam heterotrofik kist konsantrasyonunun (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

Çalışma bölgesinde en yüksek toplam kist konsantrasyonu grup bazında gonyaulacoid ve gymnodinoid grupta görülmüştür. Gonyaulacoid grup kist konsantrasyonu özellikle İç Körfez'de yüksek değerlerde görülürken, gymnodinoid grup kist konsantrasyonu Orta ve Dış Körfez'de yüksek olarak tespit edilmiştir. Ayrıca calciodinelloid ve diplopsalid grup konsantrasyonları esas olarak İç Körfez'de yüksek, protoperidinoid grup kist konsantrasyonları İç ve Orta Körfez'de yüksek değerlerdedir.

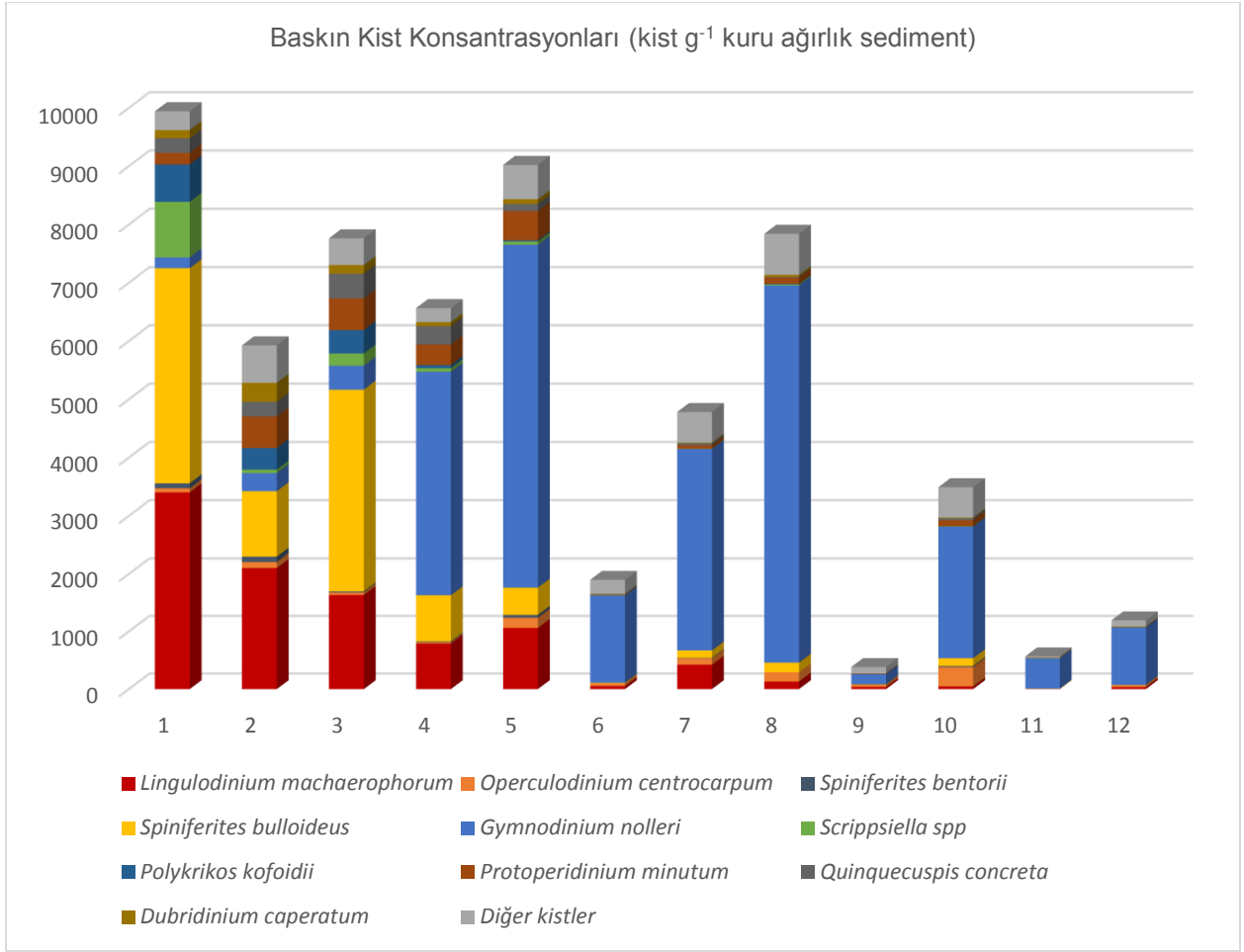
Çizelge 4.2.5 Çalışma bölgesinde kist grup konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

	İstasyon no											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gonyaulacoid grup	7350	3596	5292	1666	1902	136	817	716	124	667	24	88
Gymnodinoid grup	831	705	827	3903	5910	1515	3478	6502	170	2289	526	996
Calciodinelloid grup	953	59	210	60	55	4	4	19	0	5	3	3
Protoperidinoid grup	642	1177	1225	864	1072	221	461	490	90	481	17	99
Diplopsalid grup	168	433	210	74	84	22	24	113	0	51	0	15



Şekil 4.2.10 Çalışma bölgesinde kist gruplarının toplam konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

Körfezde *Gymnodinium noller* (170-6493 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment), *Lingulodinium machaerophorum* (3-3406 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) ve *Spiniferites bulloideus* (3-3690 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) baskın olarak tespit edilmiştir. Bu türlerin dışında *Operculodinium centocarpum*, *Spiniferites bentorii* ve *Scrippsiella* spp. körfezde baskın olan diğer ototrofik kist türleridir. *Polykrikos kofoidii* 0-642 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment, *Protoperidinium minutum* 6-545 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment, *Quinquecuspis concreta* 0-421 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment, *Dubridinium caperatum* 0-326 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında bulunmuş ve bu türler baskın heterotrofik türler olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.2.6).

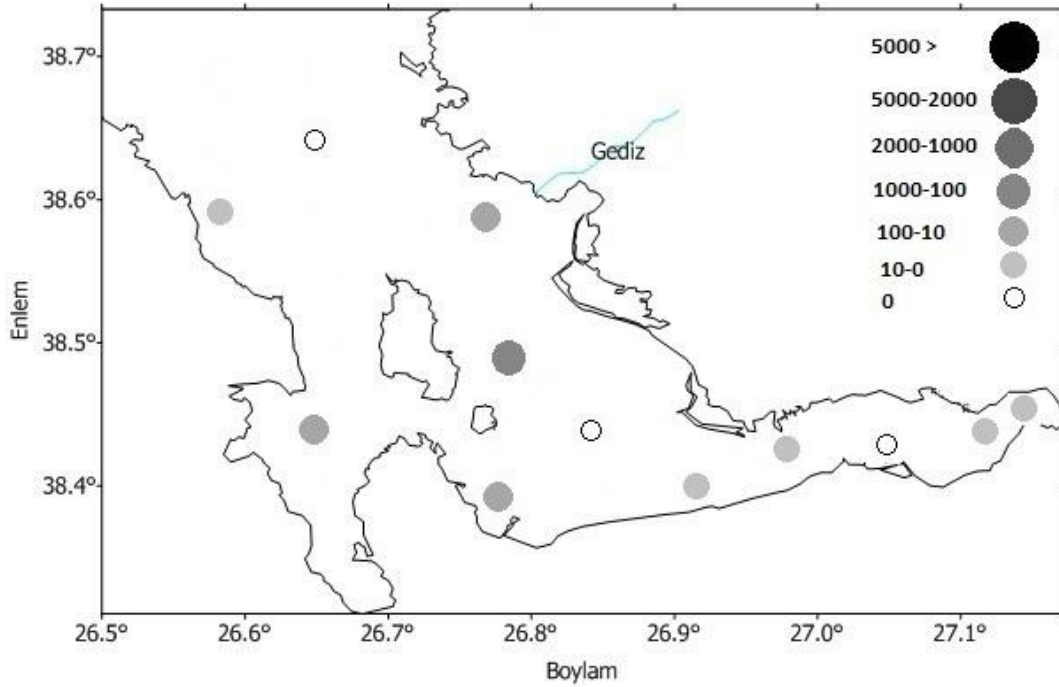


Şekil 4.2.11 Çalışma bölgesinde baskın kist türleri konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımları

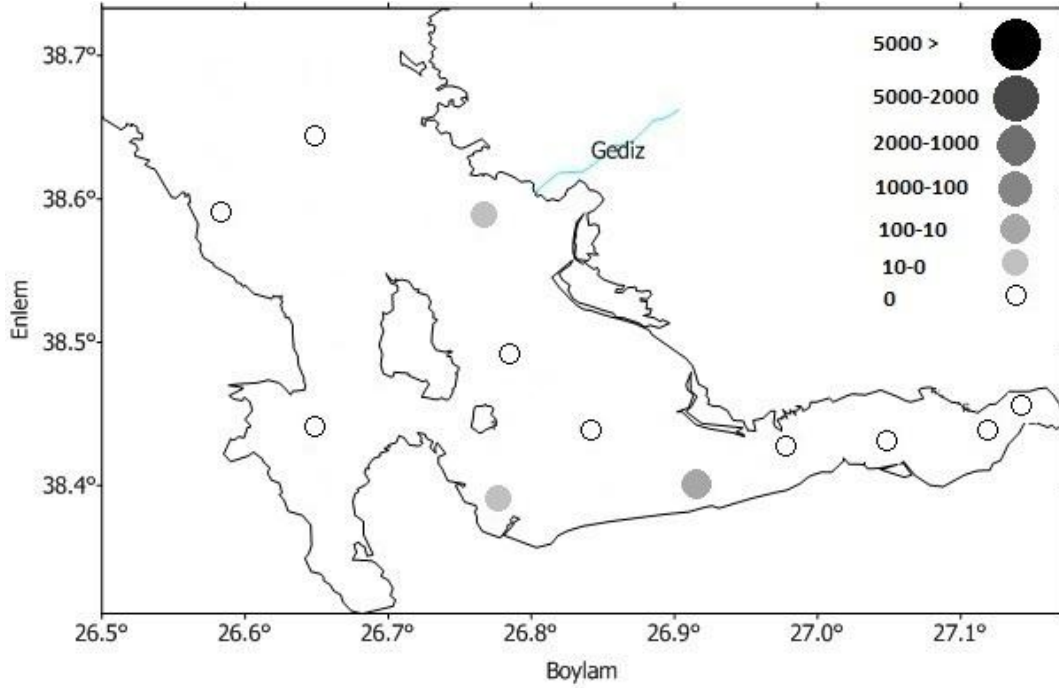
Çizelge 4.2.6 Çalışma bölgesinde kist tür konsantrasyonlarının (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

	İstasyonlar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Alexandrium affine</i> tip	4	5	0	5	10	0	27	132	15	28	3	0
<i>A. cetanella/tamarense</i> kompleks	0	0	0	0	15	0	4	0	0	9	0	0
<i>A. minutum</i> tip	22	54	29	0	30	9	12	42	0	42	6	6
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	3406	2102	1635	793	1062	53	424	132	38	47	3	35
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	69	107	43	20	178	49	110	160	41	335	0	32
<i>O. israelianum</i>	4	44	0	0	0	0	4	9	6	5	0	0
<i>Spiniferites belerius</i>	4	5	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. bentorii</i>	86	92	19	15	49	0	8	0	6	19	0	0
<i>S. bulloideus</i>	3690	1124	3470	803	474	9	130	169	3	135	6	6
<i>S. delicatus</i>	0	0	5	0	10	4	27	5	6	14	0	3
<i>S. hyperacanthus</i>	43	39	19	15	44	4	43	38	3	9	0	3
<i>S. membranaceus</i>	9	5	43	5	0	0	4	5	0	5	3	0
<i>S. mirabilis</i>	13	19	5	10	30	0	24	24	3	19	3	0
<i>S. ramosus</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0	3
<i>Spiniferites</i> sp	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnodinium nolleri</i>	185	311	411	3844	5890	1515	3478	6493	170	2279	526	996
<i>Scrippsiella</i> spp	953	59	210	60	55	4	4	19	0	5	3	3
<i>Polykrikos kofoidii</i>	642	370	402	54	20	0	0	9	0	5	0	0
<i>P. schwartzii</i>	4	24	14	5	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Brigantedinium asymmetricum</i>	9	24	0	15	0	9	0	19	18	33	0	6
<i>B. cariacoece</i>	0	0	0	0	25	0	4	0	0	0	0	0
<i>B. irregulare</i>	0	5	5	10	15	0	8	5	15	0	0	0
<i>B. majusculum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>B. simplex</i>	0	5	10	0	5	0	0	0	6	0	0	0
<i>Brigantedinium</i> spp	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Echinidinium</i> sp	17	34	0	5	0	0	8	19	3	5	0	0
<i>Islandinium</i> sp	26	0	0	0	0	9	4	5	0	0	0	6
<i>Protoperidinium</i> sp3	0	5	5	10	10	0	20	0	3	0	0	0
<i>Protoperidinium</i> sp4	7	24	0	25	74	97	185	66	0	84	0	6

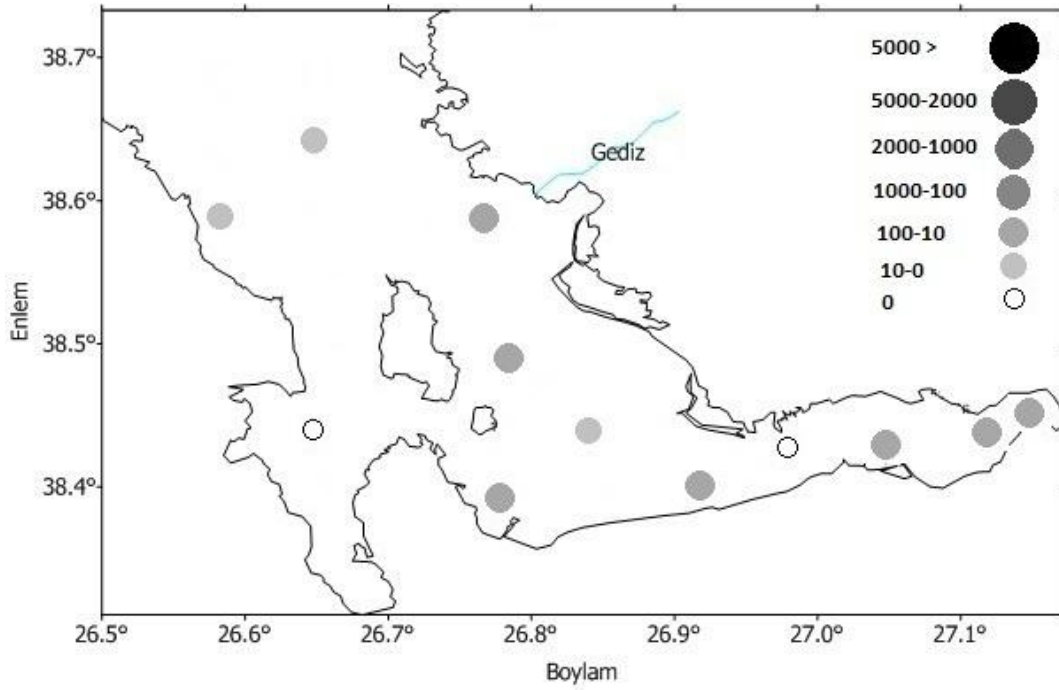
<i>P. minutum</i>	198	545	545	352	504	9	59	108	9	102	8	6
<i>P. nudum</i>	52	102	100	45	128	22	27	89	6	60	3	15
<i>P. obtusum</i>	26	34	14	20	10	0	16	28	0	5	0	0
<i>Quinquecuspsis concreta</i>	250	248	421	317	123	9	35	14	6	33	0	6
<i>Selenopemphix nephroides</i>	0	5	0	5	5	18	8	14	9	0	3	12
<i>S. quanta</i>	26	39	43	20	44	9	16	33	3	33	0	6
<i>Stelladinium stellatum</i>	22	5	24	0	74	0	24	19	3	65	0	0
<i>Trinovantedinium applanatum</i>	9	5	24	0	20	22	31	47	0	14	0	15
<i>T. pallidifurum</i>	0	10	5	0	0	4	0	5	3	14	0	6
<i>Votadinium calvum</i>	0	5	14	20	15	4	4	14	6	33	0	3
<i>V. spinosum</i>	0	19	5	15	20	9	12	5	0	0	0	6
<i>Xandarodinium xanthum</i>	0	19	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oblea acanthocysta</i>	26	107	62	5	5	18	12	80	0	37	0	12
<i>Dubridinium caperatum</i>	142	326	148	69	79	4	12	33	0	14	0	3



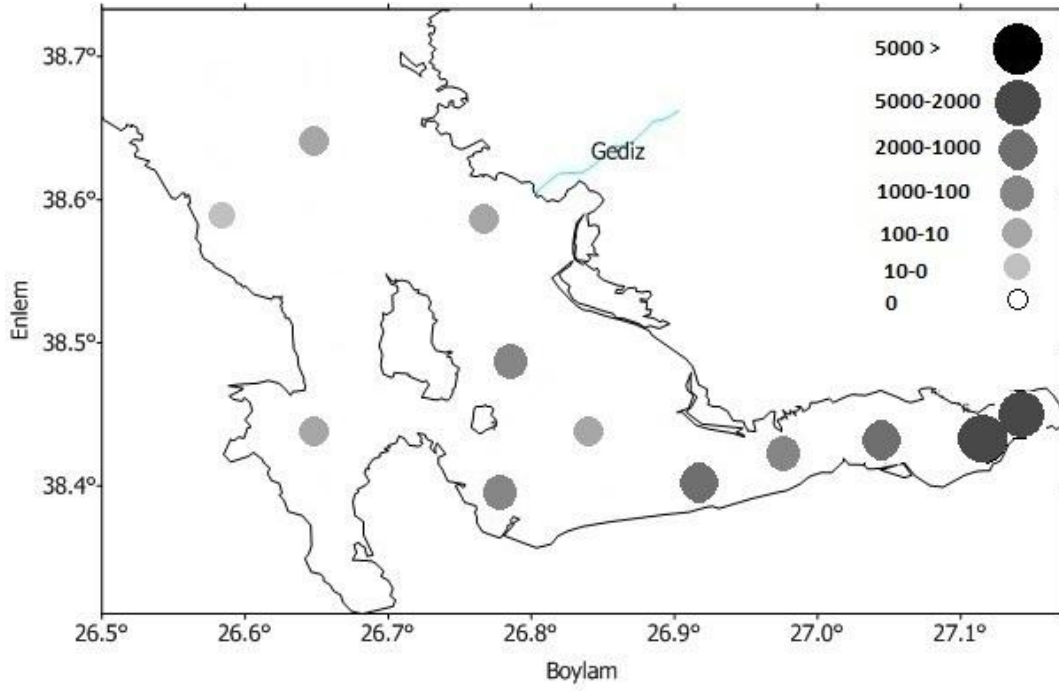
Şekil 4.2.12 *Alexandrium affine* tip kistinın çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağılı olarak dağılımı



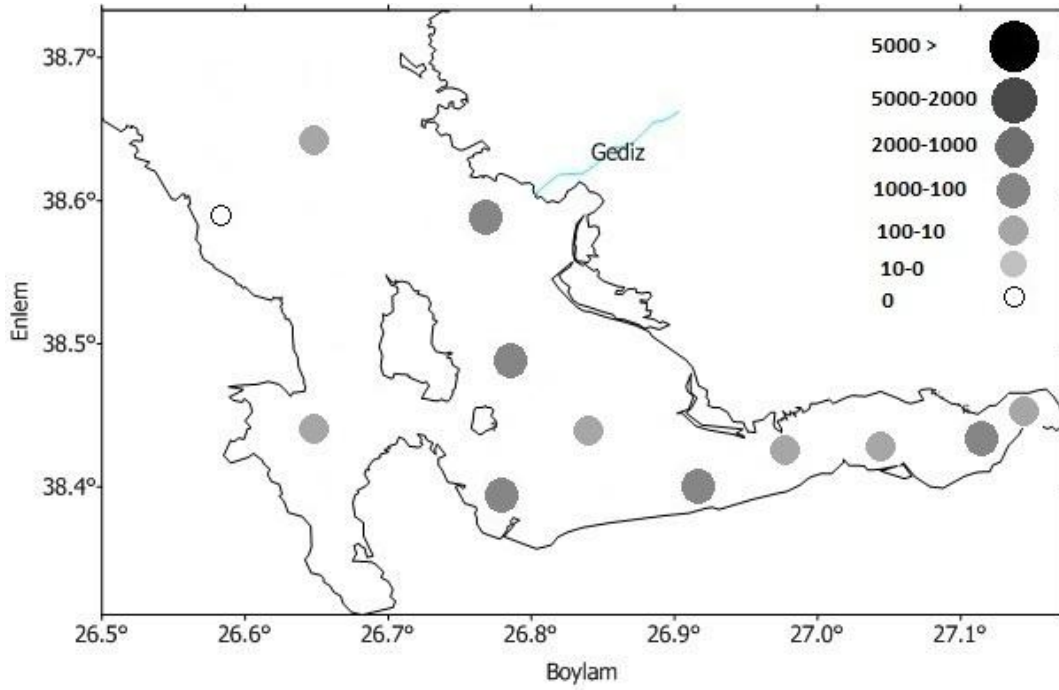
Şekil 4.2.13 *Alexandrium catenella/tamarense* kompleksinin çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



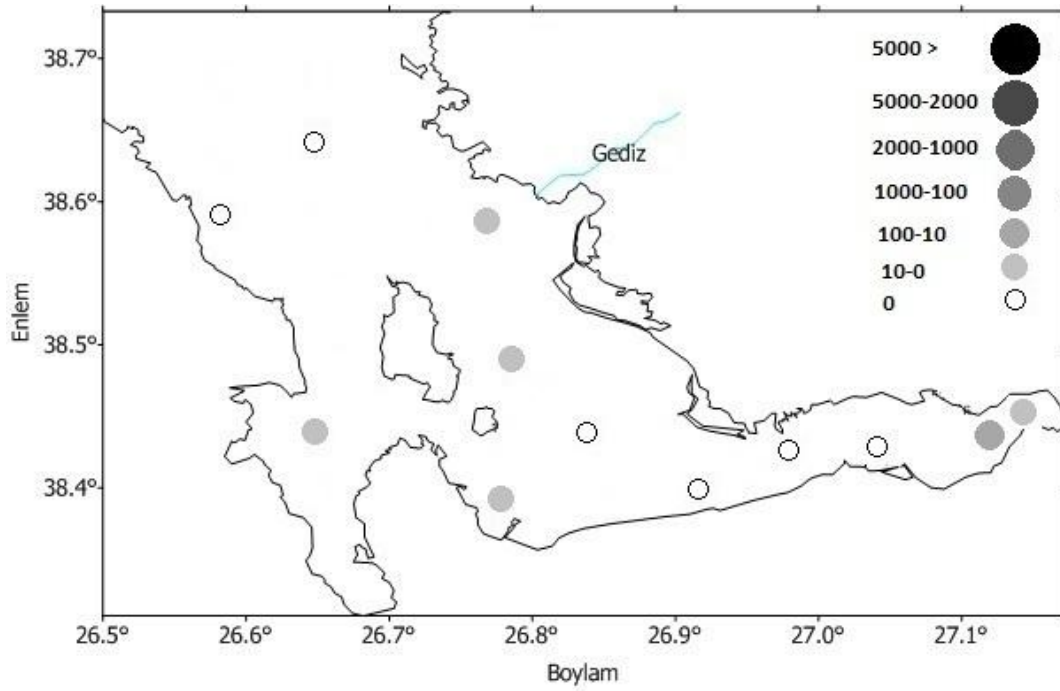
Şekil 4.2.14 *Alexandrium minutum* tip kistin çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



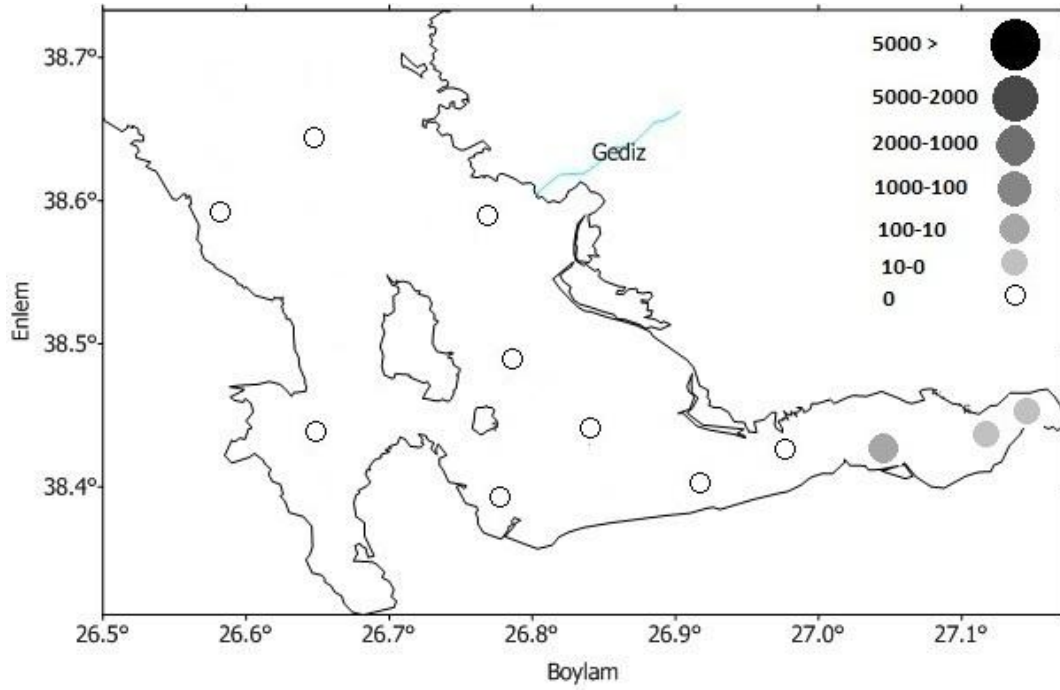
Şekil 4.2.15 *Lingulodinium machaerophorum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



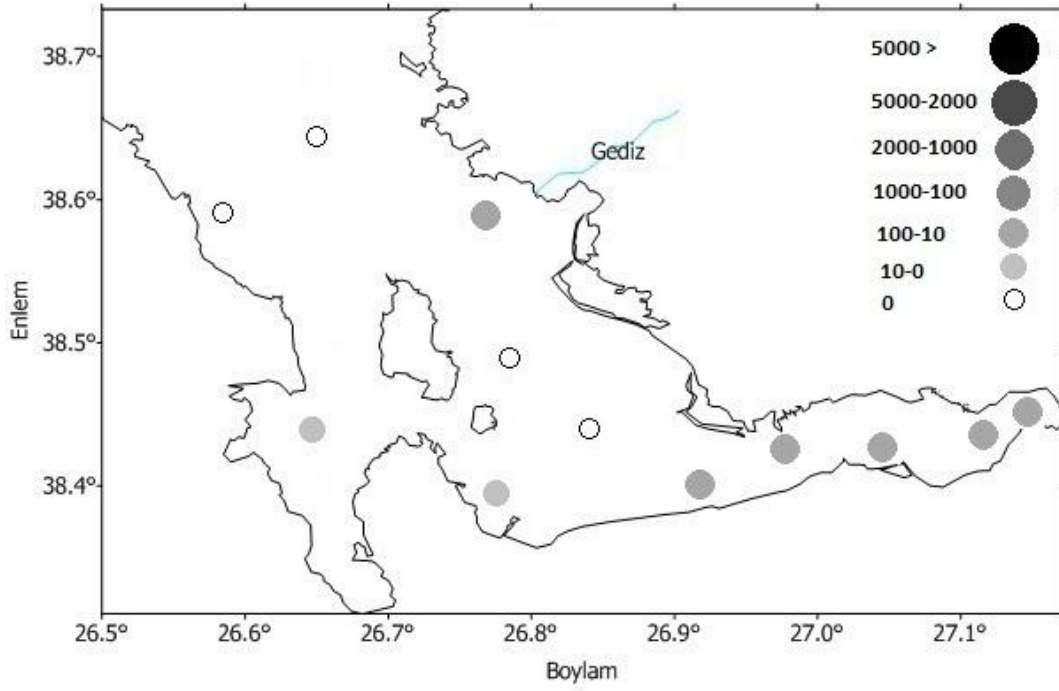
Şekil 4.2.16 *Operculodinium centrocarpum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



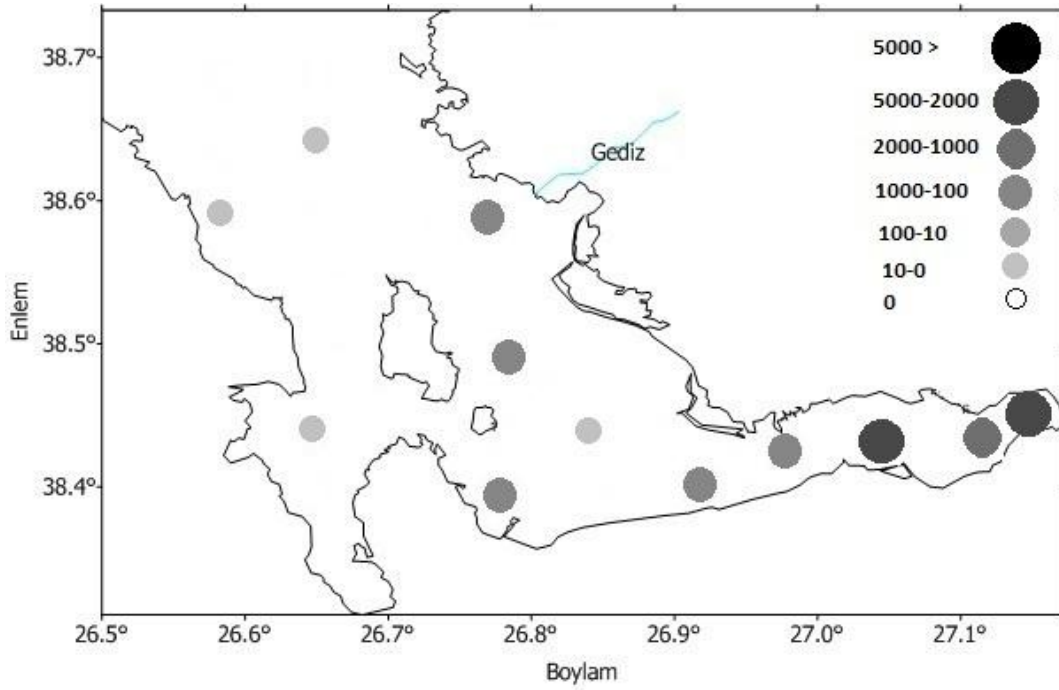
Şekil 4.2.17 *Operculodinium israelianum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



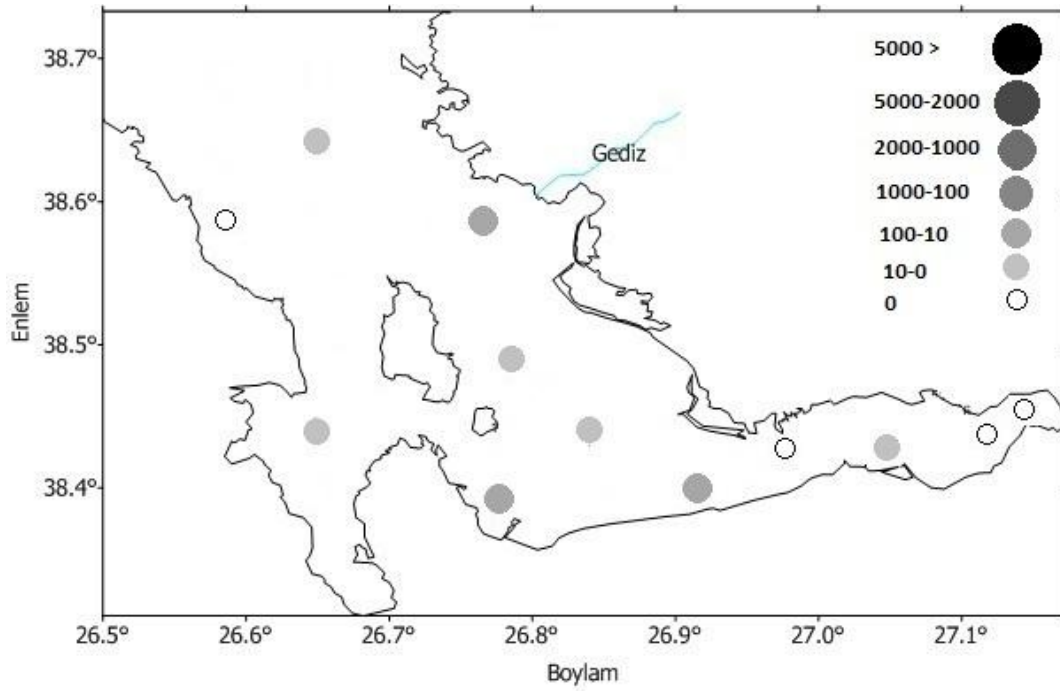
Şekil 4.2.18 *Spiniferites belerius* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



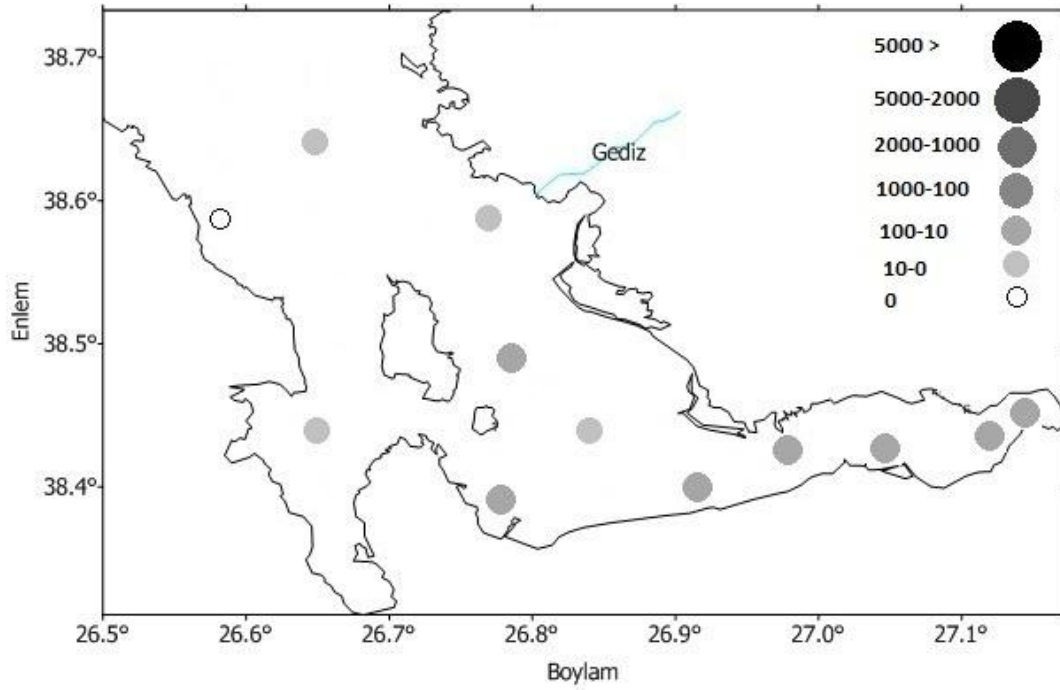
Şekil 4.2.19 *Spiniferites bentorii* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



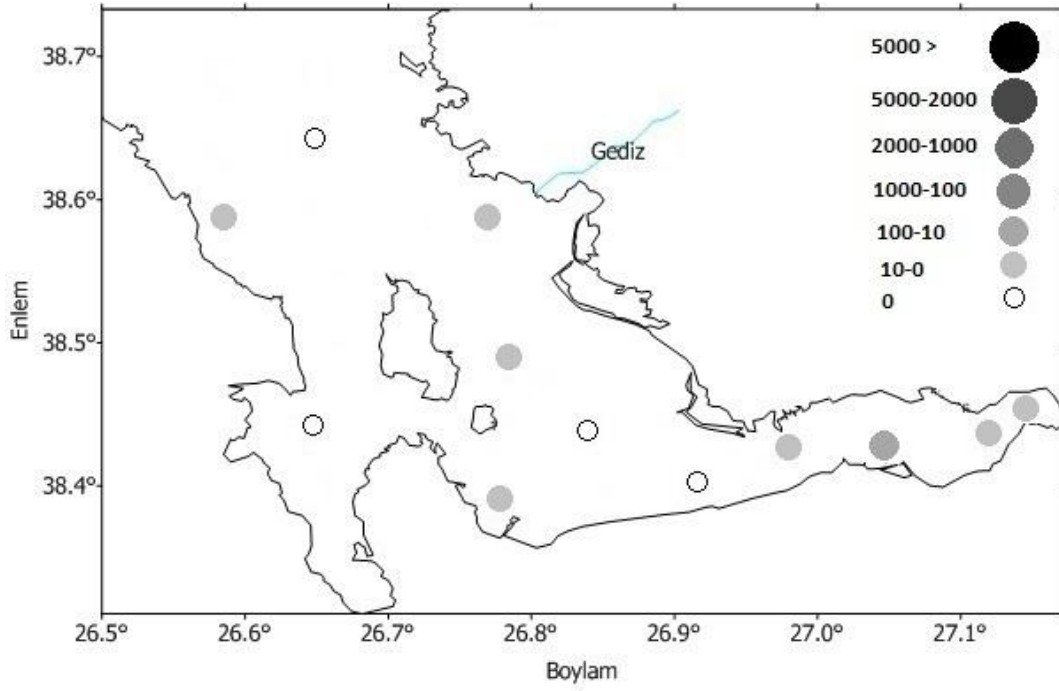
Şekil 4.2.20 *Spiniferites bulloideus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



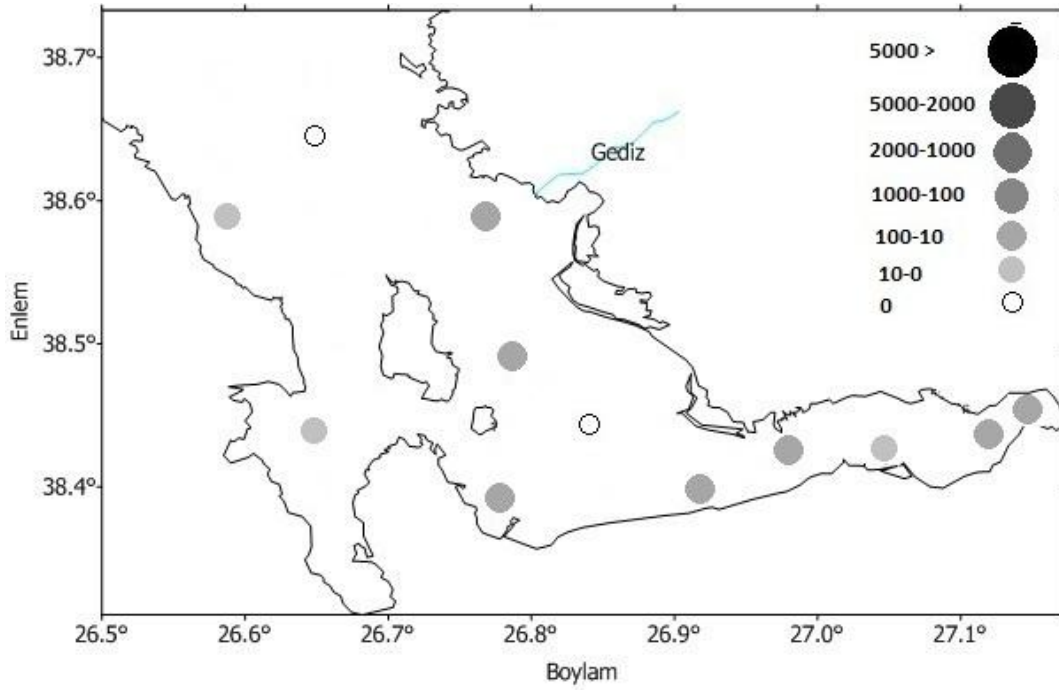
Şekil 4.2.21 *Spiniferites delicatus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



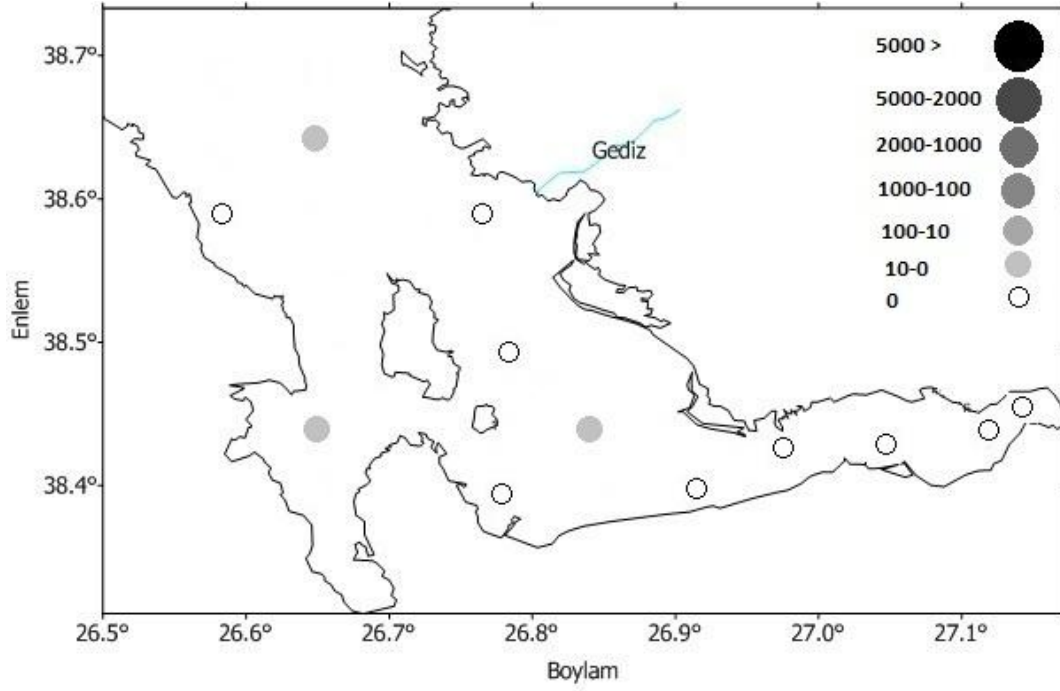
Şekil 4.2.22 *Spiniferites hyperacanthus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



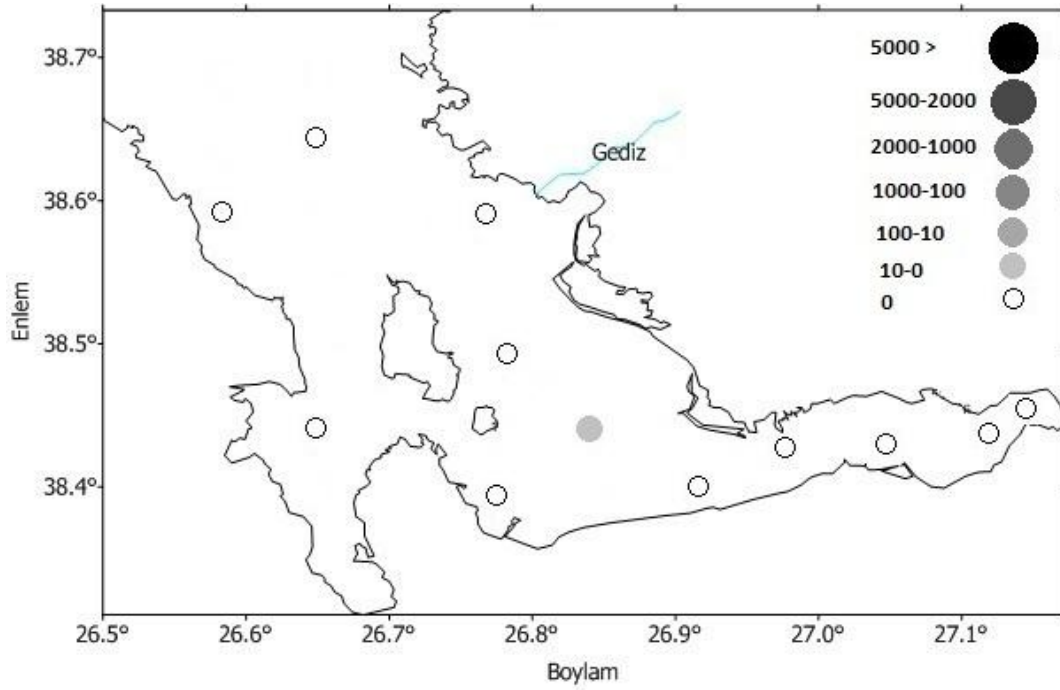
Şekil 4.2.23 *Spiniferites membranaceus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



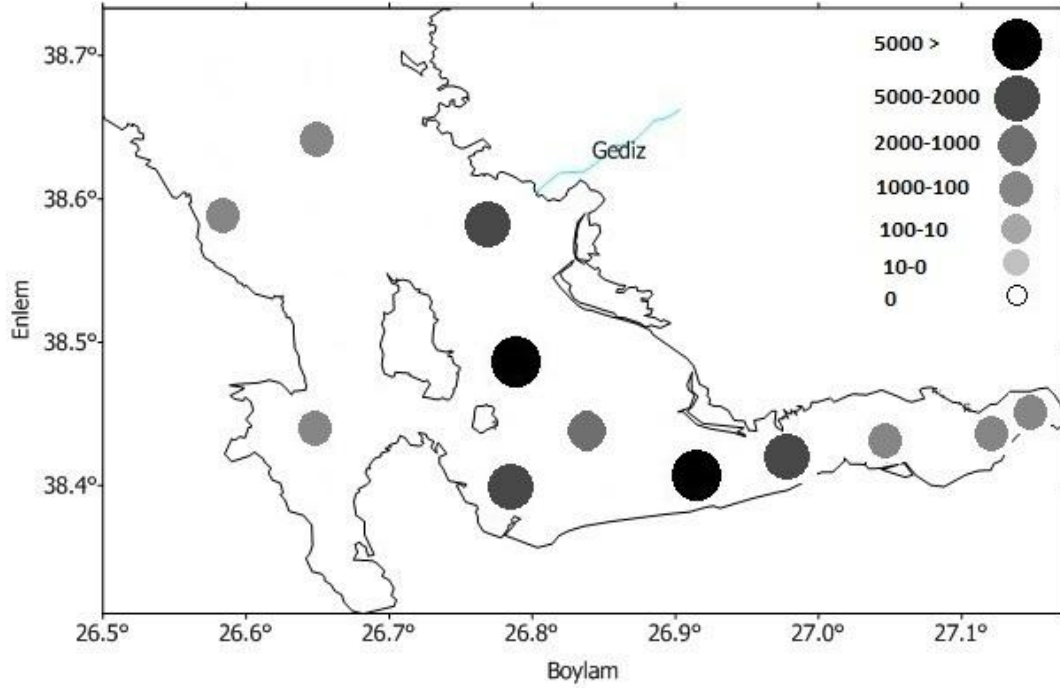
Şekil 4.2.24 *Spiniferites mirabilis* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



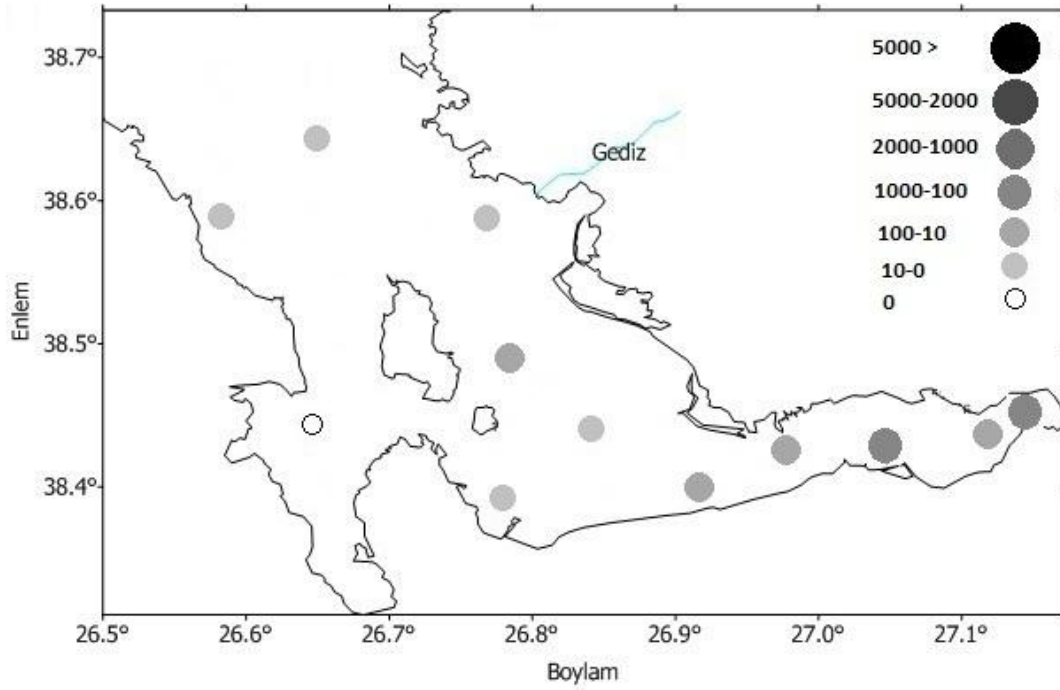
Şekil 4.2.25 *Spiniferites ramosus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



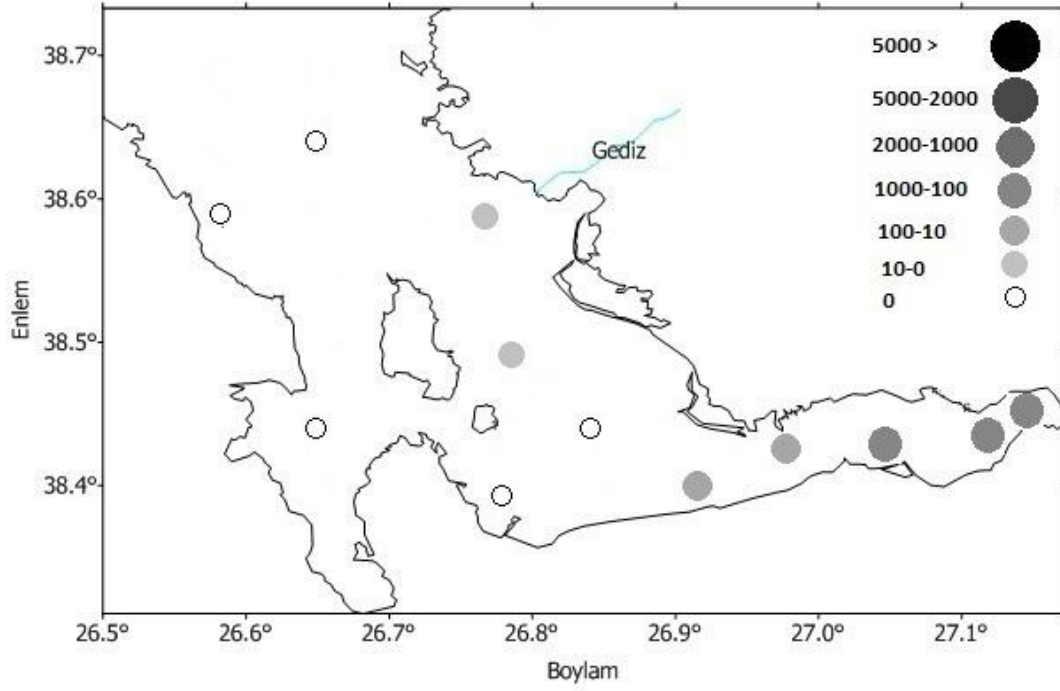
Şekil 4.2.26 *Spiniferites sp.* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



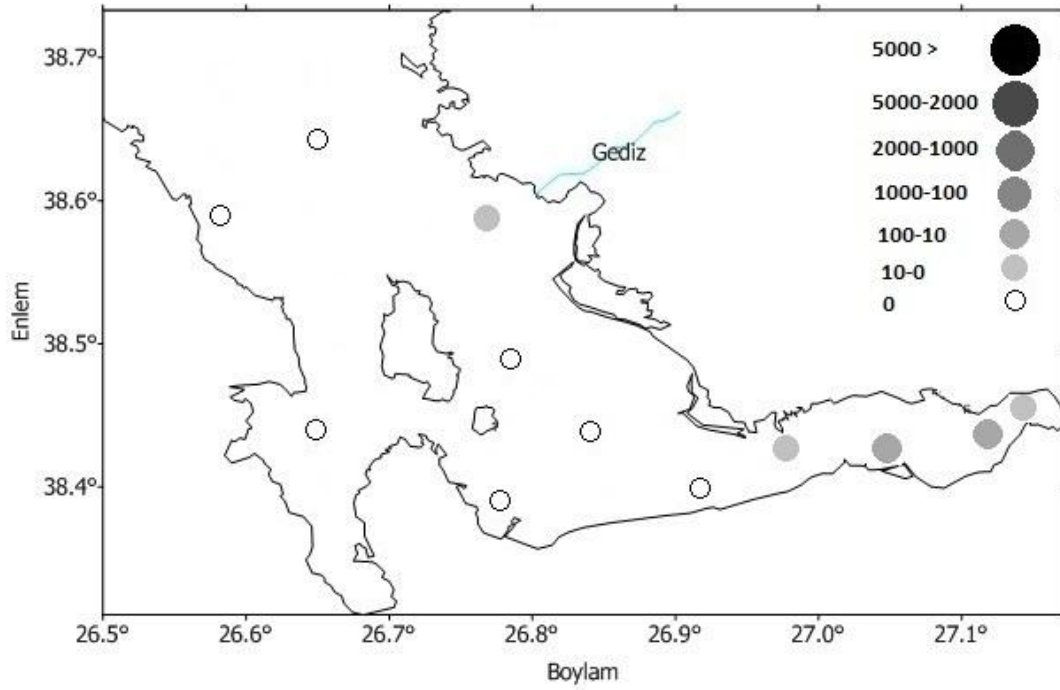
Şekil 4.2.27 *Gymnodinium nolleri* türüne ait kistlerin çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



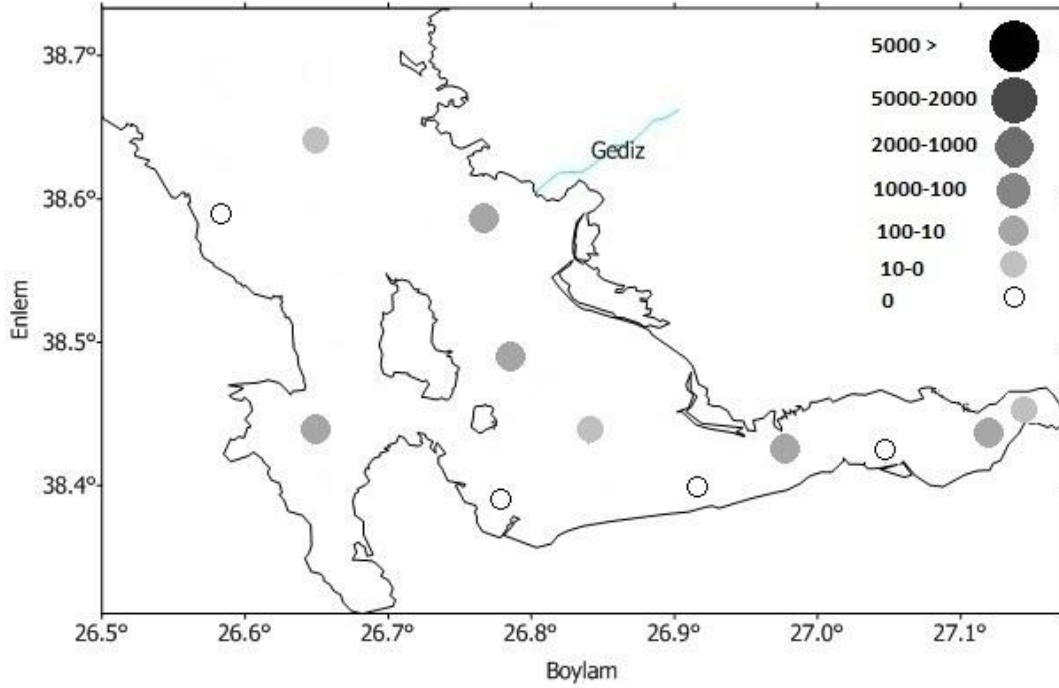
Şekil 4.2.28 *Scrippsiella* spp. çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



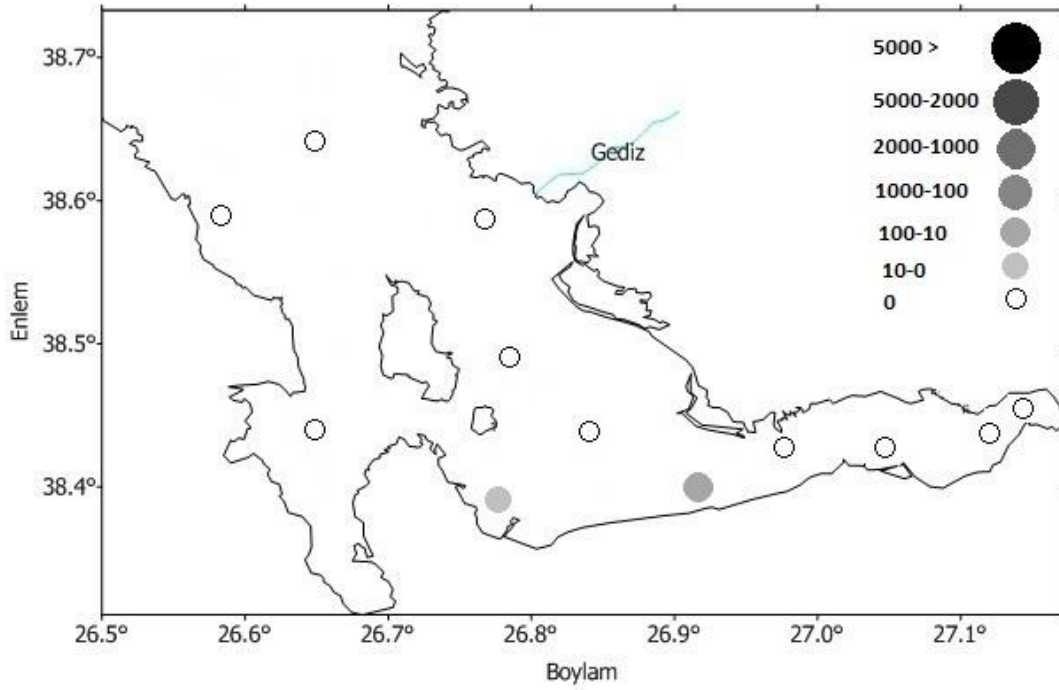
Şekil 4.2.29 *Polykrikos kofoidii* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



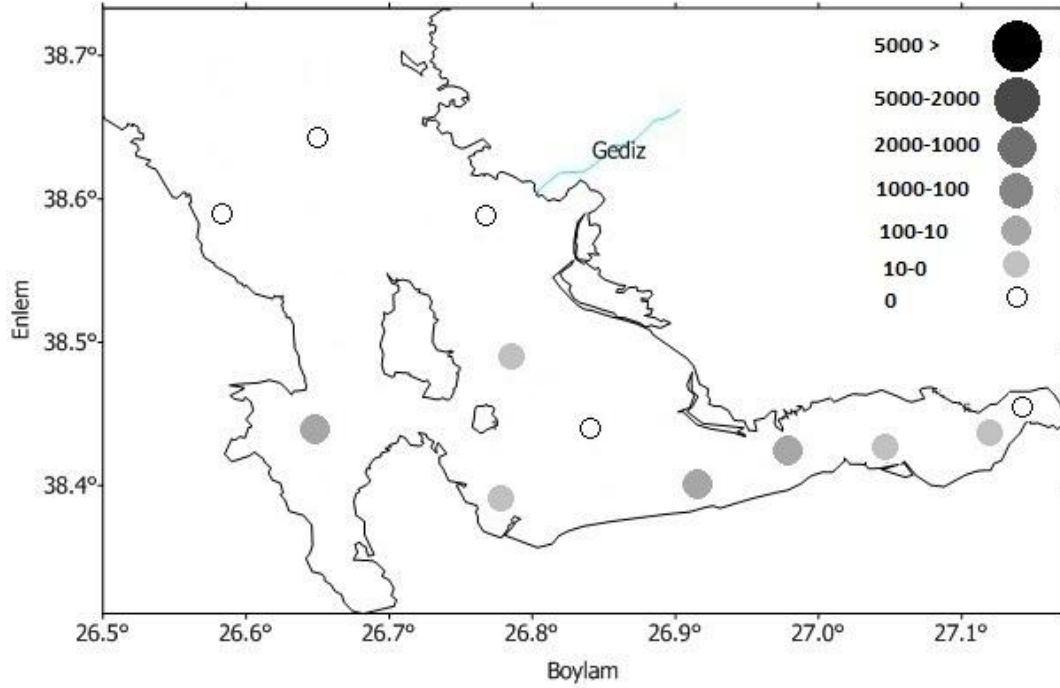
Şekil 4.2.30 *Polykrikos schwartzii* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



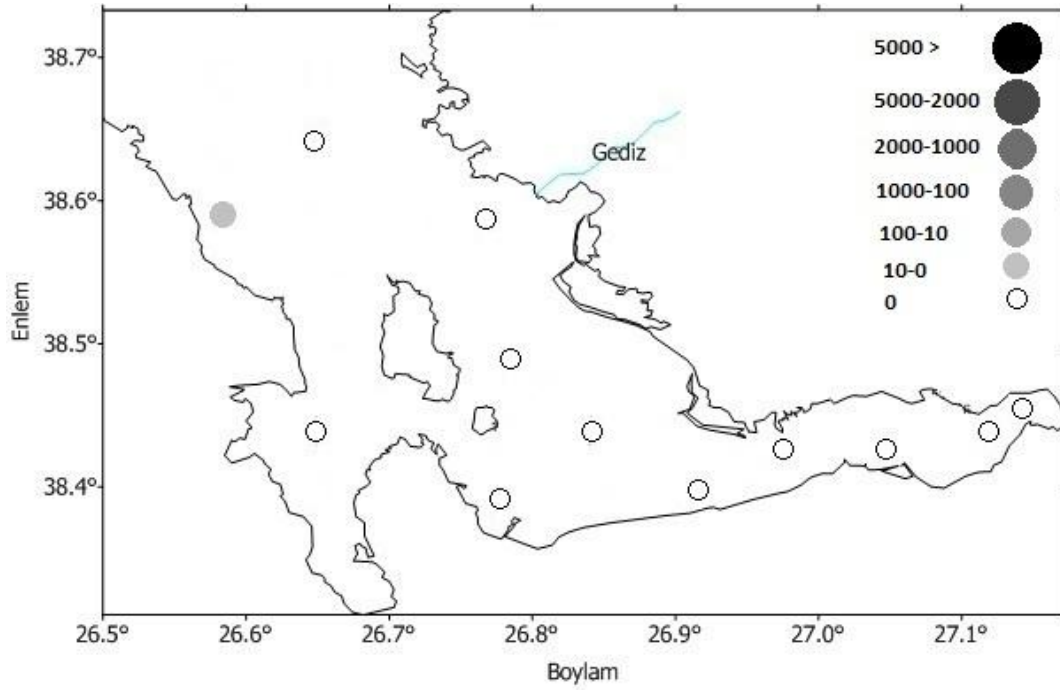
Şekil 4.2.31 *Brigantedinium asymmetricum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



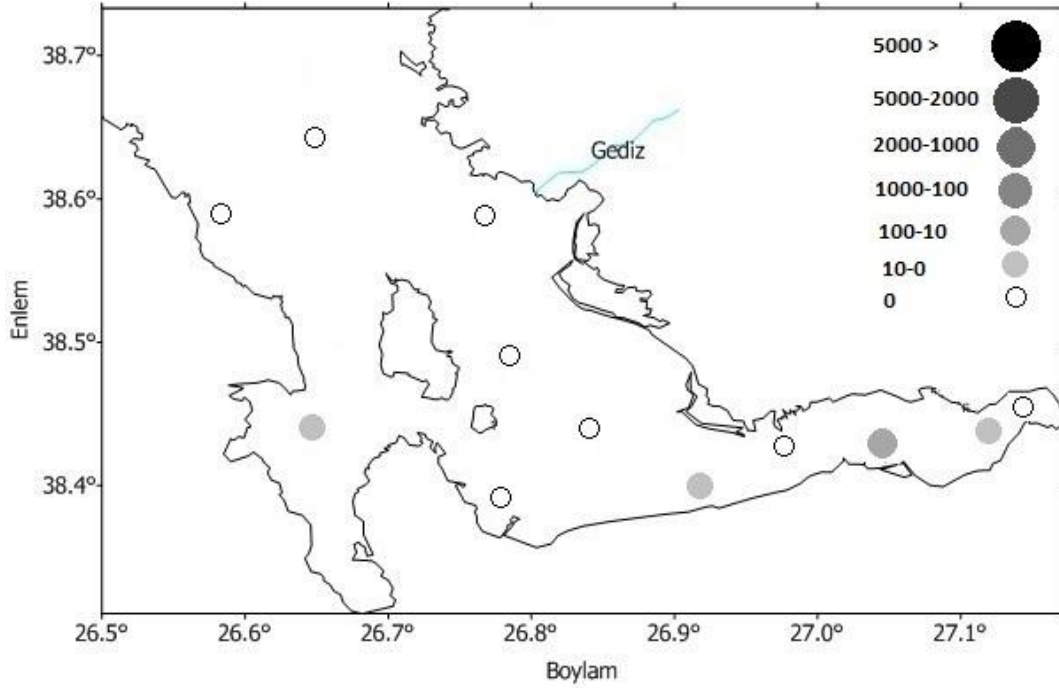
Şekil 4.2.32 *Brigantedinium cariacoece* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



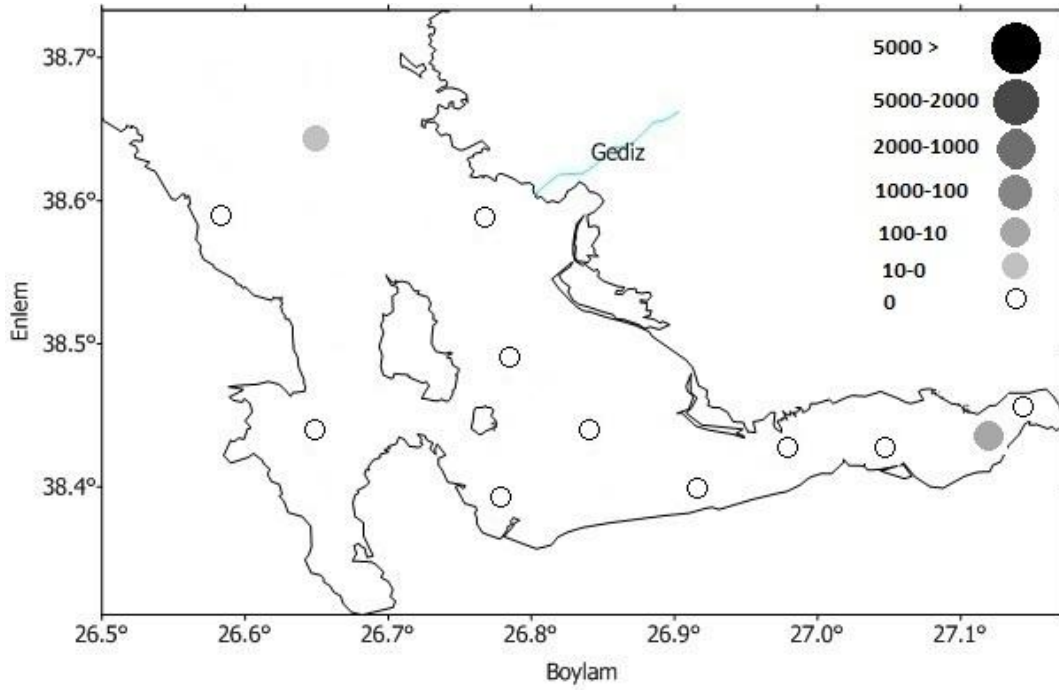
Şekil 4.2.33 *Brigantedinium irregulare* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



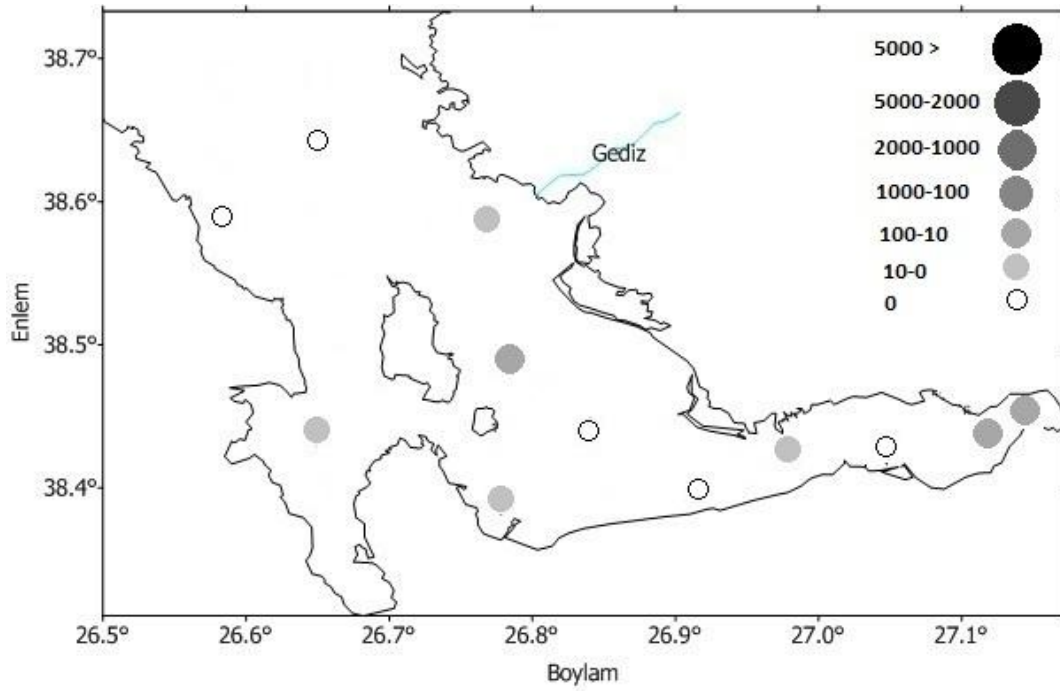
Şekil 4.2.34 *Brigantedinium majusculum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



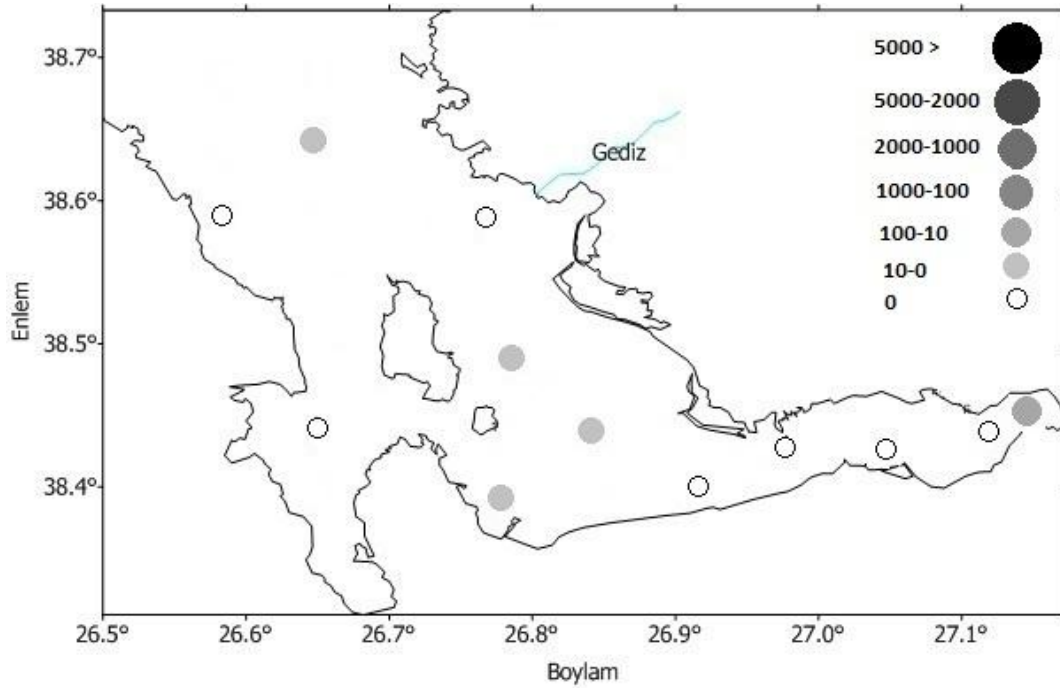
Şekil 4.2.35 *Brigantedinium simplex* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



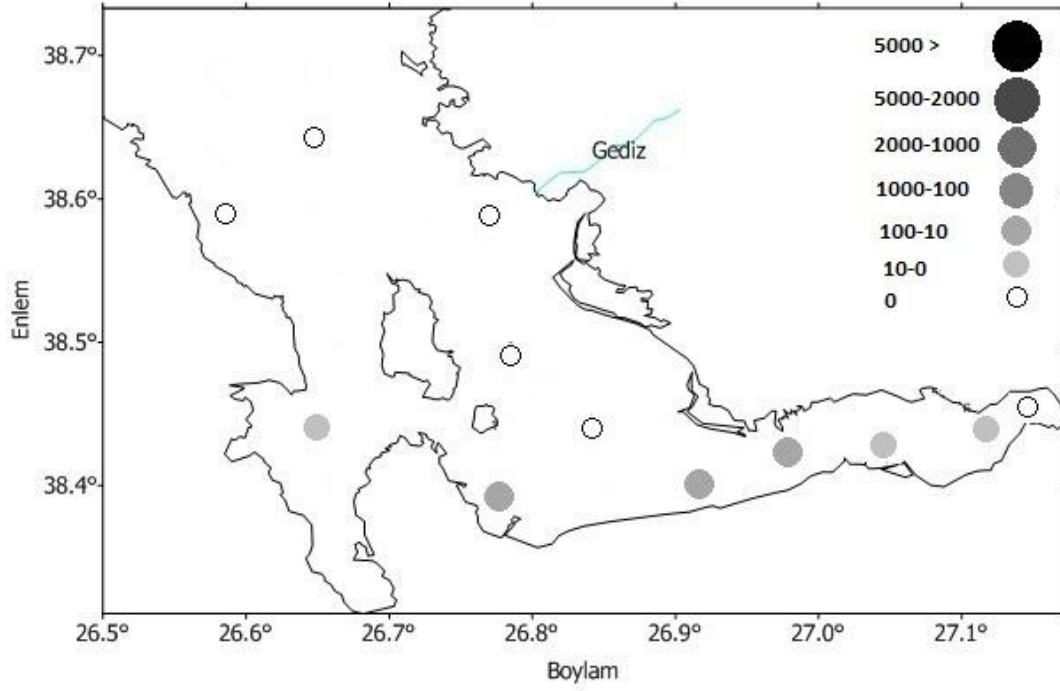
Şekil 4.2.36 *Brigantedinium* spp. çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



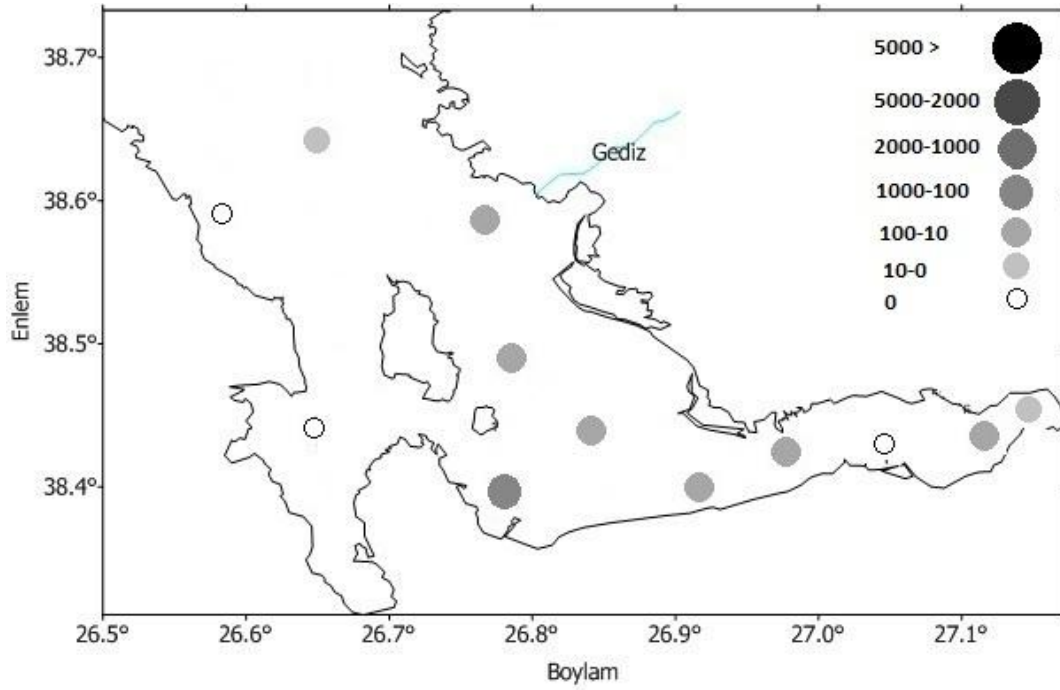
Şekil 4.2.37 *Echinidinium sp.* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



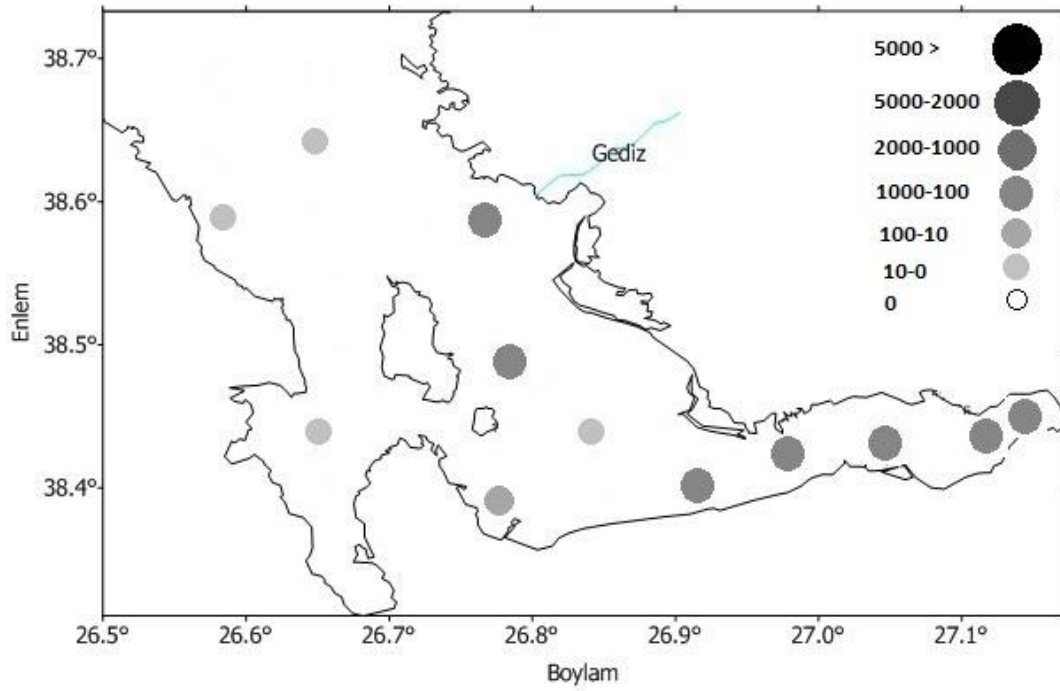
Şekil 4.2.38 *Islandinium sp.* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



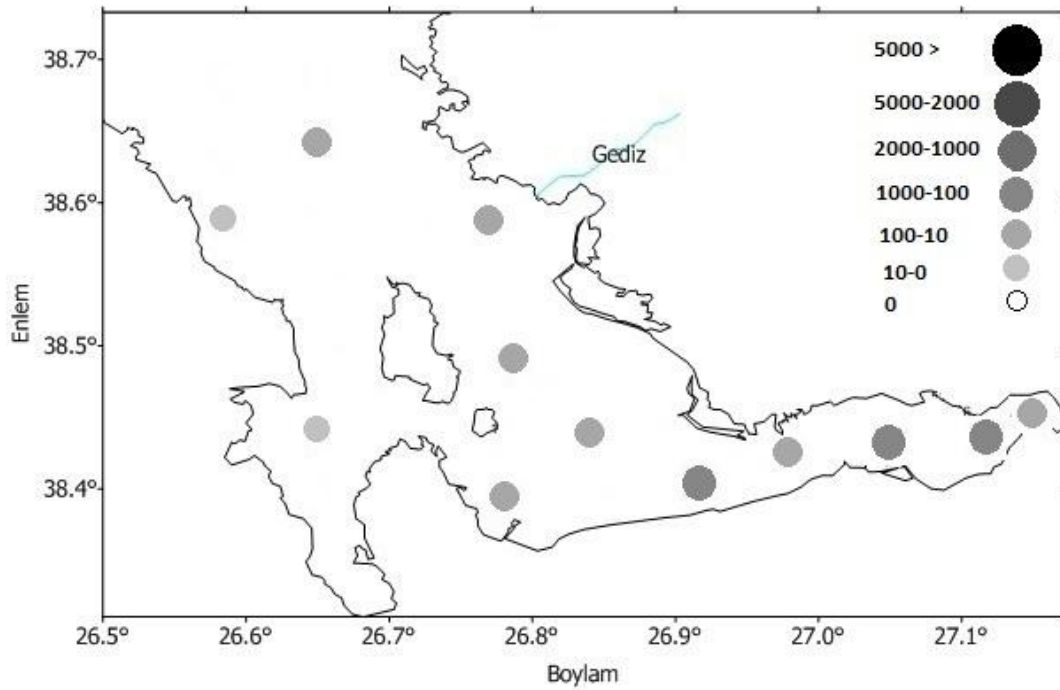
Şekil 4.2.39 *Protoperidinium sp.3* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



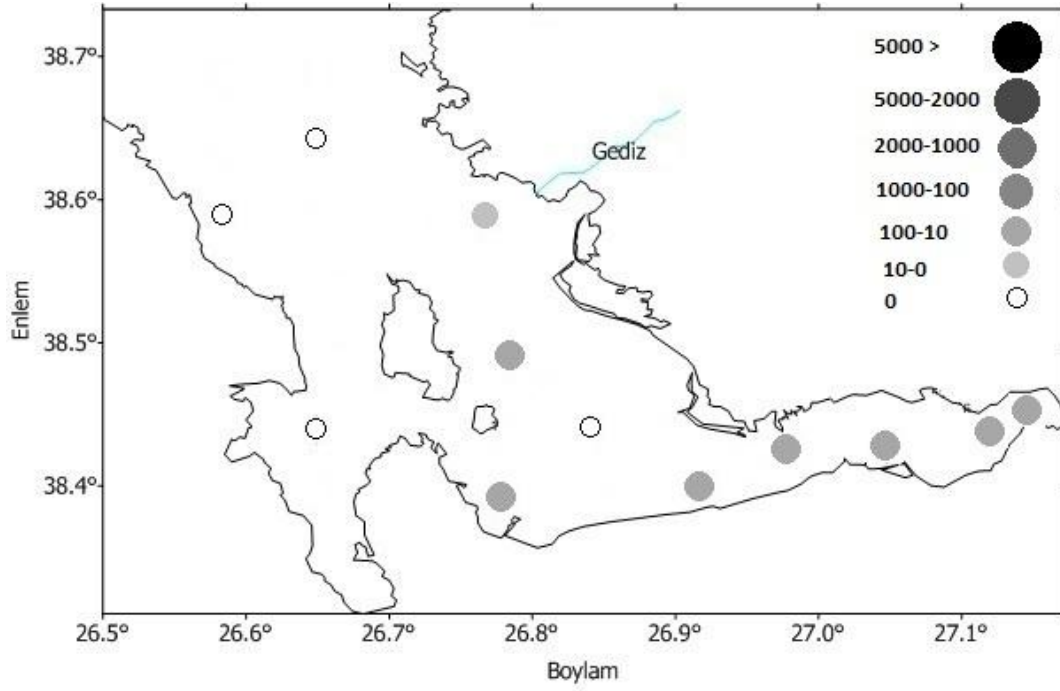
Şekil 4.2.40 *Protoperidinium sp.4* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



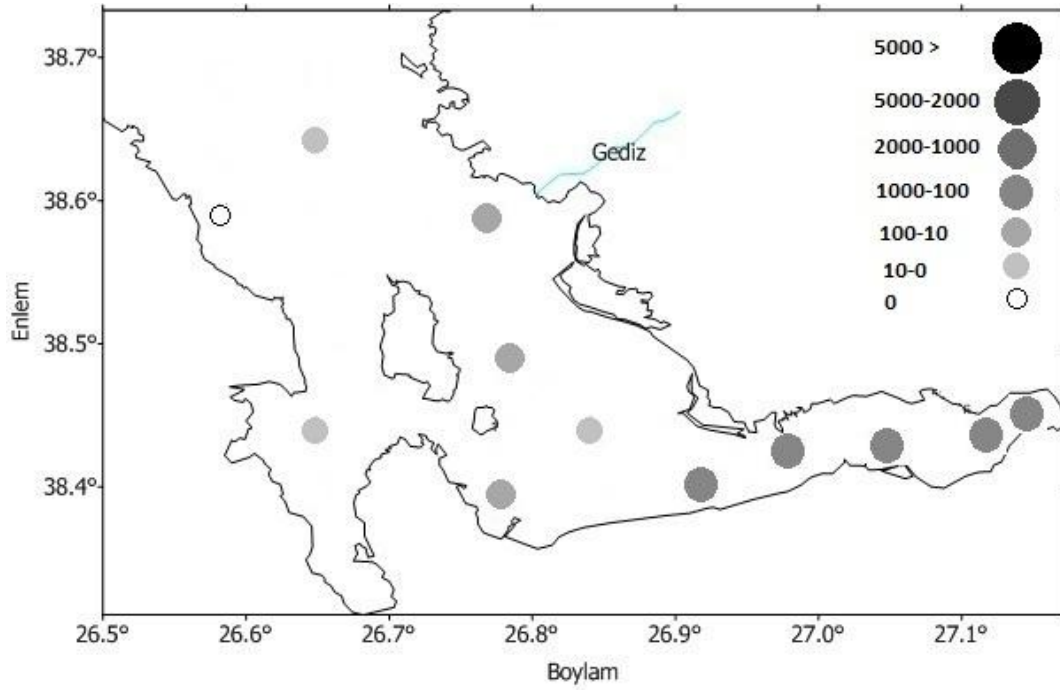
Şekil 4.2.41 *Protoperidinium minutum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



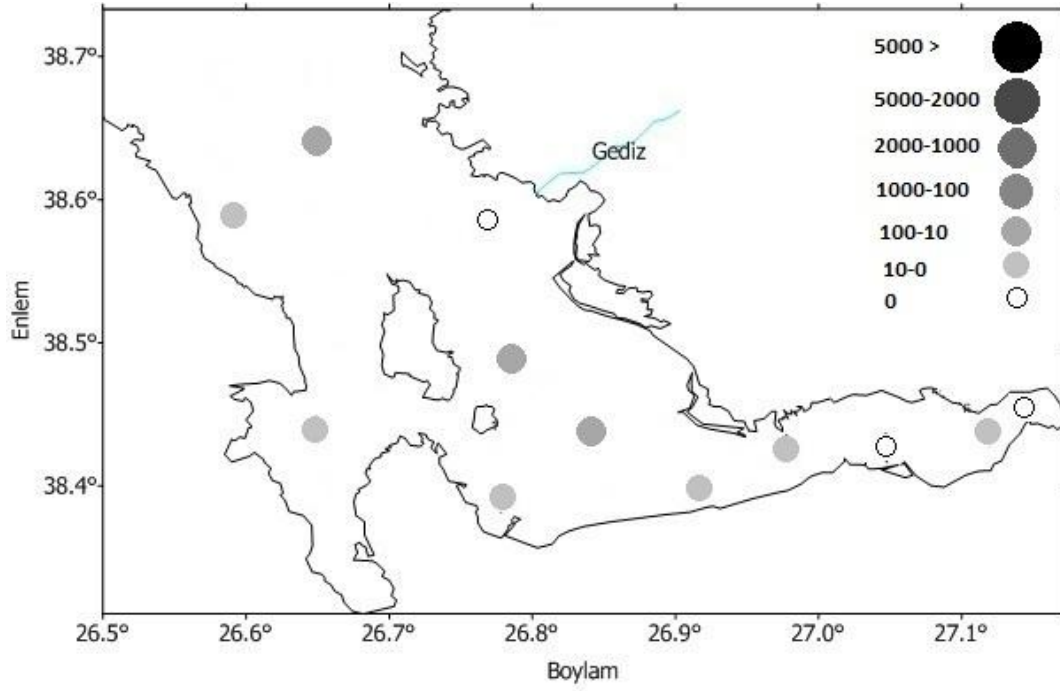
Şekil 4.2.42 *Protoperidinium nudum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



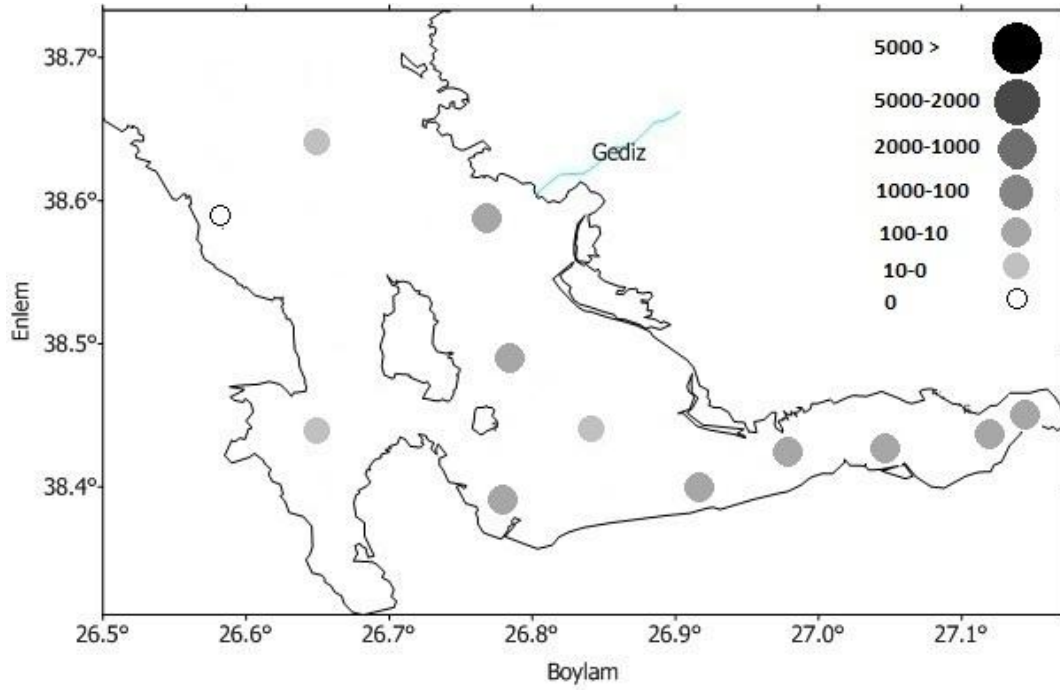
Şekil 4.2.43 *Protoperdinium obtusum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



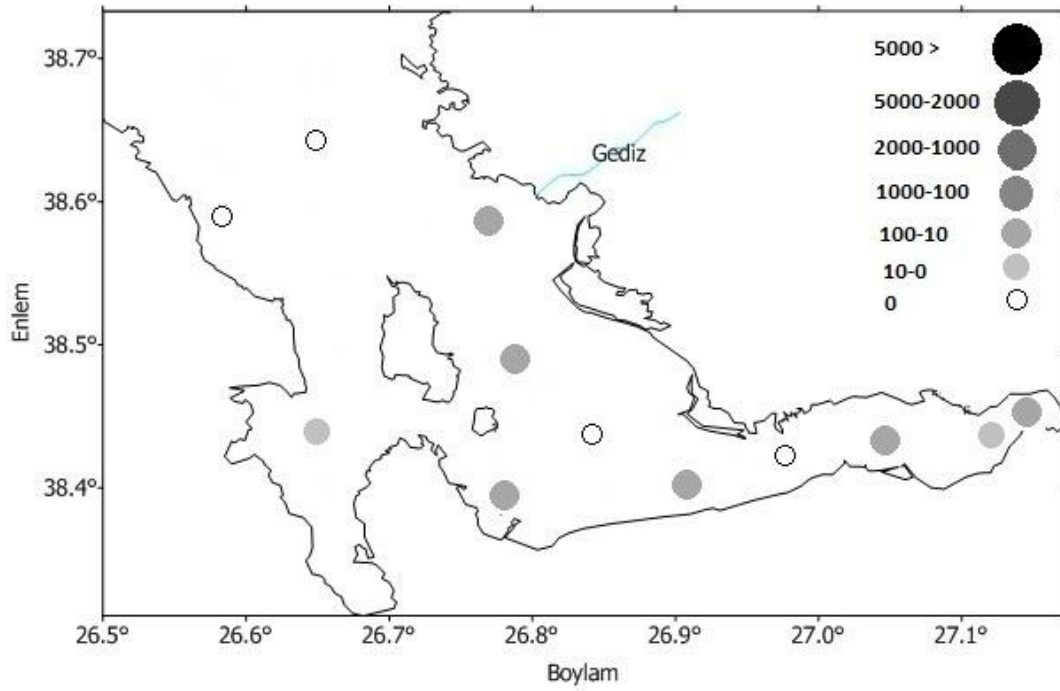
Şekil 4.2.44 *Quinquecuspsis concreta* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



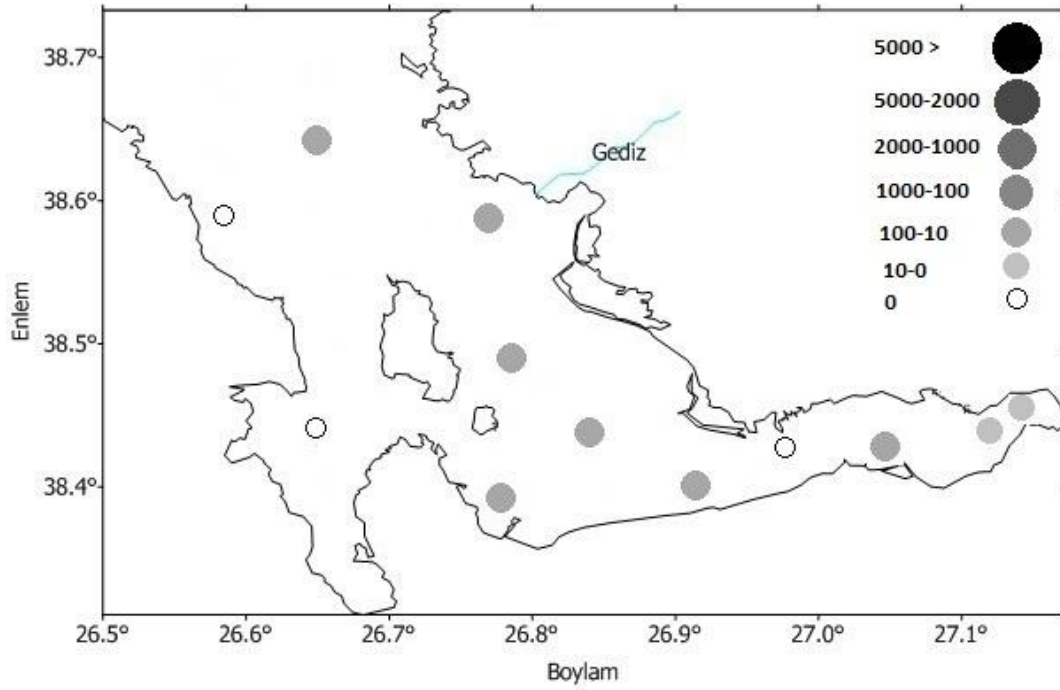
Şekil 4.2.45 *Selenopemphix nephroideus* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



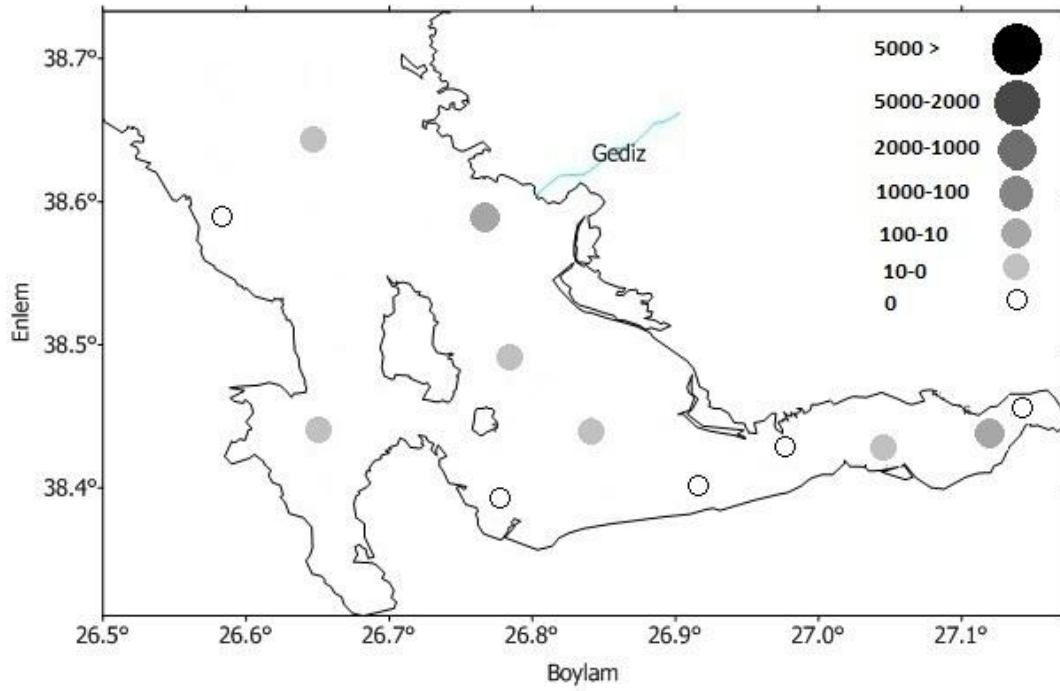
Şekil 4.2.46 *Selenopemphix quanta* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



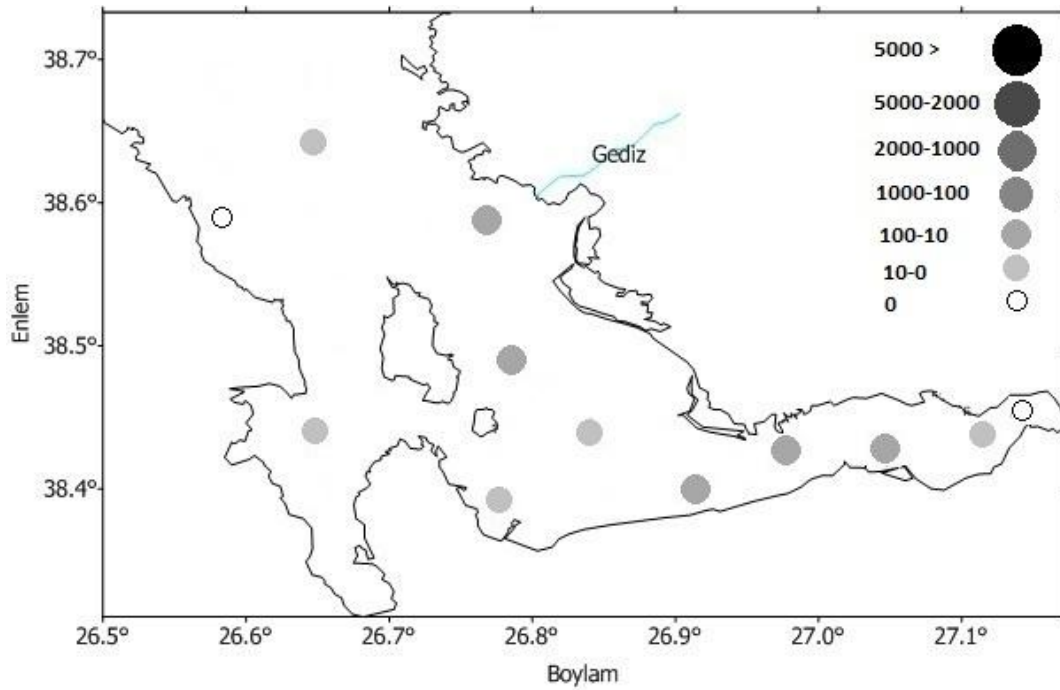
Şekil 4.2.47 *Stelladinium stellatum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



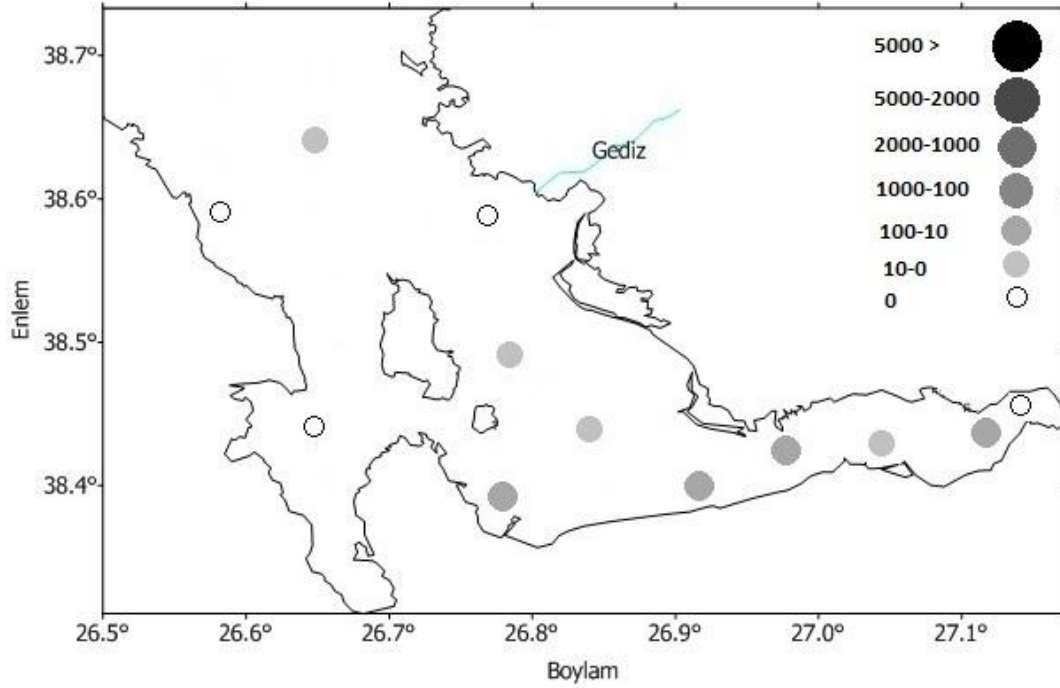
Şekil 4.2.48 *Trinovantedinum applanatum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



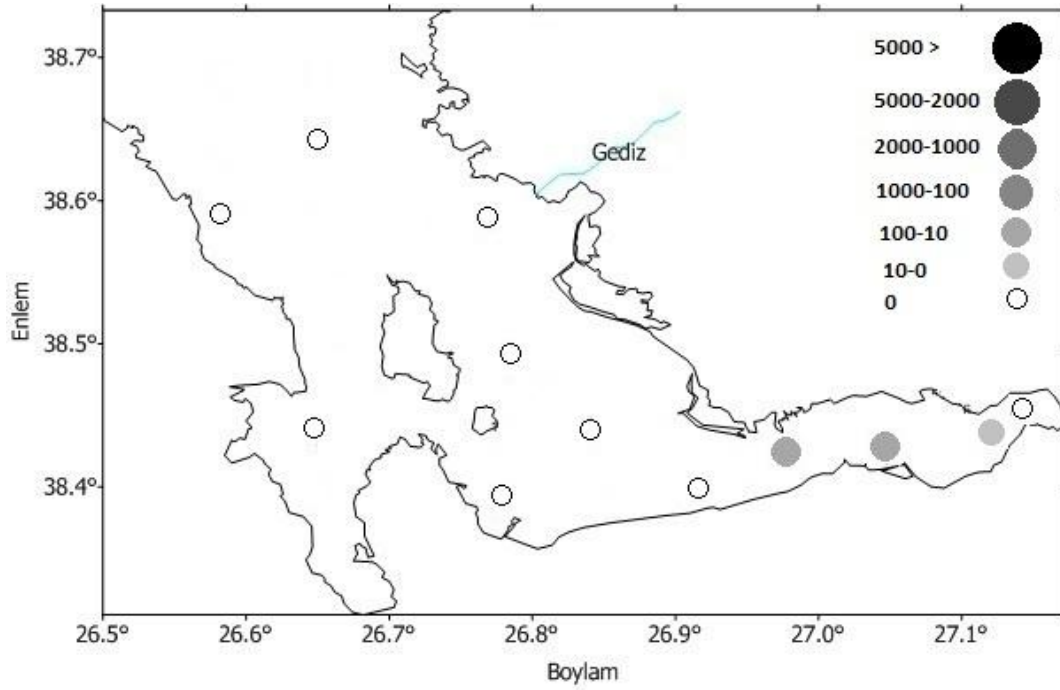
Şekil 4.2.49 *Trinovantedinium pallidifurum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



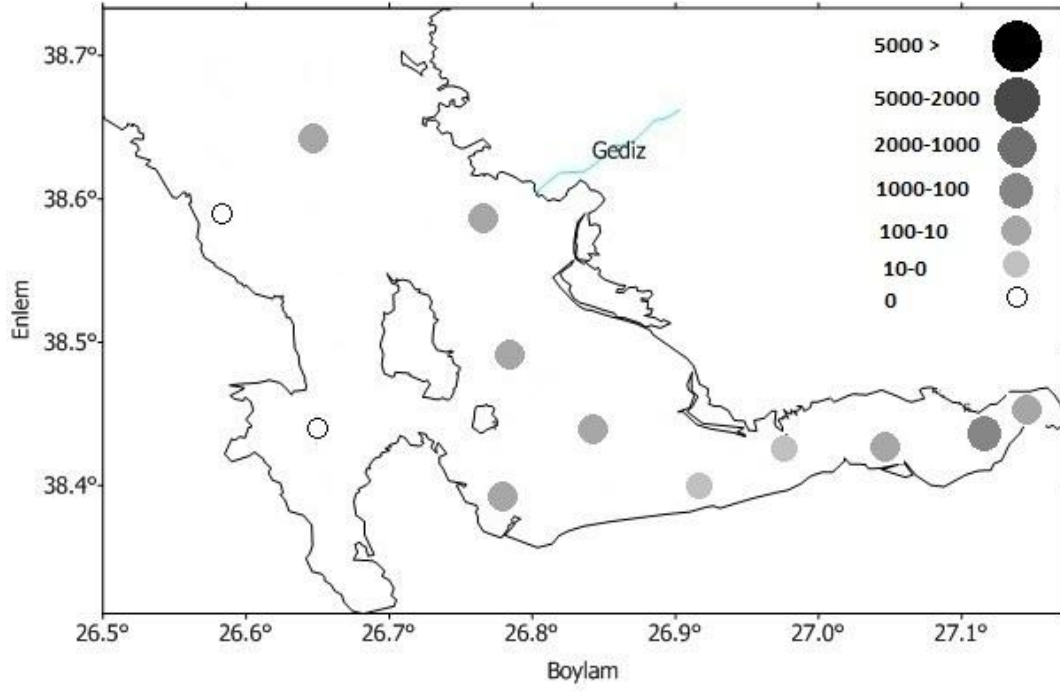
Şekil 4.2.50 *Votadinium calvum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



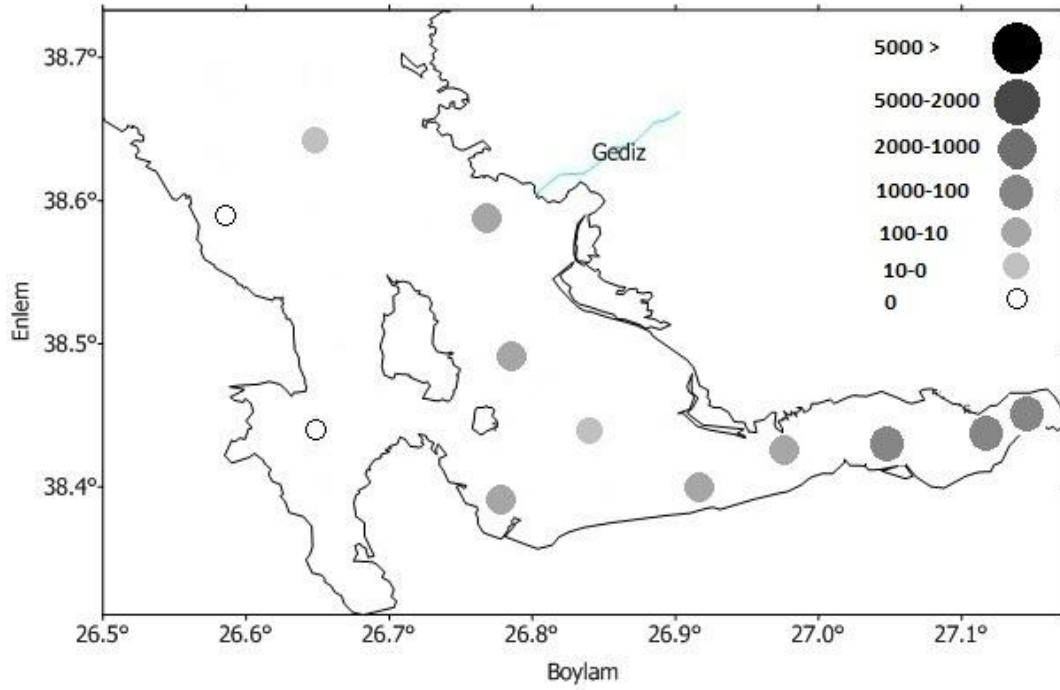
Şekil 4.2.51 *Votadinium spinosum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



Şekil 4.2.52 *Xandarodinium xanthum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g^{-1} kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı



Şekil 4.2.53 *Oblea acanthocysta* türü kistlerinin çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı

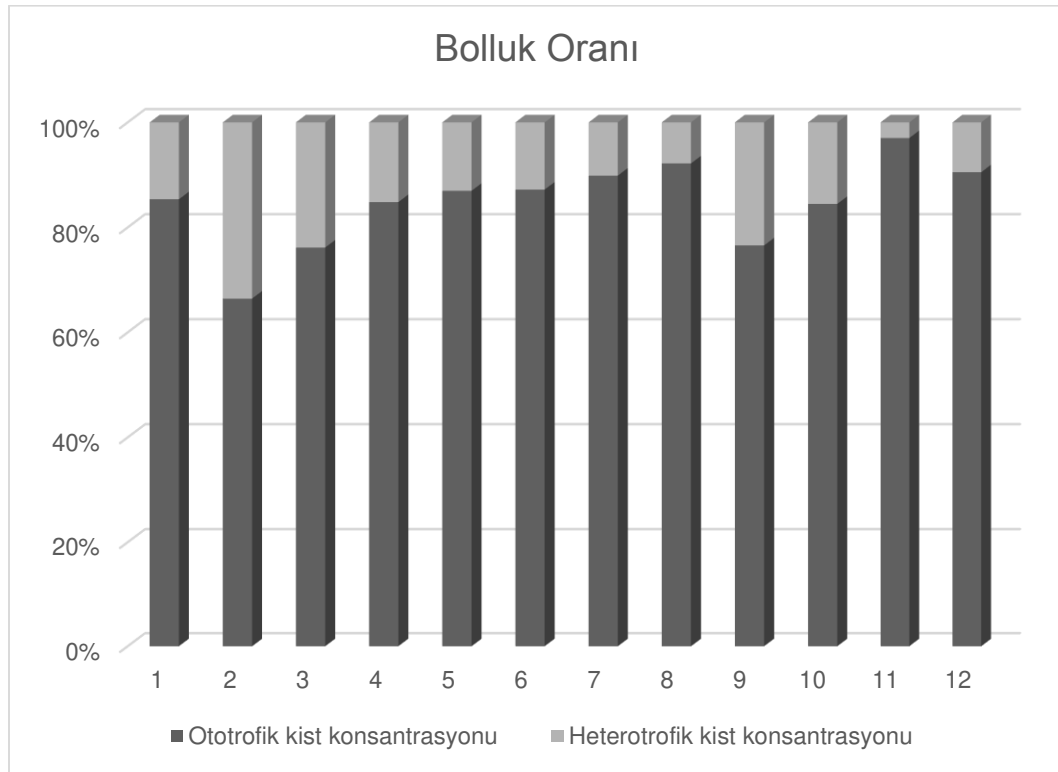


Şekil 4.2.54 *Dubridinium caperatum* türünün çalışma bölgesinde konsantrasyona (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bağlı olarak dağılımı

Körfezde ototrofik kist bolluk oranının (%) her istasyonda heterotrofik kist bolluk oranından (%) yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.7.). Ototrofik kist bolluk oranı en düşük %66.4 ile İç Körfez'de istasyon 2'de, en yüksek bolluk oranı ise %97 ile Dış Körfez'de istasyon 11'de saptanmıştır. Buna zıt olarak heterotrofik kistler %33.6 ile istasyon 2'de İç Körfez'de en yüksek, en düşük bolluk oranı ise %3'lük bir oranla Dış Körfez'de istasyon 11'de tespit edilmiştir (Şekil4.2.55 ve Çizelge 4.2.7).

Çizelge 4.2.7 Çalışma bölgesinde ototrofik ve heterotrofik kist türlerinin bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı

	İstasyonlar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ototrofik kist bolluk oranı	85.4	66.4	76.2	84.8	87	87.2	89.9	92.2	77	84.5	97	90.5
Heterotrofik kist bolluk oranı	14.6	33.6	23.8	15.2	13	12.8	10.1	7.81	23	15.5	3	9.49

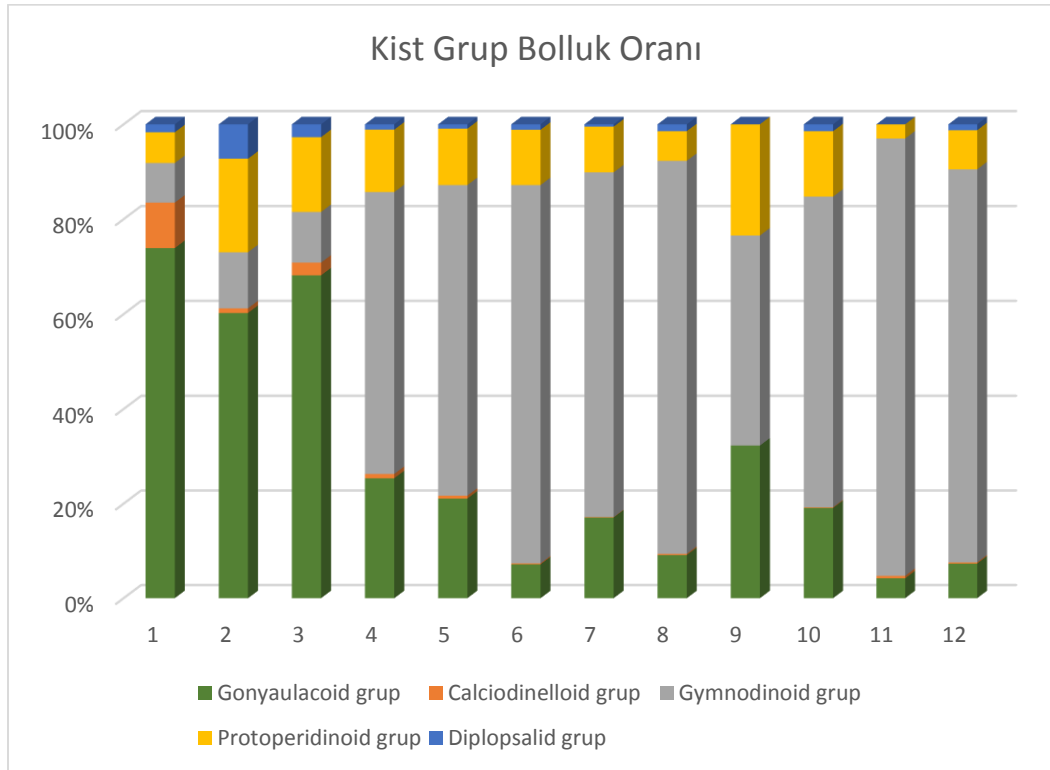


Şekil 4.2.55 Çalışma bölgesinde ototrofik ve heterotrofik kist türlerinin bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı

Körfezde en yüksek bolluk oranının (%) gymnodinoid ve gonyaulacoid gruba ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.8). Gymnodinoid grup bolluk oranının özellikle Orta ve Dış Körfez’de (sırasıyla %44.3-92.3) yüksek değerlerde gözlenirken, gonyaulacoid grup bolluk oranının % 60.2-73.9 ile İç Körfez’de maksimum değerde olduğu saptanmıştır. Calciodinelloid ve diplopsalid grup bolluk oranlarının gonyaulacoid gruba benzer olarak daha çok İç Körfez’de yüksek olduğu belirlenmiştir. Protoperidinoid grup bolluk oranı özellikle İç Körfez’de 2 ve 3 nolu istasyonlarda, Dış Körfez 9 ve 10 nolu istasyonlarda yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.8 Çalışma bölgesinde kist gruplarına ait bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı

	İstasyonlar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gonyaulacoid grup	73.9	60.2	68.2	25.4	21.1	7.2	17.1	9.1	32.3	19.1	4.2	7.3
Calciodinelloid grup	9.6	1.0	2.7	0.9	0.6	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1	0.5	0.2
Gymnodinoid grup	8.4	11.8	10.7	59.4	65.5	79.8	72.7	82.9	44.3	65.5	92.3	82.9
Protoperidinoid grup	6.5	19.7	15.8	13.2	11.9	11.6	9.6	6.3	23.4	13.8	3.0	8.2
Diplopsalid grup	1.7	7.3	2.7	1.1	0.9	1.2	0.5	1.4	0.0	1.5	0.0	1.2



Şekil 4.2.56 Çalışma bölgesinde kist gruplarının bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı

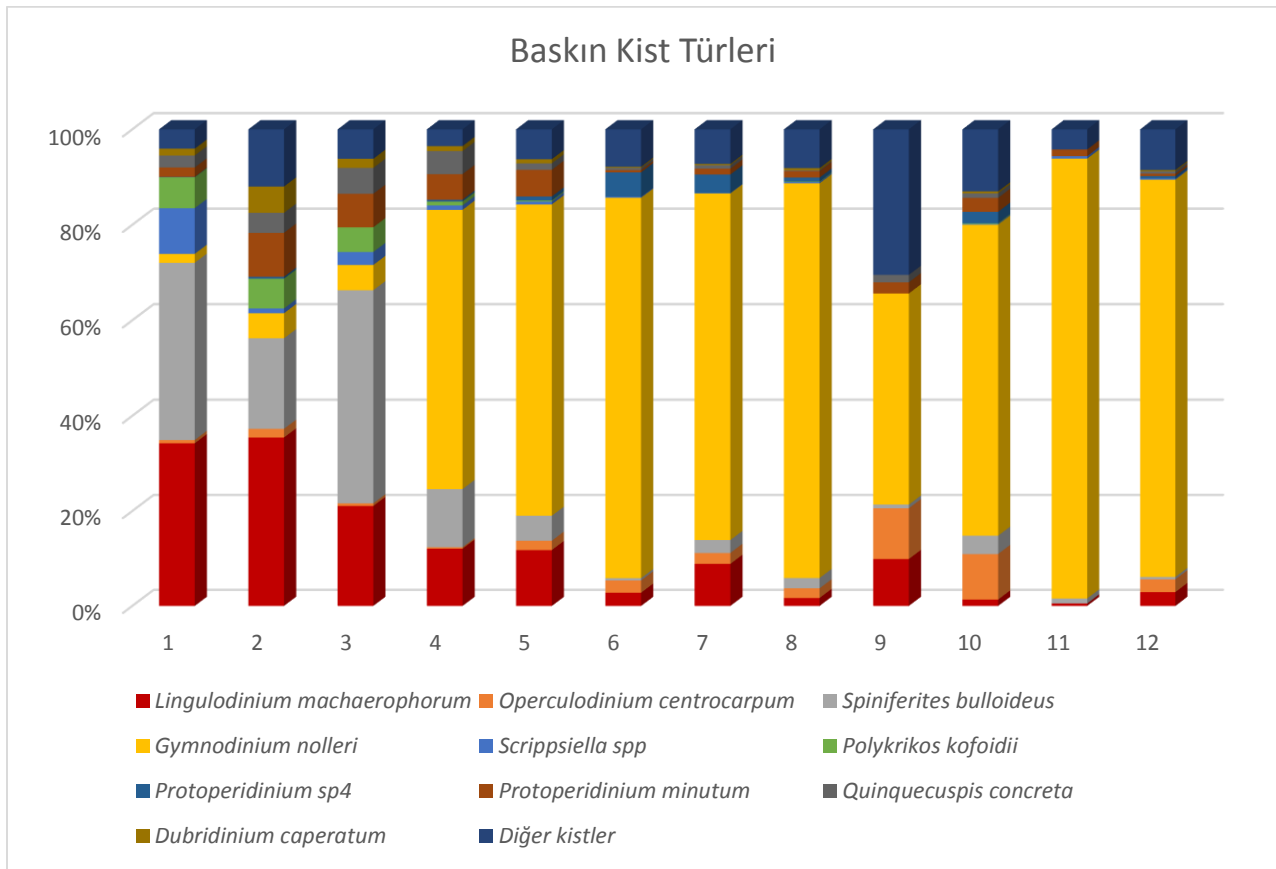
Körfezde bolluk oranı en yüksek kistin *Gymnodinium nolleri* türüne ait olduğu gözlenmiştir. Bu türün bolluk oranı %1.9-92.3 arasında değişmektedir. Türün bolluk oranı İç Körfez'de en düşük değerlerini bulurken (%1.9-5.3), Orta ve Dış Körfez'de bu oranının çok daha yüksektir (%44.3-92.3). *G. nolleri* kist türünü takiben körfezde bolluk oranı yüksek diğer kistler *Spiniferites bulloideus* (% 0.5-44.7) ve *Lingulodinium machaerophorum* (% 0.5-35.5) türleridir. *S. bulloideus* ve *L. machaerophorum* kist bolluk oranlarının özellikle İç Körfez'de (sırasıyla %18.8-44.7 ve 21.1-35.2) Orta ve Dış Körfez istasyonlarına (sırasıyla % 0.5-12.2 ve 0.5-12.1) göre çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. *O. centrocarpum* (% 0-10.7) ve *Scrippsiella* spp. (%0.0-9.6) kistleri yüksek bolluk oranına sahip diğer kist türleridir. *Scrippsiella* spp. kistlerinin bolluk oranının özellikle İç Körfez'de yüksek olduğu ve bu oranın Dış Körfez'e doğru gidildikçe azalmakta olduğu görülmüştür. *O. centrocarpum* bolluk oranı ise Orta Körfez'den itibaren artış göstermiş Dış Körfez'de İç Körfez'e göre daha yüksek oranlarda saptanmıştır.

Heterotrofik türlerin bolluk oranının en yüksek *Protoperidinium minutum* (%0.5-9.2), *Polykrikos kofoidii* (%0.0-6.5), *Dubridinium caperatum* (%0.0-5.5), *Quinqueucuspis concreta* (%0.0-5.4) ve *Protoperidinium* sp.4 (%0.0-5.1) türleri olduğu saptanmıştır. *P. kofoidii* ve *D. caperatum* türlerinin bolluk oranının özellikle İç Körfez'de Orta ve Dış Körfez'den yüksek olduğu bulunmuştur. *Q. concreta* ve *P. minutum* türlerinin bollukları ise İç ve Orta Körfez'de Dış Körfez'e göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. *Protoperidinium* sp.4 kistinin diğer türlerden farklı olarak Dış Körfez'de daha yüksek bolluk oranına sahiptir.

Çizelge 4.2.9 Çalışma bölgesinde kist türlerinin bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>A. affine</i> tip	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.6	1.7	3.9	0.8	0.5	0.0
<i>A. catenella/tamarense</i> kompleks.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
<i>A. minutum</i> tip	0.2	0.9	0.4	0.0	0.3	0.5	0.3	0.5	0.0	1.2	1.1	0.5
<i>L. machaerophorum</i>	34.3	35.2	21.1	12.1	11.8	2.8	8.9	1.7	9.9	1.3	0.5	2.9
<i>O. centrocarpum</i>	0.7	1.8	0.6	0.3	2.0	2.6	2.3	2.0	10.7	9.6	0.0	2.7
<i>O. israelianum</i>	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.6	0.1	0.0	0.0
<i>S. belerius</i>	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>S. bentorii</i>	0.9	1.5	0.2	0.2	0.5	0.0	0.2	0.0	1.6	0.5	0.0	0.0
<i>S. bulloideus</i>	37.1	18.8	44.7	12.2	5.3	0.5	2.7	2.2	0.8	3.9	1.1	0.5
<i>S. delicatus</i>	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.6	0.1	1.6	0.4	0.0	0.2
<i>S. hyperacanthus</i>	0.4	0.7	0.2	0.2	0.5	0.2	0.9	0.5	0.8	0.3	0.0	0.2
<i>S. membranaceus</i>	0.1	0.1	0.6	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.5	0.0
<i>S. mirabilis</i>	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.0	0.5	0.3	0.8	0.5	0.5	0.0
<i>S. ramosus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.2
<i>Spiniferites</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>G. nolleri</i>	1.9	5.2	5.3	58.5	65.3	79.8	72.7	82.8	44.3	65.2	92.3	82.9
<i>Scrippsiella</i> spp.	9.6	1.0	2.7	0.9	0.6	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1	0.5	0.2
<i>P. kofoidii</i>	6.5	6.2	5.2	0.8	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
<i>P. schwartzii</i>	0.0	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
<i>B. asymmetricum</i>	0.1	0.4	0.0	0.2	0.0	0.5	0.0	0.2	4.7	0.9	0.0	0.5
<i>B. cariacoece</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>B. irregulare</i>	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0	0.2	0.1	3.9	0.0	0.0	0.0
<i>B. majusculum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
<i>B. simplex</i>	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0
<i>Brigantedinium</i> spp.	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
<i>Echinidinium</i> sp.	0.2	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.2	0.8	0.1	0.0	0.0
<i>Islandinium</i> sp.	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5
<i>Protoperidinium</i> sp.3	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
<i>Protoperidinium</i> sp.4	0.1	0.4	0.0	0.4	0.8	5.1	3.9	0.8	0.0	2.4	0.0	0.5
<i>P. minutum</i>	2.0	9.1	7.0	5.4	5.6	0.5	1.2	1.4	2.3	2.9	1.4	0.5
<i>P. nudum</i>	0.5	1.7	1.3	0.7	1.4	1.2	0.6	1.1	1.6	1.7	0.5	1.2
<i>P. obtusum</i>	0.3	0.6	0.2	0.3	0.1	0.0	0.3	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0
<i>Q. concreta</i>	2.5	4.2	5.4	4.8	1.4	0.5	0.7	0.2	1.6	0.9	0.0	0.5
<i>S. nephroides</i>	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.9	0.2	0.2	2.3	0.0	0.5	1.0
<i>S. quanta</i>	0.3	0.7	0.6	0.3	0.5	0.5	0.3	0.4	0.8	0.9	0.0	0.5
<i>S. stellatum</i>	0.2	0.1	0.3	0.0	0.8	0.0	0.5	0.2	0.8	1.9	0.0	0.0

<i>T. applanatum</i>	0.1	0.1	0.3	0.0	0.2	1.2	0.6	0.6	0.0	0.4	0.0	1.2
<i>T. pallidifurum</i>	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.8	0.4	0.0	0.5
<i>V. calvum</i>	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	1.6	0.9	0.0	0.2
<i>V. spinosum</i>	0.0	0.3	0.1	0.2	0.2	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5
<i>X. xanthum</i>	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>O. acanthocysta</i>	0.3	1.8	0.8	0.1	0.1	0.9	0.3	1.0	0.0	1.1	0.0	1.0
<i>D. caperatum</i>	1.4	5.5	1.9	1.1	0.9	0.2	0.3	0.4	0.0	0.4	0.0	0.2



Şekil 4.2.57 Çalışma bölgesinde baskın türlerin bolluk oranlarının (%) istasyonlara göre dağılımı

4.3. İstatistiksel Analizlerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada dinoflagellat kist türlerine Shannon Weiner çeşitlilik indeksi uygulanmıştır. Shannon Weiner çeşitlilik indeksi körfezde 0.45 ile 2.25 değerleri arasında hesaplanmıştır. İç ve orta körfez istasyonlarında çeşitlilik indeksinin (1.71-2.25) dış körfeze göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.1 Çalışma bölgesinde Shannon-Weiner çeşitlilik indeksinin istasyonlara göre dağılımı

	İstasyon no											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Shannon-Weiner İndeksi	1.71	2.25	1.88	1.51	1.44	1.03	1.27	0.96	2.19	1.58	0.45	0.91

Kist türlerinin körfezde dağılımlarını belirlemek amacıyla Detrended Correspondence Analysis (DCA) uygulanmıştır. Analiz için kist konsantrasyonu ve bolluk oranı verileri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Devillers ve de Vernal (2000) tarafından önerilen ve analiz sırasında verilerin daha anlamlı yorumlanması açısından bazı türlerin konsantrasyon ve bolluk oranları (%1'den küçük olanlar) bir araya getirilerek kullanılmıştır. Aşağıda analiz uygulanırken bir araya getirilen kist türleri, oluşturdukları gruplar ve türlerin diyagramlarda gösterilirken kullanıldıkları kısaltmaları verilmiştir (Çizelge 4.3.2).

Çizelge 4.3.2 Kist türlerinin DCA uygulamasında gruplandırılması ve diyagramlarda kullanılan kısaltmalar

Tür isimleri	Grup ismi	Kısaltma
<i>Alexandrium affine</i> tip	-	Aaff
<i>Alexandrium catenella/tamarense</i> kompleks	-	Acat
<i>Alexandrium minutum</i> tip	-	Amin
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	-	Lmac
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	-	Ocen
<i>Operculodinium israelianum</i>	-	Oisr
<i>Spiniferites bentorii</i>	-	Sben
<i>Spiniferites membranaceus/S. belerius/S. delicatus</i>	<i>Spiniferites membranaceus</i>	Smem
<i>Spiniferites mirabilis/S. hyperacanthus</i>	<i>Spiniferites mirabilis</i>	Smir
<i>Spiniferites bulloideus/S. ramosus</i>	<i>Spiniferites bulloideus</i>	Sbul
<i>Gymnodinium nolleri</i>	-	Gnol
<i>Scrippsiella</i> spp.	-	Scri
<i>Polykrikos kofoidii/P. schwartzii</i>	<i>Polykrikos kofoidii</i>	Pkof
<i>Brigantedinium asymmetricum/ B. carioceoce/ B. irregulare/ B. majusculum/ B. simpleks/ Brigantedinium spp</i>	<i>Brigantedinium</i> spp.	Brig
<i>Echinidinium</i> sp.	-	Ech
<i>Islandinium</i> sp.	-	Isla
<i>Protoperidinium</i> sp.3	-	Psp3
<i>Protoperidinium</i> sp.4	-	Psp4
<i>Protoperidinium minutum</i>	-	Pmin
<i>Protoperidinium obtusum</i>	-	Pobt
<i>Quinquecuspsis concreta</i>	-	Qcon
<i>Selenopemphix nephroides</i>	-	Snep
<i>Selenopemphix quanta/Protoperidinium nudum</i>	<i>Selenopemphix quanta</i>	Squa
<i>Stelladinium stellatum</i>	-	Sste

<i>Trinovantedinium applanatum</i>	-	Tapp
<i>Trinovantedinium pallidifurum</i>	-	Tpal
<i>Votadinium calvum</i>	-	Vcal
<i>Votadinium spinosum</i>	-	Vspi
<i>Xandarodinium xanthum</i>	-	Xxan
<i>Oblea acanthocysta</i>	-	Oaca
<i>Dubridinium caperatum</i>	-	Dcap

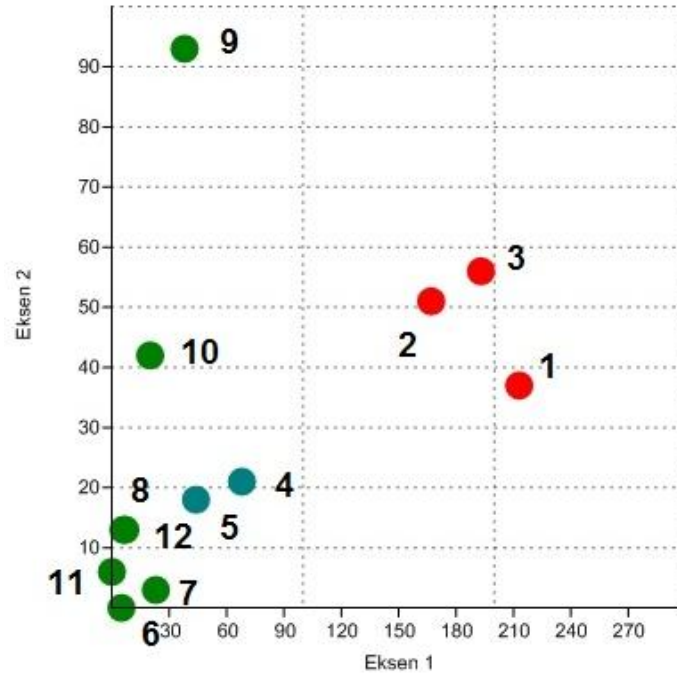
Kist konsantrasyon ve bolluk oranı verileri ile ayrı ayrı uygulanan DCA sonuçları 4 farklı eksen ve Eigen değerleri hesaplanmıştır. Eksenlere ait Eigen değerleri Çizelge 4.3.3'de verilmiştir.

Kist konsantrasyon verilerinin oluşturduğu DCA'de 1. ve 2. Eksen sırasıyla % 57 ve % 0.03'lik varyans değeri göstermektedir. Kist bolluk oranı verilerinin oluşturduğu DCA'de 1. ve 2. Eksen sırasıyla % 56.74 ve % 0.08'lik varyans değeri göstermektedir.

Çizelge 4.3.3 Kist konsantrasyon ve bolluk oranı verilerine göre DCA'de oluşan Eksen ve Eigen değerleri

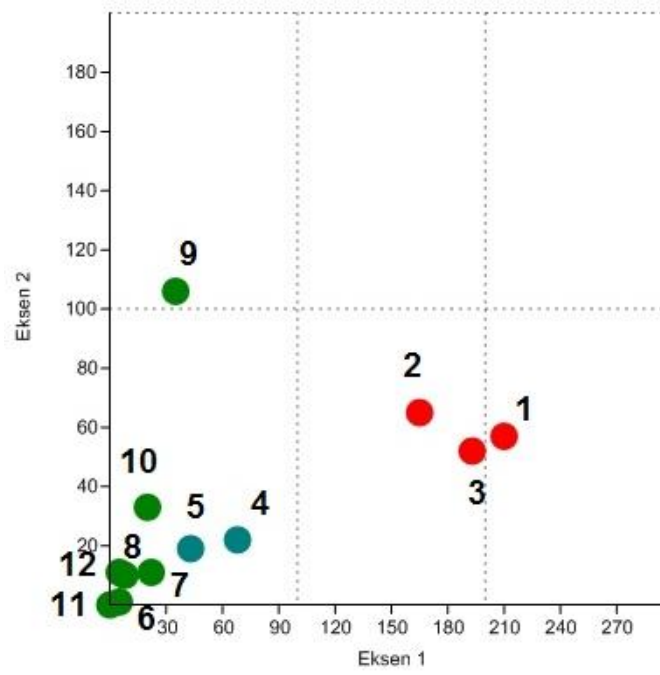
Konsantrasyon	
Eksenler	Eigen Değeri
Eksen 1	0.57
Eksen 2	0.03
Eksen 3	0.01
Eksen 4	0.002
Bolluk	
Eksenler	Eigen Değeri
Eksen 1	0.56
Eksen 2	0.08
Eksen 3	0.02
Eksen 4	0.01

Kist konsantrasyonu verileri uygulanarak yapılan DCA'e göre oluşan istasyonlar diyagramı Şekil 4.3.1'de gösterilmiş ve istasyonların eksenlere olan uzaklık değerleri Çizelge 4.3.4'te verilmiştir. Bu diyagram üzerinde istasyonların Eksen 1 ve Eksen 2'ye göre konumlarıyla 3 farklı grup halinde sıralandığı görülmektedir. Sıralanan bu gruplar seçilen istasyonların körfezdeki konumlarına göre dağıldığını ve kendi aralarında gruplaştığını göstermektedir. Şekil 4.3.1'de görülen gruplardan iç körfez istasyonları Eksen 1'in en sağ tarafında ve Eksen 2'ye göre ortalarda konumlanmıştır. Dış körfez istasyonları Eksen 1'in en sol tarafında ve Eksen 2'nin en alt seviyelerinde konumlanmıştır. Orta körfez istasyonları diyagramda diğer istasyonlara ve Eksen 1 ve 2'ye göre orta noktalarda ancak dış körfez istasyonlarına daha yakın konumda yer almıştır. Dış körfez istasyonlarından Gülbahçe Körfezi ve Gediz Nehir ağzında yer alan istasyon 9 ve 10 diğer istasyonlara göre farklı, Eksen 1'in sol kısmına yakın ve Eksen 2'nin orta ve en üst noktalarında konumlanmıştır.



Şekil 4.3.1 Kist tür konsantrasyonları verileri kullanılarak uygulanan DCA'de istasyonların diyagramda gösterimi

Kist bolluk verileri uygulanarak yapılan DCA sonuçlarına göre oluşan istasyonlar diyagramı Şekil 4.3.2'de gösterilmiştir ve istasyonların eksenlere olan uzaklık değerleri Çizelge 4.3.4'te verilmiştir. Bu diyagram istasyonların kist konsantrasyon verileriyle elde edilen DCA istasyon diyagramıyla (Şekil 4.3.1) benzerlik göstermektedir. İstasyonların Eksen 1 ve Eksen 2'e göre konumlarına bağlı olarak 3 farklı grup halinde sıralandığı görülmektedir. Birbirine yakın konumlarda bulunan istasyonların körfezdeki konumlarına benzer bir gruplaşma gösterdiği görülmüştür. Şekil 4.3.2'de görülen gruplardan iç körfez istasyonları Eksen 1'in en sağ tarafında ve Eksen 2'ye göre ortalarda konumlanmıştır. Dış körfez istasyonları Eksen 1'in en sol tarafında ve Eksen 2'nin en alt seviyelerinde konumlanmıştır. Orta körfez istasyonları diyagramda diğer istasyonlara ve Eksen 1 ve 2'ye göre orta noktalarda konumlanmıştır. Dış körfez istasyonlarından özellikle Gülbahçe Körfezi'nde bulunan istasyon 9 Eksen 1'in sol kısmında ve Eksen 2'nin en üst kısmında konumlanarak diğer istasyonlardan ayrı konumlanmıştır. Gediz Nehir ağzında yer alan istasyon 10 diğer istasyonlara göre Eksen 1'in sol kısmına yakın ve Eksen 2'nin orta ve en üst noktalarında konumlanmış ve dış körfez istasyonlarından biraz ayrılmıştır.



Şekil 4.3.2 Kist tür bolluk oranı verileri kullanılarak uygulanan DCA'de istasyonların diyagramda gösterimi

Çizelge 4.3.4 Kist konsantrasyon ve bolluk oran verileriyle uygulanan DCA'de istasyonların eksenlere olan uzaklık değerleri

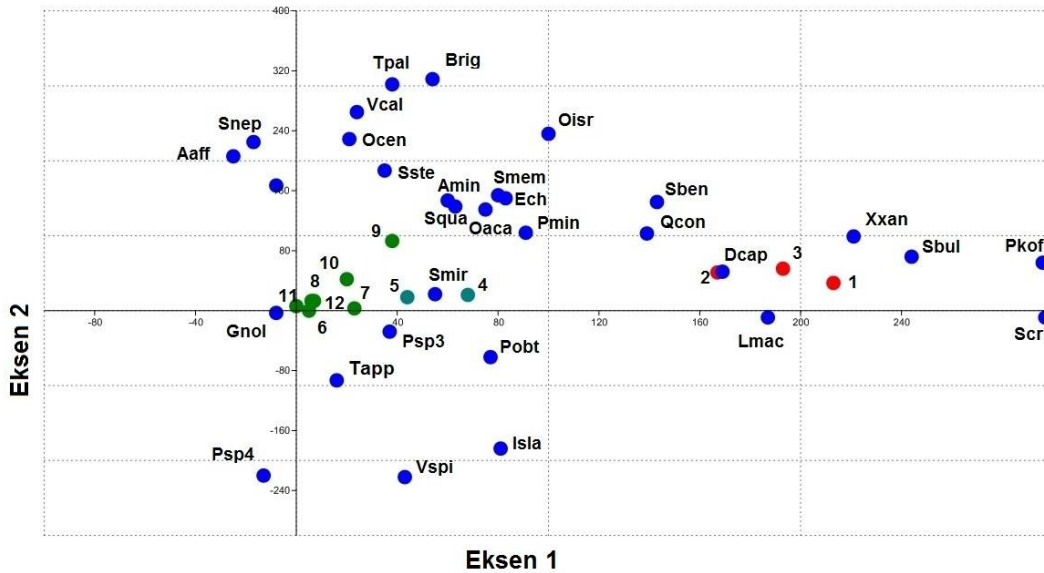
Bolluk				Konsantrasyon			
	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3		Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3
St1	210	57	43	St1	213	37	0
St2	165	65	41	St2	167	51	11
St3	193	52	36	St3	193	56	27
St4	68	22	21	St4	68	21	13
St5	43	19	21	St5	44	18	14
St6	5	1	42	St6	5	0	17
St7	22	11	34	St7	23	3	4
St8	8	10	9	St8	7	13	15
St9	35	106	0	St9	38	93	36
St10	20	33	23	St10	20	42	43
St11	0	0	1	St11	0	6	12
St12	5	11	19	St12	6	13	22

Kist konsantrasyonu ve bolluk oranı kullanılarak yapılan DCA'e göre kist türlerinin Eksen 1 ve Eksen 2'ye göre konumları diyagramlarda gösterilmiştir (Şekil 4.3.3 ve Şekil 4.3.4).

Kist konsantrasyon verileriyle uygulanan DCA'de *A. minutum* tip, *L. machaerophorum*, *O. centrocarpum*, *O. israelianum*, *S. bentorii*, *S. membranaceus*, *S. mirabilis*, *S. bulloideus*, *Scripsiella* spp., *P. kofoidi*, *Brigantedinium* spp., *Echinidinium* sp., *Islandinium* sp., *Protoberidinium* sp.3, *P. minutum*, *P. obtusum*, *Q. concreta*, *S. quanta*, *S. stellatum*, *T. applanatum*, *T. pallidifurum*, *V. calvum*, *V. spinosum*, *X. xanthum*, *O. acanthocysta*, *D. caperatum* Eksen 1'in pozitif tarafında yer alırken, *A. affine* tip, *A. catenella/tamarensis* kompleks, *G. nolleri*, *Protoberidinium* sp.4 ve *S. nephroideus* Eksen 1'in negatif tarafında yer almaktadır. *A. affine* tip, *A. catenella/tamarensis* kompleks, *A. minutum* tip, *O. centrocarpum*, *O. israelianum*, *S. bentorii*, *S. membranaceus*, *S. mirabilis*, *S. bulloideus*, *P. kofoidi*, *Brigantedinium* spp., *Echinidinium* sp., *P. minutum*, *Q. concreta*, *S. nephroideus*, *S. quanta*, *S. stellatum*, *T. pallidifurum*, *V. calvum*, *X. xanthum*, *O. acanthocysta* ve *D. caperatum* Eksen 2'nin pozitif tarafında yer alırken, *L. machaerophorum*, *G. nolleri*, *Scripsiella* spp., *Islandinium* sp., *Protoberidinium* sp.3, *Protoberidinium* sp.4, *P. obtusum*, *T. applanatum*, ve *V. spinosum*, Eksen 2'nin negatif tarafında konumlanmaktadır (Çizelge 4.3.5).

Kist konsantrasyon verileriyle uygulanan DCA'de eksenlere olan konumlarına göre türlerin körfezin farklı bölgelerinde topluluklar oluşturduğu ve konumlandığı görülmüştür. *L. machaerophorum*, *S. bentorii*, *S. bulloideus*, *P. kofoidi*, *Q. concreta*, *Scripsiella* spp., *X. xanthum*, *D. caperatum* kist türleri Eksen 1'e olan uzaklıkları benzerlik göstermektedir ve özellikle iç körfez istasyonlarına (1, 2 ve 3 nolu istasyonlar) yakın uzaklıklarda konumlanmıştır. *G. nolleri* diyagramda dış körfez istasyonlarına (istasyon 6, 7, 8, 11 ve 12) yakın uzaklıkta konumlanmıştır. Bu türe ek olarak *A. affine* tip, *S. nephroideus* ve *Protoberidinium* sp.4, *O. centrocarpum*, *T. pallidifurum*, *Brigantedinium* spp., *Protoberidinium* sp.3 ve *V. calvum* türleri iç körfez istasyonlarına en uzak noktalarda ve dış körfez istasyonlarına yakın noktalarda konumlanmıştır.

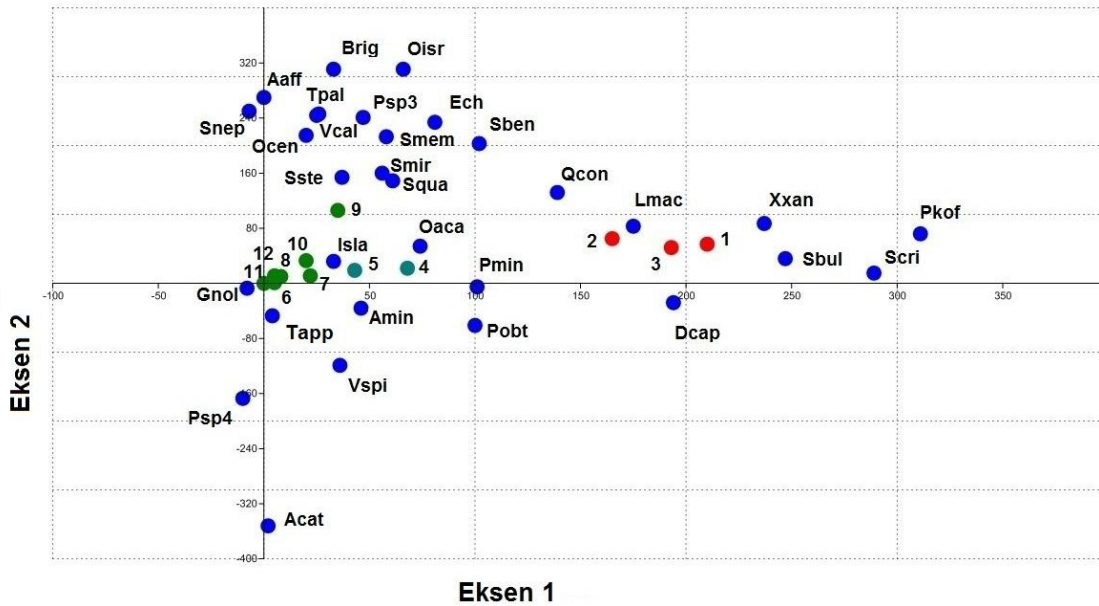
Körfezde bulunan diğer türler diyagramda istasyonlara göre farklı uzaklıklarda yer almıştır.



Şekil 4.3.3 Kist konsantrasyon verileri kullanılarak uygulanan DCA'de türlerin ve istasyonların diyagramda gösterimi

Kist bolluk oranına göre uygulanan DCA'de *A. catenella/tamarensis* kompleks, *A. minutum* tip, *L. machaerophorum*, *O. centrocarpum*, *O. israelianum*, *S. bentorii*, *S. membranaceus*, *S. mirabilis*, *S. bulloideus*, *Scripsiella* spp., *P. kofoidii*, *Brigantedinium* spp., *Echinidinium* sp., *Islandinium* sp., *Protoperidinium* sp.3, *P. minutum*, *P. obtusum*, *Q. concreta*, *S. quanta*, *S. stellatum*, *T. applanatum*, *T. pallidifurvum*, *V. calvum*, *V. spinosum*, *X. xanthum*, *O. acanthocysta*, *D. caperatum*, Eksen 1'in pozitif tarafında yer alırken, *G. nolleri*, *Protoperidinium* sp.4 ve *S. nephroideus* Eksen 1'in negatif kısmında yer almaktadır. *A. affine* tip, *L. machaerophorum*, *O. centrocarpum*, *O. israelianum*, *S. bentorii*, *S. membranaceus*, *S. mirabilis*, *S. bulloideus*, *Scripsiella* spp., *P. kofoidii*, *Brigantedinium* spp., *Echinidinium* sp., *Islandinium* sp., *Protoperidinium* sp.3, *Q. concreta*, *S. quanta*, *S. stellatum*, *T. pallidifurvum*, *V. calvum*, *X. xanthum*, *O. acanthocysta*, Eksen 2'nin pozitif tarafında yer alırken, *A. catenella/tamarensis* kompleks, *A. minutum* tip, *G. nolleri*, *Protoperidinium* sp.4, *P. minutum* ve *S. nephroideus*, *P. obtusum*, *T. applanatum*, *V. spinosum*, *D. caperatum* Eksen 2'nin negatif tarafında konumlanmaktadır.

Kist bolluk verileriyle uygulanan DCA'de eksenlere olan konumlarına göre türlerin körfezin farklı bölgelerinde topluluklar oluşturarak konumlandığı görülmüştür ve bu topluluklar konsantrasyon verileriyle oluşturulan DCA'ye benzerlik göstermiştir. *L. machaerophorum*, *S. bentorii*, *S. bulloideus*, *P. kofoidii*, *Q. concreta*, *Scripsiella* spp., *X. xanthum*, *D. caperatum* kist türleri Eksen 1'e uzaklıkları benzerlik göstermektedir ve özellikle iç körfez istasyonlarına (1, 2 ve 3 nolu istasyonlar) yakın uzaklıklarda konumlanmıştır. *G. nolleri* ve *T. applanatum* diyagramda dış körfez istasyonlarına (istasyon 6, 7, 8, 11 ve 12) yakın uzaklıkta konumlanmıştır. Bu türlere ek olarak *A. affine* tip, *S. nephroideus* ve *Protoperidinium* sp.4, *O. centrocarpum*, *T. pallidifurvum* ve *V. calvum* türleri iç körfez istasyonlarına en uzak noktalarda ve dış körfez istasyonlarına yakın uzaklıklarda konumlanmıştır. Körfezde bulunan diğer türler diyagramlarda istasyonlara göre farklı uzaklıklarda yer almıştır.



Şekil 4.3.4 Kist bolluk oranı verileri kullanılarak uygulanan DCA'de tür ve istasyonların diyagramda gösterim

Çizelge 4.3.5 Kist konsantrasyon ve bolluk oran verileriyle uygulanan DCA'de türlerin eksenlere olan uzaklıkları

Bolluk				Konsantrasyon			
	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3		Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3
Aaff	0	270	-302	Aaff	-25	206	-130
Acat	2	-352	95	Acat	-8	167	209
Amin	46	-36	-168	Amin	60	147	147
Lmac	175	83	70	Lmac	187	-9	-70
Ocen	20	215	64	Ocen	21	229	217
Oisr	66	311	-80	Oisr	100	236	49
Sben	102	203	17	Sben	143	145	74
Smem	58	213	-33	Smem	80	154	63
Smir	56	160	15	Smir	55	22	-190
Sbul	247	36	30	Sbul	244	72	56
Gnol	-8	-7	4	Gnol	-8	-3	11
Scri	289	15	17	Scri	297	-9	-68
Pkof	311	72	28	Pkof	296	64	43
Brig	33	311	-82	Brig	54	309	118
Ech	81	234	-27	Ech	83	150	-131
Isla	33	32	371	Isla	81	-184	60
Psp3	47	241	101	Psp3	37	-28	-828
Psp4	-10	-167	508	Psp4	-13	-220	-50
Pmin	101	-5	-11	Pmin	91	104	78
Pobt	100	-61	7	Pobt	77	-62	-195
Qcon	139	132	55	Qcon	139	103	69
Snep	-7	250	72	Snep	-17	225	83
Squa	61	149	57	Squa	63	139	109
Sste	37	154	26	Sste	35	187	190
Tapp	4	-47	287	Tapp	16	-93	54
Tpal	25	244	42	Tpal	38	302	320
Vcal	26	246	13	Vcal	24	265	246
Vspi	36	-119	309	Vspi	43	-222	-60
Xxan	237	87	28	Xxan	221	99	73
Oaca	74	54	99	Oaca	75	135	117
Dcap	194	-28	44	Dcap	169	52	56

Çalışma bölgesinde kist türlerinin dağılımı ve çevresel faktörlerle olan etkileşimini incelemek üzere Pearson Korelasyon analizi uygulanmıştır. Kist konsantrasyonu ve bolluk oranlarının ayrı ayrı çevresel veriler ile ilişkisine bakılmış ve analizde çevresel verilerin ortalama değerleri kullanılmıştır.

Dinoflagellat kist konsantrasyonu ve çevresel verilerin korelasyon değerleri Çizelge 4.3.6'te verilmiştir. Kist tür konsantrasyonları ile yüzey suyu sıcaklık, tuzluluk ve pH ortalama değerleri arasında pozitif veya negatif yönde kuvvetli bir ilişki gözlenmemiştir. *L. machaerophorum*, *S. bentorii*, *P. kofoiddii*, *D. caperatum* türleri yüzey suyu ortalama çözülmüş oksijen konsantrasyonu ile pozitif yönde bir bağlantı göstermiştir.

L. machaerophorum, *S. bentorii*, *Scrippsiella* spp., *P. kofoiddii*, *D. caperatum* *Echinidinium* sp., türleri ile yüzey suyu ortalama nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu arasında kuvvetli pozitif ilişki belirlenmiştir. *L. machaerophorum*, *S. bentorii*, *S. bulloideus*, *P. kofoiddii*, *Islandinium* sp., *D. caperatum* ile yüzey suyu ortalama amonyum azotu konsantrasyonu ile kuvvetli pozitif ilişki saptanmıştır. *L. machaerophorum*, *S. bentorii*, *S. bulloideus*, *Scrippsiella* spp., *P. kofoiddii*, *D. caperatum*, *P. obtusum*, *Q. concreta* türleri ile yüzey suyu ortalama fosfat konsantrasyonları arasında pozitif yönde kuvvetli ilişki belirlenmiştir.

L. machaerophorum, *S. bentorii*, *S. bulloideus*, *P. kofoiddii*, *Q. concreta*, *X. xanthum*, *D. caperatum* türleri ve yüzey suyu ortalama klorofil-a konsantrasyonu arasında kuvvetli pozitif yönde bir ilişki görülmüştür.

Çizelge 4.3.6 Kist konsantrasyonu ve çevresel veriler arasında korelasyon matrisi (p<0.05)

	Sıcaklık	Tuzluluk	Çözülmüş Oksijen	pH	Fosfat	Nitrit+nitrat	Amonyum	Klorofil-a
Sıcaklık	0							
Tuzluluk	0.43	0						
Çözülmüş Oksijen	0.21	0.06	0					
pH	-0.14	-0.22	-0.09	0				
Fosfat	0.24	-0.04	0.86	0.14	0			
Nitrit+nitrat	0.12	-0.07	0.85	0.10	0.97	0		
Amonyum	0.34	0.01	0.77	0.15	0.93	0.93	0	
Klorofil-a	0.26	-0.05	0.90	0.18	0.95	0.88	0.83	0
Aaff	-0.24	0.24	-0.36	0.14	-0.27	-0.19	-0.33	-0.30
Acat	0.18	0.18	-0.11	0.16	-0.25	-0.14	-0.05	-0.24
Amin	-0.09	0.09	0.51	0.23	0.32	0.41	0.25	0.42
Lmac	0.36	0.01	0.85	0.17	0.95	0.91	0.87	0.94
Ocen	-0.37	0.11	-0.04	0.31	-0.15	0.02	-0.09	-0.13
Oisr	-0.10	0.05	0.63	0.13	0.47	0.52	0.46	0.49
Sben	0.27	0.05	0.89	0.15	0.87	0.92	0.90	0.83
Smem	0.11	0.09	0.22	0.28	0.12	-0.04	-0.12	0.36

Smir	0.31	0.28	0.29	0.37	0.36	0.41	0.42	0.32
Sbul	0.30	0.00	0.69	0.15	0.78	0.67	0.58	0.86
Gnol	0.21	0.19	-0.51	0.28	-0.35	-0.29	-0.19	-0.39
Scri	0.17	-0.04	0.58	0.03	0.78	0.78	0.68	0.69
Pkof	0.22	-0.04	0.87	0.11	0.92	0.86	0.75	0.96
Brig	0.02	0.18	0.44	0.32	0.27	0.33	0.39	0.32
Ech	-0.08	0.10	0.61	0.18	0.63	0.70	0.59	0.58
Isla	-0.04	-0.31	0.27	0.07	0.54	0.59	0.46	0.38
Psp3	0.35	0.24	-0.12	0.36	-0.04	-0.13	0.08	-0.04
Psp4	-0.27	-0.23	-0.41	0.37	-0.35	-0.28	-0.27	-0.39
Pmin	0.55	0.15	0.60	0.30	0.54	0.45	0.55	0.69
Pobt	0.22	0.18	0.55	0.32	0.71	0.69	0.66	0.68
Qcon	0.44	0.05	0.61	0.28	0.72	0.55	0.62	0.83
Snep	-0.25	-0.47	-0.61	0.20	-0.48	-0.45	-0.44	-0.54
Squa	0.34	0.14	0.42	0.40	0.36	0.36	0.35	0.49
Sste	0.07	0.21	0.02	0.24	-0.10	0.00	0.00	-0.05
Tapp	-0.07	-0.10	-0.37	0.38	-0.31	-0.29	-0.42	-0.23
Tpal	-0.55	-0.11	0.18	0.24	-0.04	0.05	-0.11	0.07
Vcal	-0.23	0.14	-0.21	0.35	-0.20	-0.16	-0.14	-0.12
Vspi	0.49	-0.07	0.12	0.38	0.15	0.12	0.35	0.17
Xxan	0.18	0.01	0.69	0.18	0.56	0.46	0.48	0.70
Oaca	-0.12	-0.01	0.52	0.26	0.41	0.41	0.24	0.54
Dcap	0.29	0.03	0.88	0.20	0.81	0.76	0.75	0.88
Toplam kist konsantrasyonu	0.46	0.15	0.42	0.39	0.61	0.58	0.58	0.62

Dinoflagellat kist bolluk oranı ve çevresel verilerin korelasyon değerleri Çizelge 4.3.7'te verilmiştir. Korelasyon katsayılarına göre ortalama yüzey suyu sıcaklık, değerleri ile kist türleri kuvvetli bir ilişki göstermemiştir. *L. machaerophorum*, *S. bulloideus*, *D. caperatum* türleri bolluk oranları yüzey suyu ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu ile kuvvetli pozitif bir bağlantı gösterirken, *G. nolleri* kist bolluğu yüzey suyu ortalama çözünmüş oksijen ile negatif yönde kuvvetli bir ilişki göstermiştir.

L. machaerophorum, *Scrippsiella* spp. *P. kofoidii*, *S. bentorii*, *S. bulloideus* türleri bolluk oranları ortalama nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu ile pozitif yönde kuvvetli bir ilişki göstermiştir. Kist türlerinden *G. nolleri* bolluk oranı ile yüzey suyu ortalama nitrit+nitrat konsantrasyonu arasında negatif yönde kuvvetli bir bağlantı belirlenmiştir. *L. machaerophorum*, *P. kofoidii* türleri ile yüzey suyu ortalama amonyum azotu konsantrasyonu arasında kuvvetli pozitif bir ilişki belirlenmiştir. *G. nolleri* bolluk oranı ortalama amonyum azotu konsantrasyonu ile negatif kuvvetli bir bağlantı göstermiştir. *L. machaerophorum*, *S. bulloideus*, *Scrippsiella* spp., *P. kofoidii*, *D. caperatum* türleri bolluk oranı yüzey suyu ortalama fosfat konsantrasyonları

ile pozitif yönde kuvvetli bir ilişki gösterirken, sadece *G. nolleri* kist bolluk oranı yüzey suyu ortalama fosfat konsantrasyonu ile negatif yönde kuvvetli bir ilişki göstermektedir.

L. machaerophorum, *S. bulloideus*, *Scripsiella* spp., *P. kofoidii*, *D. caperatum* tür bollukları ortalama klorofil-a konsantrasyonu ile pozitif yönde kuvvetli ilişkili belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.7 Kist bolluk oranı ve çevresel veriler arasında korelasyon matrisi ($p < 0.05$)

	Sıcaklık	Tuzluluk	Çözünmüş Oksijen	pH	Fosfat	Nitrit+nitrat	Amonyum	Klorofil-a
Sıcaklık	0							
Tuzluluk	0.43	0						
Çözünmüş Oksijen	0.21	0.06	0					
pH	-0.14	-0.22	-0.09	0				
Fosfat	0.24	-0.04	0.86	0.14	0			
Nitrit+nitrat	0.12	-0.07	0.85	0.10	0.97	0		
Amonyum	0.34	0.01	0.77	0.15	0.93	0.93	0	
Klorofil-a	0.26	-0.05	0.90	0.18	0.95	0.88	0.83	0
Aaff	-0.45	0.29	-0.33	0.04	-0.37	-0.33	-0.38	-0.39
Acat	-0.18	0.14	-0.13	0.17	-0.29	-0.15	-0.14	-0.27
Amin	-0.31	-0.01	0.22	-0.50	-0.14	-0.03	-0.20	-0.08
Lmac	0.30	0.03	0.89	0.24	0.94	0.88	0.87	0.95
Ocen	-0.68	0.05	-0.26	0.24	-0.38	-0.27	-0.34	-0.38
Oisr	-0.34	0.17	0.09	0.13	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02
Sben	-0.16	0.16	0.57	0.20	0.47	0.51	0.50	0.44
Smem	-0.33	0.21	-0.11	0.00	-0.29	-0.37	-0.41	-0.18
Smir	-0.26	0.40	0.00	0.19	-0.09	-0.03	-0.03	-0.14
Sbul	0.29	0.01	0.71	0.18	0.77	0.63	0.56	0.88
Gnol	-0.13	-0.02	-0.84	-0.32	-0.84	-0.76	-0.70	-0.93
Scri	0.20	-0.04	0.62	0.00	0.80	0.79	0.69	0.73
Pkof	0.21	-0.03	0.92	0.14	0.91	0.84	0.74	0.98
Brig	-0.33	0.16	-0.14	0.08	-0.21	-0.21	-0.19	-0.22
Ech	-0.32	0.20	0.27	0.20	0.22	0.25	0.22	0.19
Isla	-0.12	-0.61	-0.20	0.12	-0.02	0.00	-0.05	-0.11
Psp3	-0.17	0.25	-0.21	0.25	-0.19	-0.25	-0.15	-0.20
Psp4	-0.52	-0.69	-0.41	0.30	-0.36	-0.29	-0.33	-0.38
Pmin	0.37	0.18	0.64	0.24	0.51	0.42	0.52	0.66
Pobt	0.14	0.18	0.53	0.33	0.63	0.62	0.59	0.62
Qcon	0.32	0.05	0.56	0.34	0.65	0.48	0.58	0.77
Snep	-0.32	-0.08	-0.38	-0.05	-0.42	-0.42	-0.39	-0.45
Squa	-0.39	-0.06	0.09	0.47	-0.12	-0.05	-0.11	0.01
Sste	-0.44	0.20	-0.11	0.23	-0.27	-0.15	-0.21	-0.23
Tapp	-0.24	-0.54	-0.49	0.27	-0.42	-0.40	-0.46	-0.41

Tpal	-0.49	0.02	-0.22	0.18	-0.33	-0.29	-0.33	-0.31
Vcal	-0.54	0.13	-0.28	0.22	-0.34	-0.30	-0.30	-0.33
Vspi	0.11	-0.52	-0.23	0.33	-0.15	-0.19	-0.07	-0.15
Xxan	0.16	0.01	0.67	0.17	0.57	0.50	0.54	0.66
Oaca	-0.30	-0.27	0.33	0.31	0.20	0.24	0.09	0.30
Dcap	0.20	0.00	0.82	0.20	0.71	0.68	0.67	0.79

5. TARTIŞMA

İzmir Körfezi geçmiş yıllardan günümüze kadar gerek Ege Denizi'ndeki konumu gerekse çeşitli kirlетici kaynaklarına maruz kalarak oluşan olumsuz koşullarından dolayı birçok araştırmaya konu olmuştur. Körfezin zaman içerisinde geçirmiş olduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik değışimler izleme çalışmaları ile de takip edilmektedir. Yapılan bu çalışmada körfezin İç, Orta ve Dış Körfez bölgelerini temsil eden 12 istasyonda yüzey suyuna ait çevresel faktörler (sıcaklık, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen, nutrient ve klorofil-a) mevsimsel olarak incelenmiştir. Bu çalışmada dünyada hızla büyük önem kazanan dinoflagellat kistleri İzmir Körfezi'nde deniz suyu fizikokimyasal özellikleri ile birlikte araştırılmış ve körfezde bulunan kist türlerinin dağılımını etkileyen faktörler belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada İzmir Körfezi'nin ötrofik yapısı ve dinoflagellat kist türlerinin kirlilik ile olan ilişkisi birlikte değerlendirilmiş ve körfeze ait indikatör türler tespit edilmiştir.

5.1. İzmir Körfezi'nin Fizikokimyasal Özellikleri

Bu çalışmada İzmir Körfezi'nde tespit edilen yüzey suyu sıcaklık değeri mevsimsel olarak farklılık göstermiştir. En yüksek değeri hava değışimlerine paralel olarak yaz mevsiminde (24.37-27.88 C°), en düşük değeri (12.99-16.22 C°) ise kış mevsiminde olduğu gözlemlenmiştir. Körfezde tespit edilen yüzey suyu sıcaklık değeri sadece mevsimsel olarak farklılık göstermediği gözlenmekle birlikte İç, Orta ve Dış Körfez'deki yüzey suyu sıcaklık değeri de birbirine göre değışkenlik gösterdiği görülmüştür. Mevsimler arasındaki sıcaklık farklılıkları İç ve Orta Körfez'de daha yüksek iken Dış Körfeze doğru mevsimsel farklılıklarının azaldığı saptanmıştır. Körfezde tespit edilen tuzluluk değeri bölgesel ve mevsimsel olarak çok büyük farklılıklar (% 37.97-39.39) göstermemektedir. İzmir Körfezi'nde ölçülen sıcaklık değeri önceki çalışmalarla hemen hemen birbirine yakın değeri olmakla birlikte, farklı çalışmalarda tuzluluk değeri İç Körfez'de tatlısu girişlerinden dolayı daha düşük değeri rapor edilmiştir (İnanan, 2007; Kükrer ve Büyükişik; 2010). Yine daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda İç Körfez'de sıcaklık artışıyla buharlaşmaya bağlı deniz suyu tuzluluğunda artışların görülmesi ve yağışların arttığı mevsimlerde İç Körfez'e derelerin boşalması veya tatlısu girişlerinden kaynaklanan düşüşlerden dolayı deniz suyu tuzluluk değeri mevsimsel farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Gençay ve Büyükişik, 2004; Kükrer ve Aydın, 2006). Sayın (2003) körfezde yapılan bu çalışmayla benzer olarak İzmir İç ve Orta Körfez'de ölçülen deniz suyu sıcaklık değeri mevsimsel olarak büyük farklılık gösterdiğini tespit etmiş, Dış Körfez deniz suyu sıcaklığının İç ve Orta Körfez'e göre daha az mevsimsel farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca Sayın (2003) körfezde tuzluluk değeri çok yüksek farklılıklar göstermediğini (%0.5) vurgulamıştır. Körfezin su kütlesi olarak en büyük kısmını oluşturan dış körfezin Ege Denizi suyundan etkilenmesi tuzluluk ve sıcaklık değeri daha az değışken bir yapıda olmasını sağlamaktadır. Öte yandan İç ve Orta Körfez'in, Dış Körfez'e göre daha sıkı yapıda olması, daha küçük bir su kütlesi barındırması ve özellikle küçük dere veya tatlısu girişlerinin etkisi altında olmasından dolayı daha değışken bir yapıda olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada yağışlı mevsimlerde tuzluluk değeri tatlısu girişi etkisi altındaki İç Körfez'de diğer bölgelere göre daha düşük tespit edilmiş, sıcaklığın artmasına bağlı olarak yaz

mevsiminde yüzey suyu tuzluluklarının artmış olduğu gözlemlenmiştir. Ancak İç Körfez’de yüzey suyu sıcaklığında belirlenen mevsimsel farklılık tuzluluk değerlerinde saptanmamıştır. Bu çalışmada elde edilen veriler Gençay ve Büyükişık, (2004), Kükrer ve Aydın (2006) ve Sayın (2003) bulgularıyla uyumludur.

Bu çalışmada İzmir Körfezi’nde pH değerleri 7.08-8.40 aralığında ölçülmüştür. pH değişimleri körfezde genel olarak mevsimsel veya bölgesel olarak çok fazla değişkenlik göstermemiştir. Yapılan çalışmada tespit edilen pH değerleri körfezde tespit edilen önceki verilerle benzerlik göstermektedir (Çizelge 5.1.1). Aydın-Onen et al (2012) İzmir İç Körfez’inde pH seviyelerinin örnekleme periyodu boyunca dalgalanma gösterdiğini ancak istasyonlar ve mevsimler arasında belirgin farklılıkların gözlenmediğini tespit etmiştir. Bu çalışmanın bulguları çalışma bölgesinde elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir.

Körfezde çözünmüş oksijen konsantrasyonları bahar mevsiminde yüksek oranlarda gözlemlenirken yaz mevsiminde ise düşük konsantrasyonlarda gözlemlenmiştir. Sucul ekosistemlerde oksijen konsantrasyonu sıcaklık ve birincil üretime bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmada İzmir Körfezi’nde tespit edilen çözünmüş oksijen değerlerinin bahar mevsiminde fitoplankton artışına bağlı olarak arttığı ve yaz mevsiminde sıcaklığın artışının gazların çözünürlüğü üzerindeki ters etkisinden dolayı azaldığı görülmektedir. Aydın-Onen et al (2012) İzmir İç Körfezde çözünmüş oksijen değerlerinin sıcaklığın düşük olduğu kış mevsiminde daha yüksek olduğunu gözlemlemiş ve sıcaklık ile çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının negatif ilişkili olduğunu tespit etmiştir. Elde edilen veriler Aydın-Onen et al (2012) bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bu çalışmada ölçülen çözünmüş oksijen konsantrasyonları tüm körfezde 5.91 mg l^{-1} değerinin altına düşmezken körfezde en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonları iç ve orta körfezde bahar mevsiminde saptanmıştır. Çözünmüş oksijen konsantrasyonları Dış Körfez istasyonlarında mevsimsel olarak büyük değişkenlik göstermezken, İç ve Orta Körfez’de tespit edilen minimum ve maksimum değerler arasındaki farklar daha fazladır. İç Körfez’de çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının yükselişi bahar mevsimi klorofil-a konsantrasyonlarıyla birlikte uyumlu olarak artış gösterirken, yaz mevsiminde devam eden yüksek klorofil-a konsantrasyonları ile düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının sıcaklığın bu düşüşünden etkilendiğini göstermektedir.

İzmir Körfezi’nde deniz suyunda ölçülen sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözünmüş oksijen değerleri daha önce birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Çizelge 5.1.1). Bu çalışmada tespit edilen değerler önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında sıcaklık değerleri Aydın-Onen et al (2012) verileri dışında birçok çalışmayla benzer aralıklarda olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ölçülen tuzluluk değerleri ‰ 37.97-39.39 aralığında kaydedilirken, Kontas et al (2004) körfezde ‰ 21.43 ile en düşük tuzluluk değerini ve Kükrer ve Aydın (2006) ‰ 42.85 değeriyle en yüksek tuzluluk değerini kaydetmiştir. Çalışmada tespit edilen minimum ve maksimum tuzluluk değerleri körfezde kaydedilen diğer verilere göre daha az farklılık göstermektedir. Körfezde daha önce tespit edilen pH değerleri ile çalışmada tespit edilen değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışmada ölçülen çözünmüş oksijen konsantrasyonları Gençay ve Büyükişık (2004) tarafında kaydedilen maksimum 17.5 mg l^{-1} değerinden küçük Kükrer ve Büyükişık (2010) tarafından 0.6 mg l^{-1} değerinden oldukça büyüktür. Bu çalışmada tespit edilen sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözünmüş oksijen değerleri geçmiş yıllarda tespit edilen birçok veriyle benzerlik gösterirken bu değerlerden bazılarında görülen farklılıkların istasyonların noktalarının farklı bölgelerdeki konumu ve örnekleme periyotlarının değişikliğinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Çizelge 5.1.1 İzmir Körfezi'nde ölçülen sıcaklık (C°), tuzluluk (‰), pH ve çözülmüş oksijen (mg l⁻¹) değerlerinin karşılaştırılması

Kaynaklar	Örnekleme periyodu	Sıcaklık (C°)	Tuzluluk (‰)	pH	Çözülmüş Oksijen (mg l ⁻¹)
Gençay ve Büyükişık (2004)	1992-1993	8.2-25	34-40	-	17.5 (Maks.)
Kaymakçı (1998)	1996-1997	12.0-26.0	30.32-38.95	7.07-8.19	3.00-9.20
Kontas et al (2004)	1996-2001	9.74-28.47	21.43-39.99	-	-
Durallı (2005)	2003-2004	13.5-27.5	32.18-38.40	7.5-8.4	5.8-9.2
Garip (2006)	2003-2004	10.1-27.0	37.12-41.68	-	4.0-10.8
Kükrer ve Aydın (2006)	2003-2004	8.8-27.6	35.97-42.85	7.46-8.45	4.51-12.7
İnanan (2007)	2004-2005	8.61-27.85	31.45-39.72	-	4.62-8.64
Kükrer ve Büyükişık (2010)	2007-2008	11.0-27.6	31.12-39.66	7.34-8.12	0.6-12.8
Aydın-Onen et al (2012)	2008-2009	0.04-30.0	36.0-40.8	7.00-8.75	3.2-9.8
Bu Çalışma	2013-2014	12.99-27.88	37.97-39.39	7.08-8.40	5.91-11.46

Körfezin nutrient konsantrasyonları incelendiğinde mevsimsel ve bölgesel farklılıklar olduğu görülmüştür. Özellikle iç körfez istasyonlarında güz mevsiminde nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu ve fosfat konsantrasyonlarının belirgin bir artış gözlenirken, bahar ve yaz mevsimlerinde tespit edilen konsantrasyonların daha düşük olduğu görülmüştür. İç ve orta körfezde bulunan istasyon 1, 2, 4 ve 5'te nitrit+nitrat azotu en yüksek konsantrasyonlarına güz mevsiminde ulaşmıştır. Amonyum azotu ise iç körfezde 1 ve 2 numaralı istasyonlarda en yüksek değerlere güz mevsiminde ulaşmış olup orta körfez istasyonlarında en yüksek değerler bahar mevsiminde ölçülmüştür. Dış körfez istasyonlarında (10. istasyon hariç) iç ve orta körfez istasyonlarına benzer olarak nitrit+nitrat azotu konsantrasyonları güz mevsiminde daha yüksek seviyelerde tespit edilsede, mevsimler arasında çok yüksek konsantrasyon değişimleri görülmemiştir. Gediz Nehri ağzında konumlanmış olan 10 numaralı istasyonda kış mevsiminde nitrit+nitrat azotu konsantrasyonu maksimum seviyede ölçülmüş ve bu değer orta körfezde ölçülen maksimum değerlere yakın bir değer olarak tespit edilmiştir. Nitrit+nitrat azotu konsantrasyonlarına benzer olarak dış körfezde ölçülen amonyum azotu konsantrasyonları iç ve orta körfezde ölçülen maksimum değerlere göre çok düşük seviyelerde saptanmıştır. Amonyum azotu konsantrasyonları iç ve orta körfezde mevsimsel farklılıklar göstermiştir ancak dış körfezde mevsimsel farklılıkların çok az olduğu görülmüştür. Denizel ortamlardaki nutrientlerin çeşitliliği, tatlı su girdileri veya yer altı sularının girişi, oksijen varlığı, fitoplankton veya bakteriyoplankton çoğalımı, sedimentten su kolonuna akış gibi birkaç faktörün etkisindedir. İzmir Körfezi'nde yağışlı mevsim olan güz mevsiminde iç körfeze boşalmakta olan nehir ve tatlısu girdileri bu mevsimde tespit edilen yüksek nitrit+nitrat ve amonyum azotu konsantrasyonlarını açıklayabilir niteliktedir. Yağışlı mevsimlerde özellikle iç körfezde derelerden tatlısu girişine bağlı olarak nutrient konsantrasyonlarında belirgin artışlar meydana geldiği daha önce yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Gençay ve Büyükişık, 2004; Aydın-Onen et al, 2012). Kükrer (2009) İzmir iç körfeze dökülen derelerin ve

körfeze etkilerinin incelediği çalışmasında yağışlı mevsimde diğer nutrientlerle birlikte amonyum konsantrasyonlarında belirgin bir artışın olduğunu ve bu değerlerin bahar ve yaz mevsiminde fitoplanktonik organizmalar tarafından kullanılmasına bağlı olarak azaldığını rapor etmiştir. Çeşitli araştırmacılar tarafından bu kaynaklar dışında özellikle tarımsal ve endüstriyel kirleticiler etkisindeki Gediz Nehri'nin körfezin nutrientler ve diğer kirleticileri taşıyarak kirlenmesini sağlayan esas sebeplerinden biri olduğu savunulmuştur (Kucuksezgin et al, 2006; Kucuksezgin, 2011). Gediz Nehri ağzında konumlanan 10 numaralı istasyonda ölçülen amonyum ve nitrit+nitrat azotu konsantrasyonlarının orta körfezde tespit edilen konsantrasyonlara yakın değerlerde bulunuşu Gediz Nehri'nin körfeze olan etkisini desteklemektedir.

Bu çalışmada körfezde ölçümü gerçekleştirilen diğer bir nutrient ise fosfattır. Fosfat konsantrasyonları körfezde mevsimsel olarak farklılık gösterdiği gibi bölgesel olarak da farklılık göstermektedir. Çalışmada ölçülen diğer nutrientlerle benzer olarak fosfat konsantrasyonları iç körfezde en yüksek değerlere güz mevsiminde ulaşırken orta körfezde ise yaz mevsiminde ulaşılmıştır. Dış körfezde fosfat konsantrasyonları iç ve orta körfeze göre çok düşük seviyelerde ölçülmüş ve mevsimler arasında değişiklik neredeyse hiç görülmemiştir. Körfezde dereler ve tatlısu girişlerine bağlı fosfat konsantrasyonlarında meydana gelen artışlar rapor edilmiş ve özellikle güz mevsiminde yağışlara bağlı olarak artan fosfat konsantrasyonunun fitoplankton tarafından kullanılarak bahar mevsiminde azaldığı tespit edilmiştir (Bizsel et al, 2001; Kükrer, 2009). Bununla birlikte Bizsel et al (2001) ve Ozkan et al (2008) özellikle yaz mevsiminde iç körfezde sedimentte biriken fosfatın tekrar su kolonuna akışından dolayı fosfat miktarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Yaz mevsiminde iç ve orta körfezde yüksek seviyelerde tespit edilen fosfat miktarı Bizsel et al (2001) ve Ozkan et al (2008) bulgularını destekler niteliktedir.

Körfezde çalışma dönemi boyunca ölçülen klorofil-a konsantrasyonları mevsimsel ve bölgesel olarak farklılık göstermiştir. İç körfezde istasyon 1, 3 ve orta körfezde istasyon 4 yaz mevsiminde en yüksek klorofil-a konsantrasyonuna ulaşmış, iç körfezde istasyon 2'de bahar ayında en yüksek klorofil-a konsantrasyonu tespit edilmiştir. Dış körfezde istasyon 10 dışında klorofil-a konsantrasyonları iç ve orta körfeze göre çok düşük seviyelerde gözlemlenirken mevsimsel farklılıklar gözlemlenmemiştir. Gediz Nehri ağzında konumlanan 10 numaralı istasyonda bahar mevsiminde klorofil-a konsantrasyonu en yüksek değere ulaşırken, bu değer orta körfezde tespit edilen maksimum değerlere yakın olduğu görülmüştür. Körfezde klorofil-a değişimine bakıldığında nutrientler ile negatif ilişkide olduğu saptanmıştır. Özellikle yaz mevsiminde iç körfezde artan klorofil-a miktarı ve çok düşük seviyelerde gözlemlenen amonyum ve nitrit+nitrat azotu konsantrasyonları fitoplanktonik aktivite ile nutrientlerin kullanılarak fitoplankton biyomasi şekline dönüşmesi şeklinde yorumlanabilir. Benzer olarak Kükrer (2009) iç körfezde nutrient ve mikrop plankton klorofil-a miktarı arasında negatif bir ilişki tespit etmiş ve mikrop planktonun nutrientleri kullanarak çoğalması sonucunda klorofil-a miktarında artış meydana geldiğini belirtmiştir. Kükrer (2009)'in verileri bu çalışmada tespit edilen klorofil-a ve nutrient ilişkisini desteklemektedir.

İzmir Körfezi'nde tespit edilen nutrient (amonyum, nitrit+nitrat, fosfat) ve klorofil-a konsantrasyonları Çizelge 5.1.2'de körfezde bildirilen önceki verilerle karşılaştırılmıştır. Gençay ve Büyükkışık (2004) amonyum azotu konsantrasyonunu 73.80 μM , nitrit+nitrat azotu konsantrasyonunu 98.72 μM , fosfat konsantrasyonu 12.86 μM ve klorofil-a konsantrasyonu 80 $\mu\text{g l}^{-1}$ olarak en yüksek değerlerde tespit etmiştir. Körfezde tespit edilen amonyum azotu, nitrit+nitrat azotu ve fosfat konsantrasyonlarında yıllara bağlı olarak

bir düşüş meydana geldiği görülmektedir. Klorofil-a miktarı ise yıllara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Körfezde yıllarca gözlemlenen evsel atık kirliliğine bağlı nutrient artışlarının engellenmesi ve azaltılması amacıyla kurulan arıtma tesisinin etkileri zaman içerisinde görülmüştür. Bu olumlu etki birçok araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (Kontas et al, 2004; Kucuksezgin et al, 2006; Kucuksezgin, 2011). Yapılan çalışmadaki değerler körfezde önceki yıllara göre nutrient konsantrasyonlarında iyileşmelerine işaret etmektedir.

Çizelge 5.1.2 İzmir Körfezi'nde ölçülmüş amonyum (μM), nitrit+nitrat (μM), fosfat (μM) ve klorofil-a ($\mu\text{g l}^{-1}$) değerlerinin karşılaştırılması

Kaynaklar	Örnekleme periyodu	Nitrit+nitrat (μM)	Amonyum (μM)	Fosfat (μM)	Klorofil-a ($\mu\text{g l}^{-1}$)
Gençay ve Büyükdışık (2004)	1992-1993	98.72(Max)	73.80(Max)	7.95-12.86	0-80
Kaymakçı (1998)	1996-1997	-	1.00-65.67	0.03-11.46	-
Kontas et al (2004)	1996-2001	0.11-27	0.10-50	0.01-10	0.02-26
Durallı (2005)	2003-2004	-	0.0-7.97	0.0-7.2	0.0-1.24
Garip (2006)	2003-2004	-	0.54-20.79	0.11-11.17	-
Kükrer ve Aydın (2006)	2003-2004	0.191-40.76	0.06-40.72	0.87-17.58	0.004-3.93
İnanan (2007)	2004-2005	-	0.1-6.5	0.02-6.6	0.01-3.6
Kükrer ve Büyükdışık (2010)	2007-2008	0.00-15.28	0.23-22.28	0.00-5.96	4.93-30.26
Aydın-Onen et al (2012)	2008-2009	0.01-1.21	-	max 6.43	-
Bu Çalışma	2013-2014	0.10-9.63	0.10-8.01	0.010-4.06	0.12-14.66

İzmir Körfezi'nde kirlilik 1980'li yıllardan sonra aşırı bir artış göstermiştir. Kirliticilerin körfeze nehir ve dere girdileriyle daha kolay karışması ile evsel ve endüstriyel atıkların arıtmaya uğramadan körfeze boşaltılması körfez kimyasal ve biyolojik yapısını olumsuz yönde etkilemiştir. Hipertrofik özellik yapısı kazanan körfezde anoksik koşulların oluşması canlı yaşamını olumsuz yönde etkilemiştir (Büyükdışık ve Erbil, 1987). İç körfezde artan kirlilik zamanla orta ve dış körfeze doğru yayılmaya başlamıştır. Bu süreç içerisinde körfeze arıtılmadan akıtılan atıksular 1998 yılından sonra arıtmaya tabi tutularak körfeze boşaltılmaya başlanmıştır. Kirlilik girdisi azalan körfezde zaman içerisinde düzelmeler meydana gelmiştir. Kucuksezgin et al (2006) körfezdeki kirlilik sürecini arıtma tesisi öncesi ve sonrasında incelemiş ve körfezde nutrient ve diğer toksik kirlitici seviyelerinde zamana bağlı azalmaların olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmalarda körfezde nutrient arıtımında azotlu bileşiklerde belirgin azalmalar olduğu kaydedilmiş ancak fosfat seviyelerinde arıtmanın yetersiz olduğu vurgulanmıştır (Kontas et al, 2004; Sunlu et al, 2012). Kükrer (2009) bu çalışmayı destekler bulgulara ulaşmıştır. Ayrıca iç körfeze akan derelerin körfeze getirdiği yüklerin hala devam ettiği ve böylece körfeze giren nutrientlerin gerek zamanla sedimentteki birikimden suya akışı gerekse iç körfeze boşalan tatlısu kaynaklarına bağlı olduğu bilinmektedir (Ozkan et al, 2008; Kükrer, 2009). İzmir Körfezi'nde yapılan bu çalışma tespit edilen nutrientlerin iç ve orta körfezde daha yüksek

seviyelerde olduğunu doğrulamış ve dış körfez istasyonlarında nutrient konsantrasyonlarının çok düşük seviyelerde olduğunu göstermiştir.

Ötrofikasyon birçok araştırmacı tarafından birbirlerine yakın tanımlarla ifade edilmektedir. Avrupa birliği yönergesinde ötrofikasyon özellikle suların nutrientler (azot ve fosfor türevleri) tarafından zenginleşerek aşırı alg üremesi, bunun sonuçları olarak suda bulunan organizmaların dengesinde değişikliklere sebep olması ve su kalitesinde istenmeyen durumların gözlenmesi şeklinde tanımlanmıştır. Redfield (1958) sucul ekosistemlerde C, N ve P atomlarının belirli bir atomik oran içerdiğini belirtmiştir ve oran 106C:16N:1P şeklindedir. Eğer N:P oranı 16'nın altına düşerse azotun sınırlayıcı, 16'nın üzerine çıkarsa fosforun sınırlayıcı element olduğu bilinmektedir. Yapılan bu çalışma ile N:P oranı iç körfezden dış körfeze gidildikçe artmaktadır. Özellikle iç ve orta körfez istasyonlarında bu oran 16'nın altında olduğu tespit edilirken, iç ve orta körfezde ise azotun sınırlayıcı olduğunu göstermiştir. Dış körfez istasyonlarında ise bu değerler 16'nın üzerinde seyrederek ve bu bölgenin fosfor sınırlayıcı olduğu saptanmıştır. İzmir iç körfezde azotun sınırlayıcı olduğu birkaç araştırmacı tarafından önceki çalışmalarda tespit edilmiştir (Kontas et al, 2004; Kucuksegin et al, 2006; 2011). Bu çalışma ile elde edilen bulgular körfezde yapılan önceki çalışmaları desteklemektedir. Çalışma sonuçlarına göre iç körfezin ötrofik yapıda olduğu, dış körfeze doğru gidildikçe körfezin oligotrofik bir yapı aldığı, bununla birlikte Akdeniz'in aksine iç körfezde azotun sınırlayıcı element olduğu ve fosforun Akdeniz ile benzer olarak dış körfezde sınırlayıcı element olduğu görülmektedir. Bugün Akdeniz bilinen en oligotrofik denizdir. Buna ek olarak çok düşük birincil üretim ile karakterizedir. Kıyısız alanlar daha az derin olmaları, su kolonundaki vertikal karışım, upwelling ve karasal kaynaklı girdilerden kaynaklanan nutrient artışları dolayısıyla nispeten açık denizlere göre çok daha verimli alanlar oluşmasını sağlamaktadır. Ancak kıyısız bölgeler zorunlu sosyo-ekonomik etkiler ve insan baskısında kalmalarından dolayı ötrofikasyon ve çevresel sorunları olan bölgeler haline gelmiştir. Avrupa birliği kıyısız ekosistemlerde sağlıklı çevre koşulları oluşturmak için su kalitesi çerçeve yönergesi tanımlamış ve bu yönergeler ile 2015 yılına kadar kıyısız bölgelerde iyi ekolojik ve kimyasal koşullara ulaşılmasını hedeflenmiştir (Arin et al, 2013). Bu kurallar çerçevesinde fitoplankton biyolojik indikatörlerden biridir ve farklı nutrient türevleri beraber fitoplankton dinamikleri kıyısız yönetimlerin anlaşılması için oldukça önem arz etmektedir.

Körfezde tespit edilen nutrient konsantrasyonları Türkiye kıyısız bölgeleri ve dinoflagellat kist çalışmalarıyla ilişkili olarak dünyanın farklı bölgelerindeki verilerle karşılaştırılmıştır (Çizelge 5.1.3). İzmir Körfezi'nde tespit edilen nutrient konsantrasyonlarının (amonyum azotu, nitrit+nitrat azotu ve fosfat) Çanakkale Boğazı, İzmit Körfezi, Ege Denizi, İskenderun Körfezi ve Güney Karadeniz'e göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Körfezde ölçülen klorofil-a değerlerinin Ege Denizi, İskenderun Körfezi, Güney Karadeniz, Çanakkale Boğazı'nda tespit edilen değerlerden daha yüksek ancak İzmit Körfezi'nden ise daha az olduğu görülmüştür. Bu verilere göre bu çalışmada İzmir Körfezi'nde tespit edilen maksimum nutrient ve klorofil-a konsantrasyonları Türkiye kıyısız ve denizel alanlarından daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Körfezde belirlenen nutrient ve klorofil-a konsantrasyonları dinoflagellat kist çalışmalarına paralel olarak gerçekleştirilen bölgelerle karşılaştırılmıştır (Çizelge 5.1.3). Nitit+nitrat azotu değerleri diğer bölgelerde ölçülen nitrat azotu konsantrasyonu ile karşılaştırıldığında Akdeniz'de ölçülen değerlerden yüksek ancak Güney Denizi (Atlantik), İngiliz Kolombiyası (Kanada), Güneydoğu Pasifik Okyanusu ve Buzzards Körfezi'nden (Atlantik) daha düşüktür. Körfezde tespit edilen maksimum amonyum azotu

konsantrasyonu (8.01 μM) Atlantik Okyanusu'ndaki Buzzards Körfezi'nde tespit edilen maksimum amonyum azotu konsantrasyonundan (5.7 μM) çok daha yüksek seviyededir. Körfezde tespit edilen maksimum fosfat konsantrasyonları kist dağılımı çalışılan Akdeniz, Güney Denizi (Atlantik), İngiliz Kolombiyası (Kanada), Güneydoğu Pasifik Okyanusu ve Buzzards Körfezi'nin (Atlantik) konsantrasyonlarından daha yüksek seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Körfezde kaydedilen maksimum klorofil-a konsantrasyonu İngiliz Kolombiyası, Buzzards Körfezi ve Akdeniz'de tespit edilen değerlerden de daha yüksek olarak saptanmıştır.

Çizelge 5.1.3 İzmir Körfezi'ndede tespit edilen nutrient ve klorofil-a değerlerinin Türkiye'nin diğer kıyıları ve dünyanın farklı bölgeleriyle karşılaştırılması

Bölge	NO_2+NO_3 (μM)	NH_4 (μM)	PO_4 (μM)	Klorofil-a ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Kaynak
İzmir Körfezi	0.10-9.63	0.10-8.01	0.01-4.06	0.12-14.66	Bu çalışma
Çanakkale Boğazı	0.05-6.89	-	0.06-1.15	0.03-8.67	Türkoğlu (2010)
İskenderun Körfezi	0.29-1.68	0.2-0.96	0.05-0.39	0.11-1.41	Polat et al (2005)
İzmit Körfezi	0.05-6.45	-	0.08-1.25	1.0-22.0	Tüfekçi et al (2010)
Güney Karadeniz	0.11-0.59	-	0.04-0.09	0.34-0.42	Eker-Develi ve Kideys (2003)
Ege Denizi	0.01-1.19**	-	0.01-0.69**	0.15-0.68**	Taş (2014)
Akdeniz	0-4.5*	-	0-0.37	0.05-0.56	Elshanawany et al (2010)
Güney Denizi (Atlantik)	0.02-23.40*	-	0.13-1.79	-	Esper ve Zonneveld (2002)
İngiliz Kolombiyası (Kanada)	0.00-14.62*	-	0.26-1.91	0.02-8.7***	Radi et al (2007)
Güneydoğu Pasifik	0.2-10.6*	-	0.22-1.22		Verleyen ve Louwye (2010)
Buzzards Körfezi (Atlantik)	1.3-11.0	0.9-5.7	1.5-1.8	3.7-8.5	Pospelova et al (2005)

* NO_3 konsantrasyonu, **Ortalama değer, ***Yıllık Değer

5.2. İzmir Körfezi'nde Dinoflagellat Kist Toplulukları

Dinoflagellatlar diğer gruplarla birlikte fitoplanktonik organizmaların büyük bir çoğunluğunu oluştururlar. Yaklaşık 2000 yaşayan türü bilenen dinoflagellatlar kıyısız ve okyanus sularında geniş tür

çeşitliliği gösterirler. İzmir Körfezi'nde son yıllarda yapılan çalışmalar fitoplankton türlerinde önemli verilerin oluşmasını sağlamaktadır. Körfezde fitoplankton tür çeşitliliği diatomeler ve dinoflagellatlar olmak üzere iki ana gruptan oluşmakta ve körfezde tür çeşitliliğinde dinoflagellat türlerinin baskın olduğu bilinmektedir (Sabancı ve Koray, 2005; 2011). Bu çalışmada İzmir Körfezi'nde 12 istasyonda toplam 44 kist tipi belirlenmiştir. Uzar et al (2010) ve Uzar (2010) körfezde daha önce 31 kist tipi, Aydın et al (2011) 36 kist tipi kaydetmiştir. Bu çalışmada İzmir Körfezi'nde daha önce yapılan kist çalışmalarıyla karşılaştırıldığında kist çeşitliliğinin yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye kıyılarında yüzey sedimentinde yapılan kist çalışmalarında Aydın ve Uzar (2012) Alağa Körfezi'nden 20 kist tipi, Balkıs et al (2013) Gemlik Körfezi'nden 25 kist tipi, Aydın ve diğerleri (2014) Çanakkale Boğazı ve Güneybatı Karadeniz'den 26 kist tipi, Uzar et al (2014) Alağa ve Nemrut Körfezi'nden 42 kist tipi rapor etmiştir. Körfezde tespit edilen tür çeşitliliğinin Alağa ve Nemrut Körfezi'nde tespit edilen tür çeşitliliği dışında diğer bölgelerin tür çeşitliliğinden yüksek olduğu görülmektedir. Belirlenen kist türlerinden birçoğu körfezde ve Türkiye denizlerinde kaydı verilmiş türleri kapsamaktadır. Ancak bazı türler Türkiye denizleri modern kist çalışmaları kapsamında ilk defa gözlemlenmiştir. *Brigantedinium cariacoece*, *Brigantedinium majusculum*, *Echinidinium sp.*, *Islandinium sp.*, *Protoperidinium minutum*, *Protoperidinium sp.3*, *Protoperidinium sp.4*, *Trinovantedinium pallidifurum* türleri bu çalışma ile Türkiye kıyıları için ilk kez kaydedilen kist türleridir. *Trinovantedinium applanatum* ise Türkiye denizleri modern kistleri arasında kaydı verilmiş ancak bu çalışma ile İzmir Körfezi için yeni kayıttır. Yapılan bu çalışma dinoflagellat kist çalışmalarının fitoplankton tür kompozisyonu çalışmalarına kattığı önemi göstermektedir. Fitoplankton türlerinin su kolonu içerisindeki süksesyonu, farklı su derinliklerindeki dağılımı ve bazı dinoflagellat türlerinin vejetatif formlarının daha çok kist formlarında kalarak yaşamlarını sürdürmelerinden dolayı, bölgesel çalışmalarda fitoplankton tür toplulukları içinde saptanamayabilir. Özellikle zırhsız dinoflagellatların tespitlerinin zırlı formlara göre daha zor olması ve örnek tespitinden kaynaklanan morfolojik yapılarıdaki değişiklikler vejetatif formların tayininde zorluk oluşturmakta, böylece kistler dinoflagellat türlerinin dağılımının tespitinde önemli destekleyicilerdir. İzmir Körfezi'nde tespit edilen kist tür çeşitliğinde ototrofik ve heterotrofik türlerden birçok tür kayıt edilmiştir. Ancak heterotrofik kist tür çeşitliliğinin ototrofiklerden fazla olduğu görülmektedir. Çalışmada protoperidinioid ve gonyaulacoid gruba ait kist türlerinin körfezde baskın olduğu gözlemlenmiştir. Sabancı ve Koray (2011, 2012) İzmir Körfezi'nde arıtma tesisinden sonra dinoflagellat tür çeşitliliğinde bir artış olduğunu rapor etmiş ve en fazla tür çeşitliliğinin kist oluşturmayan *Ceratium* gibi cinslerin yanı sıra, kist oluşturan *Protoperidinium* cinsine ait olduğu saptanmıştır. Kist çeşitliliğinde baskın olarak tespit edilen grupların vejetatif formlarda gözlemlenen çeşitlilik artışı ile benzerliği birbirini desteklemektedir. Akdeniz'in çeşitli bölgelerinde benzer olarak gonyaulacoid ve protoperidinioid kistler baskın olarak kaydedilen kist gruplarıdır (Elshanawany et al, 2010; Satta et al, 2010; 2013). Körfezde tespit edilen kist çeşitliliği Akdeniz'in çeşitli bölgelerinde tespit edilen gruplarla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada İzmir Körfezi'nde kist konsantrasyonu 385-9944 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında tespit edilmiştir. İzmir Körfezi'nde tespit edilen bu değerler Uzar (2010) tarafından yapılan çalışma dışında İzmir Körfezi'nde Aydın et al (2011) tarafından yapılan önceki çalışma ve Türkiye'nin diğer kıyılarında tespit edilen diğer çalışmalardaki konsantrasyonlardan çok daha yüksektir. Uzar (2010) İzmir Körfezi'nde 2008-2009 yılları arasında kist konsantrasyonunu 1869-31532 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında, Aydın et

al (2011) 2003 yılında İzmir Körfezi'nde kist konsantrasyonunu 41-3292 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında, Aydın ve Uzar (2012) Aliağa Körfezi'nde kist konsantrasyonu 28-876 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında, Aydın ve diğerleri (2014) Karadeniz ve Çanakkale kıyılarında toplam kist konsantrasyonunu 8 ve 346 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında, Uzar et al (2014) Aliğa ve Nemrut Körfezi'nde toplam kist konsantrasyonunu 11-2542 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında tespit etmiştir. Bu çalışmada İzmir Körfezi'nden elde edilen kist konsantrasyonu değerleri diğer bölgelerle karşılaştırıldığında körfezdeki kist yoğunluğunun diğer bölgelerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Körfezde daha önceki yıllarda yapılan dinoflagellat kist çalışmaları bölgesel ve zamansal olarak farklılık göstermektedir. Örneğin Uzar (2010) 2008-2009 yılları arasında yoğun olarak iç körfezde seçtiği istasyonlarda dinoflagellat kist kompozisyonunu ortaya koyarken, Aydın et al (2011) tarafından belirlenen istasyonlar daha farklı lokalizasyonlara sahiptir. Böylece kist konsantrasyonlarındaki bu farklılık seçilen istasyonların konumlarına ve zamana bağlı değişkenlik göstermiştir.

Körfezde tespit edilen kist çeşitliliği ve konsantrasyonu dünya denizlerinin çeşitli bölgelerinde yapılan bazı çalışmalarla Çizelge 5.2'te karşılaştırılmıştır. Kist çeşitliliğine bakıldığında Godhe ve McQuid (2003) İsveç batı kıyısı bölgesinde 45 kist tipi, Giannakouru et al (2005) Thermaikos Körfezi'nde (Yunanistan) 36 kist tipi, Rubino et al (2010) Syracuse Körfezi'nde (İtalya) 34 kist tipi, Elshanawany et al (2010) Akdeniz'de 33 kist tipi, Matsuo et al (2003) Tokyo Körfezi'nde (Japonya) 21 kist tipi, Candel et al (2012) Beagle Kanalı'nda (Arjantin) 19 kist tipi, Bouimetarhan et al (2009) batı Afrika kıyılarında 28 kist tipi, Pospelova et al (2005) Buzzards Körfezi'nde (Kanada) 37 kist tipi, Liu et al (2012) Sishili Körfezi'nde (Çin) 25 kist tipi, D'silvia et al (2013) Vishaknapatnam Limanı'nda (Hindistan) 28 kist tipi kaydetmiştir. İzmir Körfezi'nde tespit edilen kist çeşitliliği İsveç batı kıyılarında tespit edilen kist çeşitliliği ile paralellik gösterirken ve diğer alanlardan daha yüksektir. Godhe ve McQuid (2003) İsveç batı kıyısı bölgesinde kist konsantrasyonu 5000-101000 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında ve Bouimetarhan et al (2009) batı Afrika kıyılarında 130-65600 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında rapor etmiştir. Tespit edilen kist konsantrasyonlarının İzmir Körfezi'nde tespit edilen (385-9944 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) değerlerden çok yüksek olduğu görülmektedir. Thermaikos Körfezi, Syracuse Körfezi, Akdeniz, Beagle Kanalı, Sishili Körfezi ve Vishaknapatnam Limanı kist konsantrasyonlarının İzmir Körfezi'nde bu çalışmada elde edilen değerlerden daha düşük olduğu, bu bölgeler dışında Tokyo Körfezi (Japonya) ve Buzzards Körfezi (Kanada) kist konsantrasyonu ile birbirlerine yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 5.2). İzmir Körfezi'nde konsantrasyon ve bolluk olarak *G. nolleri*, *L. machaerophorum*, *S. bulloideus* türleri baskın olarak bulunmuştur. Körfezde baskın olarak bulunan bu türlerin ototrofik kistlere ait olması körfezde ototrofik kist konsantrasyon ve bolluğunun yüksek olmasını sağlamıştır. Heterotrofik kist konsantrasyonu ototrofik kistlere oranla çok düşük olmakla birlikte körfezde *P. kofoidii*, *Q. concreta*, *P. minutum*, *D. caperatum* konsantrasyon ve bolluk oranı yüksek olan heterotrofik kist türleri olarak tespit edilmiştir. Syracuse Körfezi, İsveç batı kıyısı suları ve batı Afrika bölgesinde tespit edilen baskın kist türlerinin İzmir Körfezi'nde tespit edilen baskın türlerle benzerlik gösterdiği bunun dışından Tokyo Körfezi, Beagle Kanalı ve Sishili Körfezi'nin baskın türlerinin körfezde tespit edilen baskın türlerden farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 Dünya denizleri ve İzmir Körfezi'nde tespit edilen dinoflagellat kistlerine ait kist çeşitliliği, kist konsantrasyonları (kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) ve baskın türlerin karşılaştırılması

Çalışma Bölgesi	İstasyon Sayısı	Kist çeşitliliği	Kist konsantrasyonu	Baskın Türler	Kaynak
İzmir Körfezi	12	42	385-9944	<i>G. nolleri</i> , <i>L. machaerophorum</i> <i>S. bulloideus</i>	Bu çalışma
Thermaikos Körfezi, Ege Denizi	5	36	385-5718	<i>Scrippsiella</i> spp. <i>P. compressum</i> <i>P. conicum</i>	Giannakourou et al (2005)
Syracusa Körfezi, İtalya	4	34	43-828	<i>A. minutum</i> <i>G. nolleri</i> <i>L. machaerophorum</i>	Rubino et al (2010)
Akdeniz	34	33	57-929	<i>Impagidinium</i> sp. <i>Spiniferites</i> spp. <i>Brigantedinium</i> spp.	Elshanawany et al (2010)
İsveç Batı Kıyıları	19	45	5000-101000	<i>L. machaerophorum</i> <i>P. reticulatum</i> <i>Scrippsiella</i> spp.	Godhe ve McQuid (2003)
Tokyo Körfezi (Japonya)	13	21	420-8384	<i>P. kofoidii</i> <i>D. caperatum</i> <i>Q. concreta</i>	Matsuoka et al (2003)
Beagle Kanalı (Arjantin)	22	19	253-5568	<i>Brigantedinium</i> spp. <i>Echinidinium</i> spp.	Candel et al (2012)
Batı Afrika	53	28	130-65600	<i>L. machaerophorum</i> <i>Brigantedinium</i> spp. <i>Spiniferites</i> spp.	Bouimetarhan et al (2009)
Buzzards Körfezi, Kanada	19	37	500-9400	<i>Spiniferites</i> spp. <i>O. centrocarpum</i>	Pospelova et al (2005)
Sishili Körfezi, Çin	22	35	122-1322	<i>Spiniferites bentorii</i> , <i>Brigantedinium</i> spp. <i>Q. concreta</i>	Liu et al (2012)
Vishaknapatnam Limanı, Hindistan	24	28	11-1218	<i>Protoceratium</i> <i>reticulatum</i>	D'Silva et al (2013)

Dinoflagellat kist dağılımı Türkiye kıyıları ve Dünya'nın farklı alanlarıyla karşılaştırıldığında kist çeşitliliği ve konsantrasyonlarında bölgeler arasında benzerliklerle birlikte farklılıkların da olduğu görülmektedir. Dinoflagellat kist çalışmalarında bölgelerin fizikokimyasal, jeolojik ve biyolojik yapısı büyük

önem taşımaktadır. Çalışılan bölgenin sediment yapısı ve akıntıların durumu, upwelling, nehir veya tatlısu girişlerine olan yakınlık ve uzaklıkları, kirletici kaynakları ve etkileri, fitoplankton tür kompozisyonu ve dinoflagellatların kompozisyonu dinoflagellat kist konsantrasyon ve çeşitliliğini etkileyen önemli faktörlerdir.

5.3. İzmir Körfezi'nde Dinoflagellat Kist Dağılımını Etkileyen Faktörler

Dinoflagellat kist dağılımının sucul ekosistemlerde birçok faktörden etkilendiği bilinmektedir. Dinoflagellat kist dağılımını etkileyen öncelikli faktör su kolonu içerisindeki fitoplankton ve dinoflagellat türlerinin kompozisyonudur. Dinoflagellat türlerinin fitoplanktondaki varlığının ve bolluğunun kist türlerinin dağılımını etkileyen ana faktörlerden biri olduğu birçok çalışmada tespit edilmiştir (Godhe ve McQuoid, 2003; Pena-Marjantez et al, 2005; Pospelova et al, 2005). İzmir Körfezi fitoplankton kompozisyonu birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Koray ve diğerleri, 1992; 1999; Gencay ve Büyükişık, 2004; Kükrer ve Aydın, 2006; Sabancı ve Koray, 2001; 2005; 2011; 2012). Kükrer ve Aydın (2006) İzmir İç Körfez'de yer alan Karşıyaka Yat Limanı'nda fitoplanktonun zamana bağlı değişimini araştırmıştır. Çalışmada fitoplankton kompozisyonuna bakıldığında diyatome ve dinoflagellat türlerinin fitoplanktonda birey sayısı bakımından baskın gruplar olduğunu bildirilmiştir. Hücre sayısı bakımından diyatomelerin baskın olduğu gözlemlenmekle beraber diyatomelerin su kolonundaki artışlarını takiben dinoflagellatların da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Körfezde fitoplankton süksesyonunda diyatome türlerinin baskın durumda olduğunu ancak tatlısu girişleriyle sağlanan silikatın ortamda azalması ile diyatomelerin gelişimlerinin sınırlandığı tespit edilmiştir. Sıcaklığın artmasına bağlı olarak bahar ve yaz mevsiminde dinoflagellat türlerinin körfezde aşırı çoğalarak baskın hale geçtiği belirlenmiştir (Gençay ve Büyükişık, 2004). Sabancı ve Koray (2011) İç, Orta ve Dış Körfez fitoplankton tür kompozisyonunun bölgesel ve zamansal değişimini incelendiğinde genel yapı olarak dinoflagellatların baskın olduğunu saptamıştır. Ancak ilkbahar ve kış dönemlerinde diyatomelerin de körfezde baskınlığı rapor edilmiştir. Sabancı ve Koray (2012) 2008-2010 yılları arasında İzmir Körfezi'nde 70 dinoflagellat türü kaydetmiş ve *Ceratium*, *Dinophysis*, *Protoperdinium* cinslerinin en fazla tür ile temsil edilen cinsler olduğu kaydedilmiştir. Dinoflagellatların bahar ve yaz mevsiminde aşırı üremesinin diyatome gelişimini baskıladığı ve aynı zamanda 2009-Temmuz ayında kist oluşturan türlerden *Lingulodinium polyedrum*, *Gonyaulax spinifera* türlerinin körfezde aşırı çoğaldıkları rapor edilmiştir. Fitoplankton kompozisyonu ve bolluğunda dinoflagellatların katkılarının önemli olduğunu ortaya koyan bu çalışmalar İzmir Körfezi'nde dinoflagellat türlerinin gelişmesine ve çoğalmasına uygun bir yapısı olduğunu göstermektedir. Bu yüzden dinoflagellat kistlerindeki çeşitlilik ve bolluk su kolonundaki fitoplankton tür kompozisyonundan önemli derecede etkilenmektedir. İç Körfez'de uzun yıllardan beri yüksek konsantrasyonlarda rapor edilen dinoflagellat çoğalmaları kist konsantrasyonlarının İç ve Orta Körfez'de Dış Körfez'e göre daha yüksek konsantrasyonlarda olmasına katkıda bulunduğu düşünülebilir.

Kist türlerinin dağılım ve bolluğunda abiyotik faktörlerin etkisi önemlidir. Dinoflagellat kistlerin bolluğunu ve dağılımını etkileyen temel faktörlerden biri sediment tane boyudur. Kistlerin sediment partikülleri gibi davrandığı, bir bölgeye yerleşiminin bölgenin sediment yapısıyla bağlantılı olduğu ve kistlerin özellikle yüksek kum içerikli sediment yapısına tutunamadığı bilinmektedir (Dale, 1983). Dinoflagellat kistlerinin özellikle ince taneli sedimentte daha yüksek konsantrasyonlarda olduğu ve kistlerin

sediment yapısına göre dağıldığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Matsuoka et al 2003, Horner et al 2011). İzmir Körfezi'nin dip yapısına bakıldığında sediment yapısının 7 zondan oluştuğu ve körfezde silt içeriği yüksek sediment yapısı olduğu bildirilmiştir (Duman et al, 2004). Aksu et al (1998) İzmir Körfezi sediment yapısının yeni oluşumlu olduğu ve oluşumunda dinoflagellatların katkısının olduğunu belirtmiştir. Bu yüzden körfez sediment yapısının yüzey suyunda oluşarak dibe çöken kistlerin tutunması ve birikmesi için elverişli bir ortam oluşturduğu söylenebilir. Körfezde toplam kist konsantrasyonlarının İç Körfez'de daha yüksek olduğu ve kist konsantrasyonunun dış körfeze doğru azaldığı görülmektedir. Kist dağılımında yerel akıntılarda önemlidir (Shin et al, 2007). İzmir Körfezi'nde akıntıların oluşmasında yerel rüzgarlar, tatlısu girişleri ve açıkdeniz suyu önemli rol oynamaktadır (Sayın, 2003; Duman et al, 2004). Duman et al (2004) körfezde sediment akış etkisinin görüldüğü iki önemli bölge tanımlamıştır. Bunlardan birincisi açık deniz suyu ve Gediz Nehri tarafından etkilenen Tuzla ve Homa Lagünü bölgesidir. Sediment taşınımı ve birikimi bu bölgeye doğru olmaktadır. Diğer bölge ise İç Körfez ve Orta Körfez arasında kalan bölgedir. İç Körfez'de rüzgarların etkisiyle doğu ve batı dip akıntılarının oluşmasını sağlamaktadır. Böylece bu iki bölge ve İç Körfezde sediment birikimi gerçekleşmektedir. Minerolojik, elemental ve karbon içeriklerine bakıldığında körfezin topografik yapısının ve hidrografisinin sediment akışını belirgin bir şekilde etkilediği bilinmektedir. Bununla birlikte Orta Körfez İzmir körfez sedimentinde organik madden sağlayıcılarından biridir. İç Körfez ile diğer etkiler organik maddenin Orta Körfez sedimentinde yoğunlaşmasını ve birikmesini sağlamaktadır. Bu veriler doğrultusunda İç ve Orta Körfez'de kist konsantrasyonlarının yüksek olmasının bölgede sediment akış ve birikim mekanizmasının katkıları ile gerçekleştiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu çalışmada körfezde belirgin olarak iki farklı kist tür topluluğu gözlemlenmiştir. Bu topluluklardan birincisi en yüksek ve en düşük sıcaklıkların görüldüğü, tatlısu girişleri ve derelerin boşaldığı, aşırı nutrient girdilerinin etkisinde ve yüksek klorofil-a konsantrasyonlarının tespit edildiği ötrofik İç ve Orta Körfezde oluşmuştur. Yüksek konsantrasyon ve bollukta bulunan *L. machaerophorum*, *S. bulloideus*, *Scrippsiella* spp., *P. kofoidii*, *P. schwartzii*, *Q. concreta*, *X. xanthum* ve *D. caperatum* türlerinin İç ve Orta Körfez'deki dinoflagellat kist topluluklarını meydana getirdiği saptanmıştır. İkinci topluluk ise sıcaklık, tuzluluk ve oksijen değerlerinin daha az değişken ve daha çok stabil olduğu, çok düşük nutrient ve klorofil-a konsantrasyonlarının görüldüğü oligotrofik Dış Körfez'de bulunmaktadır. Yüksek konsantrasyon ve bollukta tespit edilen *A. affine* tip, *O. centrocarpum*, *S. delicatus*, *S. ramosus*, *G. nolleri* ve *Protoperidinium* sp.4 türleri dış körfezdeki dinoflagellat kist topluluklarını oluşturmaktadır. Kist konsantrasyonu ve bolluğu kullanılarak uygulanan DCA sonuçları İç, Orta ve Dış Körfez istasyonlarının (istasyon 9 ve 10 hariç) kendi aralarında kümelenildiğini göstermektedir. DCA sonuçları ayrıca İç ve Orta Körfez'de dağılımı gözlemlenen türlerin kendi içlerinde ve bölgedeki istasyonlarla birlikte kümelenediklerini, Dış Körfez istasyonları ve bölgeyi temsil eden dinoflagellat türlerinin de bölge istasyonlarıyla birlikte kümelenildiğini göstermektedir. İzmir Körfezi'nde dinoflagellat kist türlerinin dağılımında körfezin topografik ve hidrografik yapısının etkisi belirgindir. Dinoflagellat kistlerinin İzmir Körfezi'ndeki dağılımında sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen, nutrientler ve klorofil-a konsantrasyonlarının etkin olduğu görülmektedir. Pearson Korelasyon analizi ile kist türleri ve çevresel faktörler arasında belirgin ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Körfezde ölçülen çözünmüş oksijen, nutrient ve klorofil-a konsantrasyonlarının bazı kist türleri ve toplam konsantrasyonlarıyla pozitif bir ilişkide olduğu görülmektedir. Özellikle İç Körfez istasyonlarında yüksek konsantrasyon ve bollukta tespit

edilen *L. machaerophorum*, *S. bulloideus*, *Scrippsiella* spp., *P. kofoidii*, *Q. concreta*, *X. xanthum* ve *D. caperatum* türleri yüzey suyu çözünmüş oksijen, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu, fosfat ve klorofil-a konsantrasyonları ile kuvvetli pozitif ilişkili olarak bulunmuştur. Bu türler dışında *G. nolleri* konsantrasyonu sadece çözünmüş oksijen ile kuvvetli negatif ilişki gösterirken, bu kist türünün bolluk oranının yüzey suyu çözünmüş oksijen, nitrit+nitrat azotu, amonyum azotu, fosfat ve klorofil-a konsantrasyonları ile kuvvetli negatif bir ilişkide olduğu tespit edilmiştir.

G. nolleri kisti ilk kez Danimarka kıyılarında rapor edilmiş (Ellegaard et al, 1993) ve Akdeniz'den ilk kayıt Rubino et al (2010) tarafından Syracuse Körfezi'nden verilmiştir. Bu türün kist formunun Türkiye denizlerinden kaydı ilk kez Aydın et al (2011) tarafından *Gymnodinium* cf. *nolleri* olarak İzmir Körfezi'nden yapılmıştır. Kist konsantrasyonu 28-703 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment olarak kaydedilmiştir. Bu çalışmada *G. nolleri* İzmir Körfez'nde en baskın kist türü olarak tespit edilmiştir. Kist konsantrasyonu (maksimum 6493 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) ve bolluk oranının (maksimum %92.3) İç Körfez'den Dış Körfez'e doğru arttığı gözlemlenmiştir. *G. nolleri* vejetatif formu daha önce İzmir Körfezi fitoplankton çalışmalarında rapor edilmemiştir (Koray, 2001; Sabancı ve Koray, 2001; 2005; 2011). Zonneveld et al (2013) *G. nolleri* kist dağılımının ve bolluğunun özellikle oligotrofik ve mesotrofik bölgelerde olduğunu belirtmiştir. Dünya denizlerinden kist dağılımının 8-28.7 C°, 31.2-38.8 ‰, 0.08-1.1 µM fosfat ve 0.18-6.95 µM nitrat azotu değerleri aralığındaki bölgelerde olduğu rapor edilmiştir (Zonneveld et al, 2013). Ellegaard et al (1993) bu tür ile ilgili yapılan çalışmalarda türün 22-28 C° sıcaklık aralıklarındaki kültür ortamında yüksek miktarda kist oluşturduğunu belirtmiştir. İzmir Körfezi'nde elde edilen bulgular tür dağılımında daha önceki çalışmaları desteklemek ve kistin körfezdeki dağılımının oligotrofik özellikteki Dış Körfez'de daha baskın olduğu belirlenmiştir. Ellegaard et al (1993) *G. nolleri* kültür çalışmalarında sadece fosfor sınırlı ortamda, azot ve fosfor sınırlı ortama göre daha fazla kist oluşturduğunu rapor etmiştir. Türün körfezde dağılımına bakıldığında oligotrofik ve fosfor sınırlı dış körfezde yüksek kist konsantrasyonlarda ve bollukta saptanması tür dağılımında etkili olan çevresel koşullarla benzerlik göstermektedir. Toksik bir tür olduğu bilinen *G. catenatum* türünden farklı olarak *G. nolleri* türünün kültür çalışmalarında herhangi bir toksin üretimine rastlanmamıştır (Ellegaard et al, 1993).

Lingulodinium machaerophorum körfezde yüksek konsantrasyonda (maksimum 3406 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) ve bollukta (maksimum %35.2) tespit edilen diğer bir kist türüdür. Uzar (2010) İzmir Körfezi'nde bu kist türünü 7-17936 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında, Aydın et al (2011) 10-438 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında rapor etmiştir. *L. machaerophorum* türünün vejetatif formu olan *Lingulodinium polyedrum* körfezde geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda sıklıkla rapor edilmiş ve körfezde aşırı üreme döneminde yüksek konsantrasyonlarda ilkbahar ve yaz mevsiminde yüzey suyunda türün kistlerinin de yüksek oranda bulunduğu bildirilmiştir (Koray ve diğerleri, 1992; Sabancı ve Koray, 2001; 2005; 2011). Aydın ve Uzar (2014) *L. machaerophorum* türünün Türkiye kıyıları yüzey sedimentinde dağılımını da Marmara Denizi ve Fethiye Körfezi'nde rapor etmiştir. Türün dağılımı çok geniş çevresel koşullarda görülmesine rağmen özellikle nehir girdilerinin, su kolonu tabakalaşmasının ve su tabakasında karışımların gözlemlendiği bölgelerde yaygın olduğu vurgulanmıştır (Ribeiro ve Amorim, 2008; Elshanawany et al, 2010; Zonneveld et al, 2013). Ayrıca *L. machaerophorum* türünün yüksek nutrient konsantrasyonlarının olduğu bölgelerde yüksek bolluk oranlarında olduğu bilinmektedir.

Bu çalışmada *Spiniferites bulloideus* türü özellikle İç ve Orta Körfez'de yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiş ve türün konsantrasyonu Dış Körfez'e doğru azalmıştır. İzmir Körfezi'nde Uzar (2010) bu kist türünü 3-2097 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında, Aydın et al (2011) 0-9 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında İzmir Körfezi'nde kaydetmiştir. *S. bulloideus* İzmir Körfezi'nden rapor edilirken, Marmara Denizi ve Fethiye Körfezi gibi farklı bölgelerden de rapor edilmiştir (Aydın ve Uzar 2014). Marret ve Zonneveld (2003) *S. bulloideus* ve *S. ramosus* türlerinin dağılımını birlikte değerlendirerek türlerin dağılımlarının kozmopolit ve geniş çevresel koşullara tolerans gösterdiğini, ancak yüksek bolluklarının ise mesotrofik-ötrofik alanlar ile upwelling veya iyi karışmış sular ile karakterize olduğunu bildirmiştir. Bu kist türünün körfezdeki dağılımı Marret ve Zonneveld (2003) verileriyle uyumludur.

Bu çalışmada *Scrippsiella* spp. kistleri ağırlıklı olarak İç Körfez'de tespit edilmiştir. Kist konsantrasyonu maksimum 953 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment olarak kaydedilmiş ve kist bolluğu % 9.6 ile istasyonda 1'de maksimum bollukta tespit edilmiştir. Uzar (2010) *Scrippsiella* spp. kistlerini 0-1540 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında, Aydın et al (2011) 0-748 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında İzmir Körfez'inden kaydetmiştir. *Scrippsiella* spp. kistleri Akdeniz'de özellikle İtalya ve İspanya kıyılarında vejetatif formlarının meydana getirdiği geniş çoğalmalarla birlikte rapor edilmiştir (Rubino et al, 2010; Satta et al, 2010; 2013). Körfezde *Scrippsiella trochoidea* türünün çoğalmaları eski dönemlerden beri sıklıkla rapor edilmiştir (Sabancı ve Koray, 2001; 2005; 2011; 2012). Satta et al (2010) *Scrippsiella* spp. gibi küçük boyutlu fitoplanktonik türlerin fırsatçı ve hızlı çoğalan türler olduğunu ve nutrient girişlerinin olduğu bölgelerde uygun ortamda hızla çoğaldığını vurgulamıştır.

P. kofoidii kisti körfezde özellikle İç Körfez'de yüksek konsantrasyon ve bollukta kaydedilen heterotrofik gruba ait bir türdür. *P. kofoidii* kistin maksimum konsantrasyonu 642 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment ve maksimum bolluk oranı % 6.5 ile istasyon 1'de kaydedilmiştir. Körfezde bu kist daha önce İç Körfez'de yüksek konsantrasyonlarda (0-948 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) rapor edilmiştir (Aydın et al, 2011). Türkiye'de Marmara Denizi, Fethiye Körfezi ve Homa Lagünü'nde (İzmir) yapılan çalışmalarda bu kist çok sınırlı dağılım göstermiş ve sadece Marmara Denizi'nden düşük konsantrasyonlarda (22-54 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) saptanmıştır. Zonneveld et al (2013) bu türün iki yarımkürede de gözlemlendiğini belirtmiştir. Türün dağılımı genellikle kıyısız alanlarda tespit edilsede açık denizlerde de kaydı verilmiştir. Çok yüksek bolluğu (%51) özellikle Batı Akdeniz kıyılarında ve Doğu Çin Denizi'nde kaydedilmiştir.

Q. concreta bu çalışmada bütün istasyonlarda gözlemlenmekle birlikte özellikle İç Körfez istasyonlarında yüksek konsantrasyonlarda (421 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment, istasyon 3) ve bollukta (% 5.4 istasyon 3) tespit edilmiştir. *Q. concreta* körfezde daha önce Uzar (2010) tarafından daha yüksek (0-2792 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) ve Aydın et al (2011) tarafından benzer konsantrasyonlarda (0-345 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) rapor edilmiştir. Ancak Marmara Denizi'nde kist konsantrasyonları çok düşük seviyelerde (0-32 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) bulunmuştur (Aydın ve Uzar, 2014). Zonneveld et al (2013) bu türün dağılımının kıyısızdan açık denize, ılıktan ekvatoryal alanlara kadar geniş dağılımı, geniş sıcaklık aralıklarında ve acı sulardan denizel ortamlara kadar her ortamda bulunduğunu kaydetmiştir. *Q. concreta* türünün yüksek bolluk oranının ötrofik ve yüksek birincil üretimin görüldüğü alanlarda, nehir ağzının döküldüğü bölgelerde ve upwelling bölgelerinde olduğu bilinmektedir. *Q. concreta* türünün İzmir Körfezi'ndeki dağılımının bu çalışmalarda bahsedilen özelliklere göre olduğu görülmektedir.

D. caperatum İzmir Körfezi'nde yüksek konsantrasyon ve bollukta tespit edilen diğer bir heterotrofik kist türüdür. *D. caperatum* türü körfezde 0-326 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında bulunmuş ve en yüksek kist konsantrasyonları İç Körfez'de tespit edilmiştir. Türün konsantrasyon ve bolluğu en çok istasyon 2'de kaydedilmiştir. Uzar (2010) 0-6304 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında, Aydın et al (2011) İzmir Körfezi'nde bu kist türüne ait konsantrasyonları 0-313 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında kaydetmiştir. Aydın ve Uzar (2014) Türkiye denizlerinin farklı bölgelerinde yaptıkları çalışmalarında *D. caperatum* türünü sadece Ege Denizi, İzmir Körfezi'nden kayıtlarını bildirmişlerdir. Zonneveld et al (2013)'e göre *D. caperatum* tamamiyle denizel bölgelere özgü bir dağılım göstermiş ve Holzwarth et al, (2007) türün upwelling ile kirliliğe bağlı nutrient girişlerinin yüksek olduğu bölgelerde yüksek bolluk oranlarında dağıldığını saptanmıştır.

O. centrocarpum İzmir Körfezi'ndeki bu çalışmada yüksek konsantrasyonlarda ve bollukta özellikle dış körfez istasyonlarında tespit edilmiş ve türün konsantrasyonu 0-335 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında kaydedilmiştir. Uzar (2010) 0-498 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında bu kist türünü İzmir Körfezi'nde rapor etmiştir. Aydın ve Uzar (2014) farklı bölgeler olarak Marmara Denizi'nde kist konsantrasyonunu maksimum 184 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment olarak kaydetmiştir. *O. centrocarpum* türü Zonneveld et al (2013) tarafından kozmopolit dağılım gösteren bir tür olarak tespit edilmiş ve dağılımının çok geniş sıcaklık ve tuzluluk aralıklarına sahip olduğu belirtilmiştir.

Kist konsantrasyon ve bolluğu dikkate alındığında bu çalışmada tespit edilen diğer birçok tür körfezde kozmopolit bir dağılım gösterirken bazı türler sınırlı dağılım göstermektedir. Örneğin *A. minutum* tip, *O. israelianum*, *S. hyperacanthus*, *S. membranaceus*, *S. mirabilis*, *Brigantedinium* spp., *Echinidinium* sp., *Islandinium* sp., *S. quanta*, *S. stellatum*, *V. calvum*, *V. spinosum* ve *O. acanthocysta* körfezde çoğu istasyonda tespit edilen ancak dağılımlarının belirli bir faktörden etkilenmediği görülen türlerdir. Bu kist türleri dışında *S. belerius* sadece İç Körfez istasyonlarında, *A. catenella/tamarensis* kompleks, *Spiniferites* sp. körfezde sınırlı sayıda ve düşük konsantrasyonlarda tespit edilen türlerdir.

Dinoflagellatlar genel olarak tropikal ve subtropikal alanlarda yüksek dağılım gösteren fitoplankton üyeleridir. Yüzey suyu sıcaklığı dinoflagellat kist dağılımını etkileyen diğer bir faktör olarak bilinmektedir. Marret ve de Vernal (1997) Hint Okyanusu'nda yaptıkları çalışmada kist dağılımında yüzey suyu sıcaklık ve tuzluluğunun önemli rol oynadığını tespit etmiştir. Godhe ve McQuid (2003) İsveç kıyısı sularında yaptığı çalışmada yaz yüzey suyu sıcaklık değerlerinin özellikle ototrofik kist bolluğu ile bağlantılı olduğunu ileri sürmüştür. Bu çalışma ile İzmir Körfezi bölgesel yapısında sıcaklığın İç, Orta ve Dış Körfez'de farklılık gösterdiği belirlenmiştir. İç Körfez istasyonlarında yaz sıcaklıklarının en yüksek ve kış mevsiminde sıcaklıkların en düşük değerlerde olduğu ölçülmüştür. Bu mevsimler arası farklar İç Körfez'den Dış Körfez'e doğru azalmaktadır. Bu çalışmada dinoflagellat kist konsantrasyonlarının en yüksek ve en düşük sıcaklıkların gözlemlendiği İç Körfez'de daha yüksek seviyelerde olduğu saptanmıştır. Yüksek sıcaklık metabolizmaya doğrudan etkisi olduğu gibi dinoflagellat gelişiminde de önemli bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte yüksek sıcaklıkların görüldüğü mevsimlerde vertikal tabakalaşmanın sağlanması ve özellikle ototrofik türlerin bu ortamları sevdiği bilinmektedir (Godhe ve McQuid, 2003). Sıcaklıkların ani değişmesi kist oluşumunda doğrudan etkin bir faktör olduğu gibi türlerin kist formlarından vejetatif forma dönmesi içinde önemlidir. Dinoflagellat türlerinin özellikle bahar ve yaz mevsiminde sıcaklık artışına bağlı olarak sayıca çoğalmaları ve fitoplankton kompozisyonunda bu dönemlerde baskın oldukları bilinmektedir. İzmir

Körfezi'nde dinoflagellat türlerinin bahar ve yaz mevsiminde sıcaklığın artmasına bağlı olarak sayıca çoğaldığı ve körfez fitoplanktonunda bu dönemlerde baskın oldukları çeşitli araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Gençay ve Büyükişık, 2004; Sabancı ve Koray, 2011). Ayrıca kalıcı kist oluşturduğu bilinen türlerin körfezde kist oluşumlarının genellikle bahar ve yaz mevsimlerinde gözlemlendiği bildirilmiştir (Koray ve diğerleri, 1992). Bu çalışmada istatistiksel analizlere göre kist türlerinin ve toplam kist konsantrasyonlarının yüzey suyu ortalama sıcaklıklarıyla belirgin kuvvetli bir bağlantı oluşturmadığı görülmüştür. Ancak iç körfezde toplam kist yoğunluğuna büyük katkısı olan *S. bentorii*, *P. kofoidii*, *L. machaerophorum*, *S. bulluoides* türlerinin çoğunlukla sıcak sularda yayılış gösteren kist türleri olarak sınıflandırılmıştır ve geniş sıcaklık aralıklarında dağılış gösterdikleri rapor edilmiştir (Marret ve Zonneveld, 2003; Zonneveld et al, 2013).

Dinoflagellat kistlerinin dağılımını etkileyen diğer bir önemli faktör yüzey suyu tuzluluğudur. Nehir ağzı ve lagüner bölgelerdeki tuzluluk değişimlerinin bu bölgelerde kist tür dağılımını etkileyen ana faktörler olduğu bildirilmiştir (McMinn, 2001; Pospelova et al, 2002; Aydın et al, 2014). Bu çalışmada İzmir Körfezi'nde ölçülen tuzluluk değerlerinin mevsimsel ve bölgesel olarak çok büyük değişkenlik göstermediği saptanmıştır. Ancak İzmir İç Körfezi'nin derelerle beslendiği ve buna bağlı olarak Dış Körfez'den daha değişken bir yapı izlediği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Sayın, 2003; Kükrer, 2009). Bu çalışmada *L. machaerophorum*, *S. bulluoides*, *Scrippsiella* spp., *P. kofoidii*, *Q. concreta*, *D. caperatum* özellikle iç körfezde yüksek konsantrasyon ve bolluk oranında tespit edilen türlerdir. Zonneveld et al (2009) Po Nehri ağzında bu çalışma ile ortak tespit edilen *L. machaerophorum*, *P. kofoidii*, *Echinidinium* spp., *S. quanta*, *S. stellatum* türlerinin yüksek bolluğa sahip olduğu ve özellikle nehir ağzı bölgesi kist topluluğunu oluşturduğunu tespit etmiştir. Ribeiro ve Amorim (2008) Atlantik Okyanusu kıyısı nehir ağzı bölgesinin *Scrippsiella* spp. ve *L. machaerophorum* türlerinin baskınlığıyla karakterize olduğunu rapor etmiştir. Elshanawany et al (2010) Akdenizde çeşitli noktalara dökülen Nil, Po ve Rhone nehirleri ağızlarının *Selenopemphix* spp., *Echinidinium* spp., *Q. concreta*, *Brigantedinium* spp. ve *L. machaerophorum* türleri ile karakterize olduğunu belirtmiştir. İzmir İç Körfez'de tespit edilen kist topluluğu ve bolluk oranı Akdeniz'de Po, Nil, Rhone nehirleri ve Atlantik Okyanusu'nda nehir ağzı bölgelerinde tespit edilen kist topluluklarıyla benzerlik göstermektedir. Marret ve Zonneveld (2003) dinoflagellat kist atlasında dünyanın farklı bölgelerinden alınan örnekler üzerinde tuzluluğun türlerin dağılımını etkileyen ana faktör olmadığını öne sürmüştür. Bununla birlikte atlasta kist türlerinin örihalin türleri içerdiği gibi bazı acı ve sadece tuzlu sularda dağılan türler olduğu da belirtilmiştir. İzmir Körfezi'nde kist dağılımında tuzluluğun çok önemli bir faktör olmadığı istatistiksel sonuçlarla tespit edilse de, nehir ağzı veya etkisindeki bölgelerde yüksek bollukta rastlanan türlerin körfezde benzer bir dağılım göstermesi yüzey suyu tuzluluğunun körfezde kist dağılımda az da olsa etkili olduğuna açıkça dikkat çekmektedir.

Nutrientlerin varlığı fitoplankton ve dinoflagellat dağılımını etkileyen önemli faktörler olarak bilinmektedir. Ani nutrient değişimleri ve eksikliği türlerin kist oluşturarak hayatta kalabilmeleri için geliştirdiği bir stratejidir. Dinoflagellatların kist oluşturmaları ve kistlerin dağılımı nutrientler ile doğrudan ilişkilidir. D'Silvia et al (2013) Visakhapatnam Limanı'nda nutrient girişlerinin yüksek olduğu bölgelerde kist konsantrasyonlarının yüksek olduğunu saptamıştır. Liu et al (2012) Çin, Sishili Körfezi'nde kist bolluğunun nutrientler ile pozitif bir ilişkide olduğunu ve yüksek nutrient konsantrasyonlarının yüksek kist bolluğu

görülen bölgelerde olduğunu tespit etmiştir. Devillers ve de Vernal (2000) Kuzey Atlantik Okyanusu'nda yaptıkları çalışmada dinoflagellat kist topluluklarının yüzey suyu nutrientleriyle ilişkili olduğunu ve özellikle nitrat konsantrasyonunun bu dağılımda etkili olduğunu rapor etmiştir. Bu verilerle benzer olarak nutrient seviyeleri ve kistler arasındaki ilişki İzmir Körfezi'nde de saptanmıştır. İç Körfez'de kist topluluklarında da baskın *L. machaerophorum*, *S. bentroii*, *S. bulloideus*, *Scrippsiella* spp., *P. kofoidii*, *Q. concreta* ve *D. caperatum* kist türlerinin nutrientlerle pozitif ilişkili olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. Farklı olarak *G. nolleri* kisti Dış Körfez istasyonlarında yüksek konsantrasyon ve bollukta gözlemlenmiştir ve bu türün körfezde dağılımının nutrientlerle negatif bir ilişkisi olduğu istatistiksel olarak saptanmıştır. Körfezde kist nutrient ilişkilerindeki bulgulara benzer olarak Zonneveld et al (2013) İç Körfez'de yoğun olarak tespit edilen türlerden *L. machaerophorum*, *S. bentroii*, *S. bulloideus*, *P. kofoidii*, *Q. concreta* ve *D. caperatum* kistlerinin yüksek bolluklarının nutrientlerle pozitif ilişkili olarak rapor etmiştir. Dinoflagellat türlerinin vejetatif formlarının hücre yoğunluğunun kist çalışmalarına benzer olarak körfezdeki nutrientler ile pozitif bir ilişki gösterdiği Sabancı ve Koray (2011) tarafından belirlenmiştir. Sabancı ve Koray (2011) çevresel verilerle değerlendirilen fitoplanktonun özellikle dinoflagellat hücre yoğunluğunun azot ve fosfor konsantrasyonlarıyla pozitif ilişkili olduğunu belirlemiştir. Bu veriler körfezde dinoflagellatların vejetatif ve kist formlarında nutrientlerle önemli ilişkisi olduğunu ve tür dağılımında nutrientlerin önemli etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Dinoflagellat kistlerinin dağılımında birincil üretim ile dinoflagellat kist ilişkileri dünyanın birçok bölgesinde araştırılmış ve kist yapılarının birincil üretimle bağlantısına değinilmiştir. Örneğin Radi et al (2007) İngiliz Kolombiyası nehir ağzı bölgelerinde dinoflagellat kist yoğunluğu ve birincil üretim seviyeleri arasında pozitif bir bağlantı olduğunu rapor etmiştir. Ancak birincil üretimin yüksek olduğu bölgelerde heterotrofik kist oranının ototrofik kistlerden yüksek olmadığına işaret etmişlerdir. Devillers ve de Vernal (2000) Atlantik Okyanusu'nda dinoflagellat kist yoğunluğunun birincil üretim ile bağlantılı olduğunu ve dinoflagellat kistlerinin birincil üretim için gösterge olabileceğini belirtmiştir. Holzwarth et al (2007) Benguella upwelling bölgesinde klorofil-a seviyeleri ve kist konsantrasyonları arasında belirgin bir ilişki olduğunu ve bu ilişkide özellikle heterotrofik kistlerin daha yüksek bolluklarda olduğunu öne sürmüştür. Elshanawany et al (2010) Akdeniz'de çevresel faktörler etkisinde iki farklı kist topluluğu olduğunu ve bu faktörlerden birincil üretimin kistlerle ilişkisinin belirgin olduğunu belirtmiştir. Çalışmanın detaylarında özellikle yüksek birincil üretimin gözlemlendiği nehir ağzı bölgelerinde daha yüksek kist bolluğunun tespit edildiğini bildirilmiştir. İzmir Körfezi'nde yüzey suyu birincil üretim seviyeleri İç Körfez'den Dış Körfez'e doğru azalmaktadır. Körfezde kist konsantrasyonlarının birincil üretimin yüksek olduğu İç Körfez'de yüksek olduğu gözlenmekle birlikte tespit edilen veriler Atlantik Okyanusu, Pasifik Okyanusu, Benguella Upwelling Bölgesi ve Akdeniz ile paralellik göstermektedir. Körfezde özellikle Benguella Upwelling bölgesinden farklı olarak ototrofik kist türlerinin baskınlığı tespit edilmiştir. Bu baskınlık körfezde sadece yüksek birincil üretim seviyelerinin saptandığı İç Körfez'de değil bütün örnekleme noktalarında tespit edilmiştir. İzmir Körfezi için denizel ortamda birincil üretim seviyelerine dinoflagellatların katkısı ve baskınlığı dinoflagellat kist türleri ile birincil üretim konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi desteklediği görülmektedir.

Dünya denizlerinde dinoflagellat kistleri çevresel verilerin değerlendirilmesinde kullanılan güvenilir biyolojik veriler olarak değerlendirilmiştir. Ötrofikasyon ve kirlilik araştırmaları için kistler biyoindeksör olarak

kullanılmaktadır. Dinoflagellat kist çeşitliliği, konsantrasyonu ve bolluğu, heterotrofik ve ototrofik türler arasındaki oran kirlilik etkilerini dinoflagellat kisteri yardımıyla yorumlamak isteyen araştırmacılar tarafından kullanılan verilerdir. Örneğin Pospelova et al (2005) Buzzards Körfezi'nde kirlilik etkisinin ve aşırı nutrient seviyelerinin gözlemlendiği bölgelerde kist çeşitliliğini az kirlenmiş bölgelere göre düşük olduğunu tespit etmiştir. Benzer olarak Liu et al (2012) farklı kirlenici kaynaklarından etkilenen Sishili Körfezi'nde kirlenmiş bölgelerin diğerlerine göre daha az kist çeşitliliği içerdiğini belirtmiştir. New Bedford Limanı'nda nutrient zenginleşmesinin dinoflagellat kist tür sayısında artışa neden olduğu, ancak aşırı kirli ve ötrofik koşullarda kist tür sayısının azaldığı görülmüştür (Pospelova et al 2002). İzmir Körfezi'nde kirlilik etkisinin görüldüğü İç Körfez'de kist çeşitliliğinin diğer bölgelere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç Buzzards Körfezi, Sishili Körfezi ve New Bedford Limanı bulgularından farklılık göstermektedir. Sabancı ve Koray (2011) fitoplankton tür çeşitliliğini değerlendirdiğinde İzmir Körfezi'nde diyatome tür çeşitliliğinin kirlilik için iyi bir indikatör olduğunu ancak dinoflagellat tür çeşitliliğinin aynı sonuçları göstermediğini rapor etmiştir. Diyatomeler dinoflagellatlara göre daha basit çevresel isteklere ihtiyaç duyduklarından sucul ekosistemlerde kirliliği belirlemede daha anlamlı olsalarda, Dale (2009) fosil yapıları ve dinoflagellat kistlerini içeren sedimentin geçmiş dönemlerdeki değişimlerin anlaşılması açısından daha yararlı olabileceği görüşünü ortaya atmaktadır. Sediment içerisinde organik duvar yapısındaki dinoflagellat kistlerin korunması, diyatomelerin sediment içerisinde daha zayıf şekilde bulunması ve görülmesinden dolayı dinoflagellat kistlerinin uzun süreçlerin izlenmesinde daha iyi sonuçlar verebileceği rapor edilmiştir.

Dinoflagellat kist konsantrasyonları ve bolluğu son zamanlarda denizel ortam kirliliği görülen bölgeler ve ötrofik bölgelerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Kist konsantrasyonu ve ötrofikasyona bağlı aşırı kirlenme planktonik kaynaklara ek olarak önemli bir gösterge sayılmaktadır. Dale (2009) dinoflagellat kistleri ve ötrofikasyon arasındaki ilişkide dünya denizlerinde 2 farklı teoremin ortaya atıldığını belirtmiştir. Bunlardan ilki Oslofjord'unda gözlemlenmiş olan toplam kist konsantrasyonlarında belirgin bir artışın olması ve bu konsantrasyonlarda *Lingulodinium machaerophorum* türünün yüksek bolluklarda bulunması görüşüdür. Dale ve Fjellså (1994), Oslofjord'larında dinoflagellat kistlerini kullanarak ötrofikasyon ile dinoflagellat kistleri arasındaki ilişkiyi yorumlamıştır. Oslofjord bölgesi evsel atıklardan dolayı 1950 yılında kirlenmiş ve yüksek oksijensiz koşullar rapor edilmiştir. 1960 yılında bölgede atıksu arıtma tesisinin devreye girmesinden sonra nutrient ve ötrofikasyonda belirgin bir azalmalar gözlemlenmiştir. Tarihsel açıdan ve inceleme açısından iyi gözlemlenen iç fjord kist çalışmaları ile birlikte incelenmiştir. Bölgede ötrofikasyonun arttığı yıllarda kist konsantrasyonunun önceki dönemlere göre birincil üretimdeki aşırı artışa bağlı olarak nerdeyse iki katı olduğu ve *L. machaerophorum* kist oranının toplam kist konsantrasyonunda belirgin olarak artmış olduğu belirlenmiştir. Ötrofikasyon ve dinoflagellat kist bağlantısındaki ikinci teori ise Tokyo ve Norveç kıyılarının diğer bölgelerinde olduğu gibi toplam kist konsantrasyonlarında yüksek değerlerle birlikte heterotrofik kist oranlarının yüksek değerlerde görülmesidir. Bu veriler ile İzmir Körfezi verileri karşılaştırıldığında, körfezde ototrofik türlerin oranının çok yüksek olması, özellikle kirliliğin ve ötrofikasyonun etkilerinin gözlemlendiği bölgelerde *L. machaerophorum* türünün bolluk oranının yüksek oluşu dikkat çekicidir. Körfezin geçirmiş olduğu aşırı kirli süreç ve atıksu arıtma tesisinin devreye girmesiyle kirliliğin azalarak körfezde gözlemlenen değişimler Oslofjord'larında rapor edilen süreçle benzerlik göstermektedir. Ayrıca kist konsantrasyonu ve *L. machaerophorum* türünün bolluğundaki yüksek oran Dale

ve Fjellså'nın (1994) bulgularını desteklemektedir. Dale (2009) *L. machaerophorum* kistin vejetatif formunun (*L. polyedrum*) geç yaz çoğalımlarında yüksek konsantrasyonlarda görüldüğünü ve bölgede güz-kış mevsiminde diatomelerin baskın olduğunu ancak nutrient girişlerinin azalarak fitoplanktonda sınırlayıcı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca nutrientlerin insan kaynaklı yollarla yaz mevsiminde artışı *L. polyedrum* tarafından kullanılarak çoğalımlara sebep olduğuna dikkat çekmiştir. *L. machaerophorum* İzmir Körfezi'nde farklı yıllarda yüksek konsantrasyonlarda rapor edilen bir türdür (Aydın et al, 2011; Aydın ve Uzar, 2013; 2014) ve türün vejetatif formu su kolonunda geç yaz dönemi periyotlarında yüksek konsantrasyonlarda rapor edilmiştir (Sabancı ve Koray, 2011; 2012). *L. polyedrum* ve kist formunun körfezdeki dağılım ve bulunuş yapısı Oslofjord'u ile uyumludur.

Heterotrofik ve ototrofik kist konsantrasyon oranları dünyanın farklı bölgelerinde ötrofikasyonla bağlantılı olarak yorumlanmaktadır. Örneğin Pospelova et al (2005) Buzzards Körfezi'nde nutrient artışına bağlı olarak gymnodinoid (*Polykrikos* spp.) ve diplopsalid grup üyelerinde belirgin artışlar rapor etmiş ve bu verileri bölge için ötrofikasyon indikatörü olarak yorumlamıştır. Esper ve Zonneveld (2002) güney Atlantik ve kutup altı bölgesinde heterotrofik türlerin yüksek nutrientli ortamlarda avantajlı olduğunu ve bu ortamların diatomelerin gelişmesi ve heterotrofik türlerin beslenmesini sağlayan alanlar olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada oligotrofik alanla karşılaştırılınca artan nutrient oranı ve birincil üretimdeki artışa bağlı olarak protoperidinioid kist sayısının yüksek olduğu belirlenmiştir. Verleye ve Louwe (2010) güneybatı Pasifik Okyanusu kıyılarında nutrient girişlerine bağlı olarak heterotrofik kist türlerinin konsantrasyonlarının yüksek ancak ototrofik türlerin kıyasal bölgeden uzak bölgelerde baskın olduğunu rapor etmiştir. Bu bulgulardan farklı olarak Devillers ve de Vernal (2000) ototrofik kist türlerini Kuzey Atlantik Okyanusu'nda yüksek konsantrasyonlarda tespit etmiş ve ototrofik kist türlerinin dağılımında nutrientlerle kuvvetli ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Riberio ve Amorim (2008) Atlantik Okyanusu kıyılarında ototrofik kist konsantrasyonlarının nutrient seviyeleriyle ilişkili olduğunu ve kist konsantrasyonları ile nutrient artışlarının paralellik gösterdiğini saptamıştır. Elshanawany et al (2010) Akdeniz'de gonyaulacoid kistlerin kist bolluklarında baskın olduğunu rapor etmiştir. Satta et al (2013) insan etkisiyle kirletilmiş bölgelerde ototrofik kist türlerinin toplam kistlerin büyük bir kısmını oluşturduğunu bildirmiştir. Ototrofik ve heterotrofik kist konsantrasyonlarındaki artış türlerin beslenme alışkanlıklarına göre değişmektedir. Ototrofik ve mikсотrofik dinoflagellatların çoğalması ışık ve nutrient varlığıyla bağlantılıdır. Heterotrofik türlerin gelişimlerinde ise esas olarak diatomeleri kullanarak beslendikleri için diatomelerin varlığıyla bağlantılıdır. Bu bölgeler dışında heterotrofik kist konsantrasyonlarının özellikle upwelling etkisindeki bölgeler veya alanlarda yüksek oranda olduğu ve heterotrofik kistlerin bu bölgelerde birincil üretimin göstergesi olduğu iddia edilmiştir (Holzwarth et al, 2007; Pospelova et al, 2008; Verleye ve Louwe, 2012). Diyatome türlerinin upwelling alanları ve karışmış suların bulunduğu alanlarda nutrientlerle birlikte yüzey suyuna taşınmasından dolayı fitoplanktonda baskın olması ve farklı olarak fotosentetik dinoflagellatların tabakalı sularda daha avantajlı hale gelerek fitoplankton kompozisyonunda baskın olması ototrofik ve heterotrofik kist kompozisyonuna da yansımaktadır. Nutrientlerin diyatomelele birlikte yüzey suyuna taşınması, yağışlı güz ve kış mevsimlerinde su tabakasının karışması diyatome türlerinin fitoplanktonda baskınlığını sağlamaktadır. Böylece diyatomelele beslenen heterotrofik dinoflagellatların sayıları kist konsantrasyonlarına yansımaktadır. Bazı çalışmalarda biyojenik silika ve silisyum ile heterotrofik kist konsantrasyonları

arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi bu verileri desteklemektedir (Radi et al, 2007; Heikkilä et al, 2014). Satta et al (2013) ototrofik kistlerin yüksek oranda tespit edilmesinin küçük kamçılı fotosentetik türlerin (örneğin *Scrippsiella* spp. ve *Gonyaulax* spp.) nutrient zenginleşmesi görülen ortamlarda hızla çoğalabildiği görüşüyle açıklamıştır. Körfezde yaz mevsiminde tatlısu girişlerinin azalması ve silikatın diyatomeleler için sınırlayıcı element olması, su kolonunda yaz tabakalaşmasının oluşması ve dinoflagellat türlerinin avantajlı hale gelmesi su kolonunda aşırı çoğalmaları sedimentte yüksek dinoflagellat kist konsantrasyonları ve ototrofik kist bolluğu olarak yansıtmaktadır.

Dinoflagellat kist türlerinin ötrofikasyon ve nutrient artışına bağlı kirlilikle ilişkisi birçok bölgede çalışılmakta ancak endüstriyel kirlilik ve metal toksisitesi ile ilişkisi hakkında çok az veri olduğu görülmektedir. Mitrovic et al (2004) bazı iz elementlerin fitoplankton tarafından mikronutrientler olarak kullanıldığını ve neritik bölgelerdeki fitoplankton kompozisyon ve biokütlesinin iz metallerden etkilendiğini bildirmiştir. Okamoto et al (1999) yüksek seviyelerdeki metal konsantrasyonlarının kist oluşturan türler için metal stress altındaki koşullarda bir hayat stratejisi olarak kullanıldığını rapor etmiştir. Örneğin *L. polyedrum* türünün kültür çalışmalarında metal stress koşullarda kist oluşumuna gittiği görülmüştür. Hg, Cd, Pb gibi metallerin vejetatif hücreler için aşırı toksik etki yaratabileceği ve net büyümeyi etkileyebileceği (Okamoto et al, 1999), ancak düşük seviyelerde Cd ve Cu gibi metallerin hücre büyümesine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Herzi et al, 2013). *Alexandrium* spp. kistleri ve Cu seviyeleri arasında Puget Sound (USA) sedimentinde belirgin bir ilişki tespit edilmiştir (Horner et al, 2011). İzmir Körfezi yıllarca evsel atıkların yanı sıra endüstriyel atıklarca da kirlenmiş ve körfez sedimentinde İç ve Orta Körfez'de ağır metal seviyeleri yüksek oranlarda tespit edilmiştir (Duman et al, 2004; Güven ve Akıncı, 2008; Kucuksezgin et al, 2006; Kucuksezgin, 2011). Körfezde metal kontaminasyonu geçmiş yıllara göre azalmış ancak ağır metal seviyeleri özellikle İç Körfez'de yüksek seviyelerde tespit edilmiştir (Kucuksezgin et al, 2011). İzmir İç ve Orta Körfez'inde yüksek kist seviyeleri bulunan bu çalışmada kist oluşumunda metal seviyelerinin de etkisinin olduğu düşünülebilir. Liu et al (2012) endüstriyel kirliliğin ve ötrofikasyonun kıyısız alanlarda birlikte gözlemlendiği ve kist-kirletici arasındaki ilişkilerini değerlendirirken bu iki kirlilik kaynağının birlikte incelenmesi gerektiğini önermiştir. Bu yüzden İzmir Körfezi'nde endüstriyel kirliliğin dinoflagellat kist dağılımındaki etkisi ayrıntılı bir şekilde araştırılmalıdır.

İzmir Körfezi uzun yıllardır aşırı alg üremelerinin sıklıkla rapor edildiği bir bölgedir. Olası toksik türlerin varlığı ve bolluğu körfezi zehirli-zararlı mikroalg araştırmaları için önemli bir alan haline getirmiştir. Yapılan bu çalışmada olası toksik ve zararlı alg çoğalmasına neden olacak kist türleri tespit edilmiştir. Bu türler *Alexandrium affine* tip, *A. catenella/tamarensis* kompleks, *A. minutum* tip, *L. machaerophorum*. *O. centrocarpum* türleridir. Bu türlerin konsantrasyonları İzmir Körfezi'nde çok yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. *A. affine* tip kist 0-132 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında tüm körfezde ancak yüksek konsantrasyonları genellikle Dış Körfez'de tespit edilmiştir. *A. catenella/tamarensis* kompleks körfezde çok sınırlı (Orta ve Dış Körfez) ve az konsantrasyonlarda (0-15 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment) saptanırken, *A. minutum* tip kist körfez genelinde dağılım göstermiştir. *A. minutum* tip kist konsantrasyonu bu çalışmada 0-59 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında saptanmıştır. Aydın ve Uzar (2013) İzmir Körfezi'nde 2003-2010 yılları arasında yaptıkları çalışmada benzer türleri olası toksik kist türleri olarak rapor etmiş, *A. affine* tip kist konsantrasyonu 0-156 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında, *A. catenella/tamarensis* kompleks

konsantrasyonu 0-33 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında ve *A. minutum* tip kist konsantrasyonu 0-84 g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında kaydetmiştir. Aynı zamanda bu çalışma ile birbirlerine yakın seviyelerde kaydedilmiştir. *Alexandrium* spp. kistleri ve vejetatif formlarınının meydana getirdiği toksik aşırı çoğalmalar özellikle Akdeniz’de sıklıkla rapor edilmektedir (Aydın ve Uzar, 2013). *Alexandrium* türlerinin büyük bir çoğunluğu Paralize Kabuklu Zehirlenmesine (PSP) sebep olabilecek toksinler ürettiği birçok bölgede kayıt edilmiştir (Landsberg, 2002). Ayrıca bu türlerin dünyanın farklı bölgelerinde akuakültür alanlarında litrede 5x10⁴-10⁵ hücre olması halinde halk sağlığını tehdit etmesinden dolayı çiftliklerin kapatılmasına neden olduğu bilinmektedir (Shumway et al 1995). *Alexandrium* türlerinin kistlerinin, kist oluşturduktan hemen sonra 1000 kat, birkaç ay geçtikten sonra 10 kattan daha toksik olduğu bildirilmiştir (Dale ve Yentsch, 1978). *L. machaerophorum* türünün vejetatif formu paralitik kabuklu zehirlenmesine neden olan diğer bir türdür (Aydın ve Uzar, 2009). Bu çalışmada kist türünün körfezde dağılımı çok yüksek konsantrasyonlarda (3-3406 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında) tespit edilmiştir ve benzer olarak Aydın ve Uzar (2013) bu kist türünün konsantrasyonunu 7-6584 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında kaydetmiştir. *O. centrocarpum* ayrıca yessotoksin ürettiği bilinen *Protoceratium reticulatum* türünün kist formudur ve olası toksik çoğalmalar için büyük önem taşımaktadır. Aydın et al (2011) *O. centrocarpum* türünü körfezde özellikle kum midyesi (*Tapes decussata*) çıkarılan bölgede yüksek konsantrasyonda rapor etmiş (476 kist g⁻¹ kuru ağırlık sediment aralığında) ve olası toksik gelecek çoğalmalar açısından dikkat edilmesi gerektiğine değinmiştir. Bu türler dışında Yeni Zelanda sularında *Gonyaulax spinifera* türünün toksin ürettiği rapor edilmiştir (Rhodes et al, 2006). *G. spinifera* türüne ait kistler (*Spiniferites bulloideus*, *S. hyperacanthus*, *S. membraceus*, *S. mirabilis* ve *S. ramosus*) körfezde geniş dağılım göstermektedir ve körfezde yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Bunun dışında toksin üretmeyen ancak aşırı üreyerek su renginde değişimlere sebep olan *Scrippsiella* spp. kistlerine özellikle İç Körfez’de yüksek konsantrasyonlarda rastlanmıştır. Olası toksik ve zehirli-zararı çoğalmaya sebep olacak türlerin kistlerinin varlığı ve bolluğunun bu çalışma ile İzmir Körfezi’nde yüksek seviyelerde olduğu saptanmıştır. Yapılan bu çalışma ayrıca bu kistlerin varlığının ve bolluğunun gelecek çoğalmalar için çok önemli bir veri sağladığını ve bölgenin bu çoğalmalara yatkın bir bölge olduğunu göstermektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

İzmir Körfezi'nde dinoflagellat kistlerinin dağılımını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma ile çok önemli sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçları maddeler halinde sıralayacak olursak;

- İzmir Körfezi uzun yıllar boyunca çeşitli kaynaklardan aşırı nutrient girişine maruz kalmıştır. Bu çalışma ile körfezde nutrient seviyelerinde eski dönemlere kıyasla iyileşmenin görüldüğü ve nutrient konsantrasyonunun azaldığı ancak İç ve Orta Körfez'de tespit edilen nutrient konsantrasyonu Dış Körfez'e göre hala yüksek olduğu saptanmıştır. Ötrofikasyonun İç ve Orta Körfez'de etkisinin hala gözlemlendiği ve Dış Körfez'in daha oligotrofik bir özellik gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte İç ve Orta Körfez'de azotun sınırlayıcı element olduğu ve oligotrofik Akdeniz suları ile benzer olarak dış körfezde ise fosforun sınırlayıcı element olduğu belirlenmiştir.
- İzmir Körfezi'nde dinoflagellat kistlerinin incelendiği bu çalışma ile körfezin topografik ve hidrografik yapısının kist dağılımına büyük etkisi olduğu tespit edilmiştir. Dinoflagellat kist konsantrasyonlarının İç Körfez'den Dış Körfez'e doğru azalan bir yapı gösterdiği, kist dağılımında sediment yapısı ve akıntıların önemli abiyotik faktörler olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında körfez fitoplankton kompozisyonunun kist kompozisyon ve bolluğunu iyi bir şekilde yansıtarak dinoflagellat kist dağılımını önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir.
- Dinoflagellat kistlerinin körfezin farklı bölgelerinde farklı kist toplulukları oluşturduğu tespit edilmiştir. Kist topluluklarından birincisi tatlısu girişleri etkisinde, sıcaklık ve çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimsel olarak yüksek farklılıklar gösterdiği, nutrientler tarafından kirletilmiş ve yüksek birincil üretime sahip ötrofik İç ve Orta Körfez'de yüksek konsantrasyonlarda konumlanan *L. machaerophorum*, *S. bulloideus*, *Scrippsiella* spp., *P. kofoidii*, *P. schwartzii*, *Q. concreta*, *X. xanthum*, *D. caperatum* türleri, ikincisi sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen oksijen değişimlerinin daha az değişken ve daha çok stabil olduğu, çok düşük nutrient ve klorofil-a konsantrasyonlarının görüldüğü oligotrofik Dış Körfez'de yüksek konsantrasyon ve bollukta tespit edilen *A. affine* tip, *O. centrocarpum*, *S. delicatus*, *S. ramosus*, *G. nolleri*, *Protoperidinium* sp.4 türleri olduğu tespit edilmiştir.
- İzmir Körfezi'nde çalışma kapsamında ölçülen sıcaklık, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen, nutrientler ve klorofil-a değerlerinin kist dağılımında önemli olduğu düşünülmüştür. Bu faktörlerden tuzluluk ve pH kist dağılımında çok büyük etki göstermezken bölgesel ve mevsimsel farklılıkların belirgin olarak gözlemlendiği sıcaklık, çözünmüş oksijen, nutrientler ve birincil üretimin kist dağılımında esas faktörler olduğu belirlenmiştir.
- Dünyanın farklı denizlerinde indikatör olarak kullanılan dinoflagellat kistlerinin İzmir Körfezi'ndeki kirlilik ve ötrofikasyon için de iyi birer indikatör olabileceği saptanmıştır. Kist çeşitliliğinin kirliliğin daha yüksek olduğu bölgelerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Ototrofik ve heterotrofik kist oranı ötrofikasyon için kullanılan farklı bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Ancak İzmir Körfezi'nde ototrofik kistler yüksek konsantrasyon ve bolluk oranında tespit edildiğinden dolayı ototrofik ve heterotrofik kist konsantrasyonunun körfezdeki ötrofikasyon için iyi bir indikatör olmadığı saptanmıştır. Bunun sebebi olarak ototrofik türlerin gelişiminin nutrient

varlığı ve ışık geçirgenliğine bağlı olduğu, heterotrofik türlerin gelişiminin diyatome varlığına bağlı olarak değiştiği görüşü ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Körfezde diyatome baskınlığının silikat girişlerine bağlı olması ve yaz mevsiminde dinoflagellat türlerinin fitoplanktondaki baskınlığının artması dolayısıyla bu oranın ototrofik kist türlerinin baskın olmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

- Yüksek kist konsantrasyonu ve *Lingulodinium machaerophorum* türünün ötrofikasyon etkisindeki bölgede yüksek oranda bulunması İzmir Körfezi için iyi bir indikatör türdür. Bunun dışında oligotrofik bölgede yüksek bollukta tespit edilen *Gymnodinium noller* kistleri körfez için diğer bir indikatör tür olarak belirlenmiştir. Bu türlerin konsantrasyon ve bolluğunun körfezde oligotrofik ve ötrofik bölge arasındaki değişimi ise İzmir Körfezi için önemli bir bulgu olarak tespit edilmiştir.
- İzmir Körfezi uzun yıllardır aşırı alg çoğalmalarının sıklıkla rapor edildiği bir bölgedir. Bu çalışmada önceki çalışmalara benzer olarak körfezde olası toksik ve aşırı çoğalmaya neden olabilecek kist türleri yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar dinoflagellat kist dağılımının birçok faktör tarafından kontrol edilmesinin yanı sıra, dinoflagellat türlerinin su kolonundaki kompozisyonu için iyi bir göstergedir. Dinoflagellat kistleri körfezin fitoplanktonik yapısının araştırılması ve farklılıkların ortaya çıkmasına yardımcı olduğu için gelecek çalışmalarda dinoflagellat kistleriyle de izlenmesi önem teşkil etmektedir. Bugün dinoflagellat kistleri ve kistlerin dinoflagellatların hayat döngülerindeki yerleri önemli bir araştırma alanıdır. Literatürde kist-vegetatif form çalışmaları tek hücre kültürüyle birlikte çalışılmakta ve türlerin morfolojik yapıları daha detaylı ve güvenilir bir şekilde aydınlatılmaktadır. Modern taksonomide türlerin tayinlerinde türlerin morfolojik karakterler dışında moleküler metodlara göre sınıflandırması ve filogenetik ilişkilerin ortaya çıkarılarak yorumlanması gittikçe daha sık kullanılmaktadır. Dinoflagellat kistlerinin bu yöntemlerle birlikte değerlendirilmesi türlerin hayat döngüleri ve doğru tanımlanması için gereklilik haline gelmektedir. Çalışma alanında yüksek çeşitlilikte tespit edilen türlerin ayrıntılı bir şekilde çalışılması dinoflagellat hayat döngüsü çalışmalarına, moleküler çalışmalara ve tür ekolojisi çalışmalarına büyük katkı sağlayacaktır.

İzmir Körfezi'nde incelen çevresel faktörler ve dinoflagellat kistleri, körfez suyunda meydana gelen değişimlerin indikatör türler yardımıyla incelenmesini sağladığı için de ayrıca önemlidir. Çalışmada körfezin farklı bölgelerindeki tür toplulukları açık bir şekilde ortaya konmuştur. Ancak fitoplanktonun mevsimsel tür kompozisyonu ve çevresel faktörlerin bu kompozisyona anlık etkilerinin daha detaylı araştırılması gerekmektedir. Sediment yakalayıcı (sediment trap) kullanılarak fitoplankton kompozisyonu ve kist oluşum süreçlerinin iyice ortaya çıkarılmasını sağlayan çalışmalar gelecek hedefler arasındadır.

İzmir Körfezi'nde tespit edilen veriler dünya denizlerindeki birçok çalışmaya katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada dünya denizleri için ortaya konan teorilerin desteklenmesi için daha fazla veriye ihtiyaç duyulduğuna işaret etmektedir. Bu yüzden kist kompozisyonu ve kirliliğin geçmişteki değişimleri derin kor örnekleri üzerinde daha ayrıntılı bir şekilde çalışılmalıdır. Kist araştırmaları yapılırken dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da her bölge ve lokalizasyonun diğer bölgelerle benzer özelliklerinin yanı sıra kendine özgü bir yapı ve dinamik içerdiğini bilerek değerlendirmektir. Bu çalışmada tespit edilen veriler ışığında körfez için kistlerin iyi bir indikatör olduğu ve bu verilerin izleme çalışmalarında değerlendirilmesi gerektiği önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acara, A., and Nalbantoğlu, U., Preliminary report on the red-tide outbreak in the Gulf of İzmir, Rapp, P. v Reun. Comn. int. Explor. Scient, Mer Mediterranae. 15(3): 33- 38, 1960.
- Aksu, A.E., and Piper, D.J.W., Progradation of the late quaternary Gediz delta, Turkey, Marine Geology, 54: 1-25, 1983.
- Aksu, A.E., Yatar, D., and Uslu, O., Assesment of marine pollution in İzmir Bay heavy metal and organic compound concentrations in surficial sediments translations and Journal of Engineering and Environmental Science, 22: 387-415, 1998.
- Alves-de-Souza, C., Varela, D., Navarrete, F., Fernández, P., and Leal, P., Distribution, abundance and diversity of modern dinoflagellate cyst assemblages from southern Chile (43-45 °S), Botanica Marina 51: 399-410, 2008.
- Arin, L., Guillén, J., Segura-Noguera, M., and Estrada, M., Open sea hidrographic forcing of nutrient and phytoplankton dynamics in a Mediterranean coastal ecosystem, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 133: 116-128.
- Aydın, H., 1993. İzmir Körfezi Fitoplanktonunun Gelişimi Üzerine Sınırlayıcı Faktörler, Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 94 syf.
- Aydın, H., ve Uzar, S., Denizel mikroalg biyotoksinleri ve etkileri, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(1): 87-100, 2009.
- Aydın, H., ve Uzar, S., 2012. Aliağa Körfezi yüzey sedimentinde dinoflagellat kist topluluğu ve bolluğu, 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3-7 Eylül 2012, İzmir, p 238.
- Aydın, H., and Uzar, S., Some Potentially toxic dinoflagellate cysts in recent sediments from Izmir Bay, Ege Journal of Fisheries and Aquatic Science, 30(3): 109-114, 2013.
- Aydın, H., and Uzar, S., Distribution and abundance of modern dinoflagellate cysts from Marmara, Aegean and Eastern Seas of Turkey, Journal of Environmental Biology, 35(2): 413-419, 2014.
- Aydın, H., Matsuoka, K., and Minareci, E., Distribution of dinoflagellate cysts in recent sediments from Izmir Bay (Aegean Sea, Eastern Mediterranean), Marine Micropaleontology, 80: 44-52, 2011.
- Aydın, H., Yürür, E.E., and Uzar, S., Dinoflagellate cysts assemblages in surface sediments from Homa Lagoon (Izmir Bay, Aegean Sea, The Mediterranean), Fresenius Environmental Bulletin, 23(8): 1-7, 2014.
- Aydın, H., Balcı, M., Uzar, S., Balkıs, N., 2014, Karadeniz ve Çanakkale Boğazı Kıyıları Yüzey Sedimentinde Dinoflagellat Kist Topluluğu ve Bolluğu, 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran 2014, Eskişehir pp 290.
- Aydın-Onen, S., Kocak, F., Kucuksezgin, F., Evaluation of spatial and temporal variations of inorganic nutrients species in the Eastern Aegean Sea, Marine Pollution Bulletin, 64: 2849-2856, 2012.

Azanza, R.V., Sirigan, F.P., Diego-Mcglone, M.L.S., Yñiguez, A.T., Macalalad, N.H., Zamora, P.B., Agustin, M.B., and Matsuoka, K., Horizontal dinoflagellate cyst distribution, sediment characteristics and benthic flux in Manila Bay, Philippines, *Phycological Research*, 52: 376-386, 2004.

Balkis, N., List of Pytoplankton of the Sea of Marmara, *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 10: 123-141, 2004.

Balkis, N., Ergör, B., and Giresunlu, M., Summer phytoplankton composition in the neritic waters of the sea of Marmara, *Pakistan Journal of Botany*, 36(1): 115-126, 2004.

Balkis, N., Balci, M., Giannakourou, A., Venetsanopoulou, A., and Mudie, P., 2013. Dinoflagellate cysts in recent marine sediments from Gulf of Gemlik (Turkey). *Rapport Du 40e Congres De La CIESM*, 40th CIESM Cogress Proceedings. Marseille (France), vol. 40, p. 853.

Baula, I.S, Azanza, R.V., Fukuyo, Y., and Sirigan F.P., Dinoflagellate cyst composition, abundance and horizontal distribution in Bolinao, Pangasian, Northern Phillippines, *Harmful algae*, 11: 33-44, 2011.

Baytut, Ö., Gönülol, A., and Koray, T. New records for marine phytoplankton of Turkish Seas from Southern coasts, *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 22(1-2): 229-231, 2005.

Baytut, O., Gonulol, A., and Koray, T., Temporal variations of phytoplankton in relation to eutrophication in Samsun Bay, Southern Black Sea, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10: 363-372, 2010.

Beman, J.M., Arrigo, K.R., and Matson, P.A., Agricultural runoff fuels large hytoplankton blooms in vulnerable areas of the ocean, *Nature*, 434: 211–214, 2005.

Bizsel, N, and Bizsel, K.C., 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 Marine Science*, 8: 165-178, 2002.

Bizsel, N., and Cirik, Ş., New Record of the heterotrophic Elridian microflagellate *Hermesinium Adriaticum* Zach in the eutrophic Izmir Bay. Aegean Sea, Turkey, *Turkish Journal of Marine Sciences*, 8: 165-178, 2002.

Bizsel, N., and Uslu, O., Phosphate, nitrogen and iron enrichments in the polluted Izmir Bay, Aegean Sea, *Marine Environmental Research*, 49: 101-122, 2000.

Bizsel, N., Benli, H.B. and Bizsel, C., A synoptic study on the phosphate and phytoplankton relationship in the hypereutrophicated Izmir Bay (Aegean Sea), *Turkish Journal of Engineering and Environmental Scienc*, 25: 89-99, 2001.

Boessenkool, K.P., van Gelder, M.J., Brinkhuis, H., and Troelstra, S.R., Distribution of organic-walled dinoflagellate cysts in surface sediments from Transects across the Polar Front Offshore Southeast Greenland, *Journal of Quaternary Science*, 16(7): 661-666, 2001.

Bouimetarhan, I., Marret, F., Dupont, L., and Zonneveld, K., Dinoflagellate cyst distribution in marine surface sediments off west Africa (17-6° N) in relation to sea-surface conditions, freshwater input and seasonal coastal upwelling, *Marine Micropaleontology*, 71: 113-130, 2009.

Bravo, I., and Figueroa, R.I., Towards an ecological understanding of dinoflagellate cyst functions *microorganisms*, 2(1): 11-32, 2014.

Bringué, M., Pospelova, V., and Pak, D., Seasonal production of organic-walled dinoflagellate cysts in an upwelling system: A sediment trap study from the Santa Barbara Basin, California, *Marine Micropaleontology*, 100: 34-51, 2013.

Büyükişık, B., and Koray, T., The causes and consequences of oxygen utilization caused by extremely high biological activity in Izmir Bay, V. Turk-Alman Cevre Muh. Sempozyumu, Izmir, 11-16 Haziran 1984, 1984:E13-E15.

Büyükişık, B., ve Erbil, Ö., İzmir iç körfezde nutrient dinamikleri üzerine araştırmalar, *Doğa Türk Mühendisliği ve Çevre Dergisi*, 2(3), 379-395.

Cabrerizo, M.J., Carrillo, P., Villafañe, V.E., and Helbling, E.W., Current and predicted global change impacts of UVR, temperature and nutrient inputs on photosynthesis and respiration of key marine phytoplankton groups, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 461: 371–380, 2014.

Candel, M.S., Radi, T., de Vernal, A., and Bujelesky, G., Distribution of dinoflagellate cysts and other aquatic palynomorphs in surface sediments from the beagle Channel, Southern Argentina, *Marine Micropaleontology*, 96-97: 1-12, 2012.

Cankurt, S., 2013. İzmir Körfezi'ndeki fitoplankton, zooplankton, yüzey sedimentinde 210Po birikiminin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 100 syf.

Cho, H.J., 2000. Utility of Dinoflagellate in Studying the Marine Environment: the case of the East China Sea and Adjacent Areas, Graduate School of Marine Science and Engineering, Nagasaki University, Japan.

Cho, H.J., and Matsuoka, K., Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments from the Yellow sea and East china sea, *Marine Micropaleontology*, 42: 103-123, 2001.

Cloern, J.E., Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecological Progress Series*, 210: 223–53, 2001.

Çiftçi, S.N., Türkiye Denizleri açılı suları fitoplankton kompozisyonu Ekim-2000, Ege'dir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 7(2): 23-36, 2011.

D'Silva, M.S, Anil, A.C., and Sawant, S.S., Dinoflagellate cyst assemblages in recent sediments of Visakhapatnam harbour, east coast of India: Influence of environmental characteristics, *Marine Pollution Bulletin*, 66(1–2): 59-72, 2013.

Dale, B., Dinoflagellate resting cysts: benthic plankton, In Fryxell, G.A. (ed.), *Survival Strategies of the algae*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 69-137, 1983.

Dale, B., 1996. Dinoflagellate cyst ecology: modeling and geological applications. In: Jansonius, J., McGregor, D.C. (Eds.), *Palynology: Principles and Applications*. p. 1249–1275, AASP Foundation, Salt Lake City.

Dale, B., Eutrophication signals in the sedimentary record of dinoflagellate cysts in coastal waters, *Journal of Sea Research*, 61 (1–2): 103-113, 2009.

Dale, B., and Yentsch, C.M., Red tide and paralytic shellfish poisoning, *Oceanus*, 21, 41–49, 1978. Dale, B., and Fjellså, A., 1994. Dinoflagellate cysts as productivity indicators: state of the art, potential and limits. In: Zahn, R. (Ed.), *Carbon Cycling in the Glacial Ocean: Constraints in the Ocean's Role in Global Change*, Springer, Berlin, 521–537.

Dale, B., Thorsen, T.A., and Fjellså, A., Dinoflagellate cysts as indicators of cultural eutrophication in the Oslofjord, Norway, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48: 371-382, 1999.

Dale, B., Dale, A.L., and Jansen, J.H.F., Dinoflagellate cysts as environmental indicators in surface sediments from the Congo Deep-Sea Fan and Adjacent regions, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 185: 309-338, 2002.

de Vernal, A., and Marret, F., Organic-Walled Dinoflagellate Cysts: Tracer of Sea-Surface Conditions, *Developments of Marine Geology*, 9 (1): 371-408, 2007.

Della Tommasa, L., Danovaro, R., Belmonte, G., and Boero, F., Resting stage abundance in the biogenic fraction of surface sediments from the deep Mediterranean Sea, *Scientia Marina*, 68(1): 103-111, 2004.

Demir, N., Çift kabuklu (Bivalvia) üretim alanlarında bir fitoplankton izleme çalışması, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1)Ş 56-62, 2001.

Demircan, N.T., ve Türkoğlu, M., Güney Karadeniz kıyılarında (Sinop Körfezi) kış dönemi fitoplankton yoğunluğunda meydana gelen günlük değişimler, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1): 57-60, 2006.

Deniz, N., Taş, S., and Koray, T., 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, 2006.

Devillers, R.A., and de Vernal, A., Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments of the Northern North Atlantic in relation to nutrient content and productivity in surface waters, *Marine Geology*, 166: 103-124, 2000.

Dodge, J.D., and Harland, R., The distribution of planktonic dinoflagellates and their cysts in the Eastern and northeastern Atlantic Ocean, *New Phytologist*, 118: 593-603, 1991.

Duman, M., Avci, M., Duman, S., Demirkurt, E., and Duzbastilar, M.K., Surficial sediment distribution and net sediment transport pattern in Izmir Bay, western Turkey, *Continental Shelf Research*, 24: 965–981, 2004.

Durallı, E., 2005. Urla Limanı ve civarında bazı fizikokimyasal ve kirlilik parametrelerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 33 syf.

Eker-Develi, E., and Kideys, A.E., Distribution of phytoplankton in the southern Black Sea in summer 1996, spring and autumn 1998, *Journal of Marine System*, 39: 203-211, 2003.

Ellegaard, M., Christensen, N.F., and Moestrup, Ø., Temperature and salinity effects on growth of a non-chainforming strain of *Gymnodinium catenatum* (Dinophyceae) established from a cyst from recent sediments in the Sound (Øresund), Denmark. *Journal of Phycology*, 29: 418-426, 1993.

Elshanawany, R., Zonneveld, K.A.F., Ibrahim, M.I., Kholeif, S.E.A., Distribution patterns of recent organic-walled dinoflagellate cysts in relation to environmental parameters in the Mediterranean Sea, *Palynology*, 34: 233–260, 2010.

Ergen, Z., İzmir Körfezi'nde tespit edilen başlıca planktonik organizmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, 47, 1967.

Esper, O. and Zonneveld, K.A.F., Distribution of organic-walled dinoflagellate cysts in surfeca sediments of the Southern Ocean (Eastern Atlantic Sector) between the Subtropical Front and the Weddell Gyre, *Marine Micropaleontology*, 46: 177-208, 2002.

Evit, W.R., A discussion and proposal concerning fosil dinoflagellates, hysteichosphers and Acritarchs, *National Academy of Science Proccedings*, 49(158-164): 293-302, 1963.

Fertouna-Bellakhal M., Dhib A., Béjaoui B., Turki S., and Aleya, L., Driving factors behind the distribution of dinocyst composition and abundance in surface sediments in a western Mediterranean coastal lagoon: Report from a high resolution mapping study, *Marine Pollution Bulletin*, 84(1–2): 347-362, 2014.

Feyzioğlu, A.M., and Öğüt, H., Red tide observations along the Eastern Black Sea coast of Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 30: 375-379, 2006.

Feyzioğlu, A.M., and Sivri, N., Seasonal changes of *Noctiluca scintillans* Kofoids & Swezy in Trabzon Coast, Eastern Black Sea, *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(1-2): 75–79, 2003.

Galloway, J.N., The global nitrogen cycle, *Eart Systems and Environmental Science*, 10: 475-494, 2014.

Galloway, J.N., Schlesinger, W.H., Levy, H., II, Michaels, A., and Schnoor, J.L., Nitrogen fixation: Anthropogenic enhancement-environmental response. *Global Biogeochemical Cycles* 9 (2): 235–252, 1995.

Galloway, J.N., Cowling, E.B., Seitzinger, S.P., and Socolow, R.H., Reactive nitrogen: Too much of a good thing? *Ambio*, 31(2): 60–64, 2002.

Garip, N., 2006., İzmir İç Körfezi Fitoplankton Toplulukları Üzerine İzmir Büyük Kanal Projesinin Oluşturduğu Etkiler, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 166 syf.

Garmendia, M., Borja, A., Franco, J., and Revilla, M., Phytoplankton composition indicators for the assessment of eutrophication in marine waters: Present state and challenges within the European directives, *Marine Polution Bulletin*, 66(1-2): 7-16, 2013.

Geldiay, R., ve Ergen, Z., Bölgemizde yaşayan zırhsız deniz dinoflagellatları, *Balık ve Balıkçılık*, 6(16): 1-7, 1968.

Gençay, A.H., and Büyükişik, B., Effects of sewage outfall on phytoplankton community structure in İzmir Bay, Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Science, 21: 107-111, 2004.

Gençay, A.H., ve Büyükişik, B., Dem Limanında (Çandarlı Körfezi, Ege Denizi) fitoplankton populasyon dinamiği üzerine araştırmalar, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(1-2): 43-53, 2006.

Giannakourou, A., Orlova, T.Y., Assimakopoulou, G., and Pagou, K., Dinoflagellate cysts in recent marine sediments from Thermaikos Gulf, Greece: Effects of resuspension events on vertical cyst distribution, Continental Shelf Research, 25: 2585-2596, 2005.

Godhe, A. and McQuoid, M.R., Influence of benthic and pelagic environmental factors on the distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments along the Swedish West Coast, Aquatic Microbial Ecology, 32: 185-201, 2003.

Gökpinar, Ş., ve Koray, T., İzmir Körfezi planktonunda rastlanan Rhizosolenia (Ehrenberg) Brightwell generu üzerine gözlemler. Ege Üniveristesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, 1: 201-219, 1983.

Gray, J., 1992. Eutrophication in the sea. In: Colombo G, Viviani R, editors. Marine eutrophication and pollution dynamics. Fredensborg: Olsen and Olsen.

Grøsfjeld, K., and Harland, R., Distribution of modern dinoflagellate cysts from inshore areas along the coast of Southern Norway, Journal of Quaternary Science, 16(7): 651-659, 2001.

Gruber, N., 2008. Nitrogen in the Marine Environment (2nd Edition), p 1-50.

Gruber, N., and Galloway, J.N., An earth-system perspective of the global nitrogen cycle, Nature, 451: 293–296, 2008.

Güven, D.E., and Akıncı, G., Heavy metals partitioning in the sediments of Izmir Inner Bay. Journal of Environmental Sciences, 20 (4): 413-418, 2008.

Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., and Fox, H.E., A global map of human impact on marine ecosystems, Science, 319: 948-952, 2008.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and Ryan, P.D., PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, Palaeontologia Electronica, 4(1): 9, 2001.

Harland, R., Recent dinoflagellate cyst assemblages from Southern Barents Sea, Palynology, 6:9-18, 1982.

Head, M.J., Modern dinoflagellate cysts and their biological affinities, in: Jansonius & McGregory, D. C. (ed) Palynology: Principles and Applications American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 3: 1197-1248, 1996.

Heikkilä, M., Pospelova, V., Hochheim, K.P., Kuzyk, Z.Z.A., Stern, G.A., Barber, D.G., and Macdonald, R.W., Surface sediment dinoflagellate cysts from the Hudson Bay system and their relation to freshwater and nutrient cycling, Marine Micropaleontology, 106: 79-109, 2014.

Heip, C., 1995. Eutrophication and Zoobenthos Dynamics, Ophelia, 41:13–36, 1995.

Herzi, F., Jean, N., Zhao, H., Mounier, S., Mabrouk, H.H., and Hlaili, A.S., Copper and cadmium effects on growth and extracellular exudation of the marine toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella*: 3D-fluorescence spectroscopy approach. *Chemosphere* 93(6), 1230-1239, 2013.

Holzwarth, U., Esper, O., and Zonneveld, K., Distribution of organic-walled dinoflagellate cysts in shelf surface sediments of Benguela Upwelling system in relationship to environmental conditions, *Marine Micropaleontology*, 64: 91-119, 2007.

Horner, R.A., Greengrove, C.L., Davies-Vollum, K.S., Gawel, J.E., Postel, J.,R., and Cox, A.M., Spatial distribution of benthic cysts of *Alexandrium catenella* in surface sediments of Puget Sound, Washington, USA, *Harmful Algae*, 11: 96-105, 2011.

İçemer, G.T., Antalya Körfezi deniz deşarj sahasında mikroplankton ve ekolojik indeks değerlendirmesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 29(3): 115-121, 2012.

İnanan, B.E., 2007. İzmir Körfezi fitoplankton kompozisyonu ve kompozisyonunu etkileyen parametreler, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, 107 syf.

Joyce, L.B., Pitcher, G.C., du Randt, A., and Monteiro, P.M.S., Dinoflagellate cysts from surface sediments of Saldanha Bay, South Africa: an indication of the potential risk of harmful algal blooms, *Harmful Algae*, 4: 309-318, 2005.

Kawamura, H., Dinoflagellate cyst distribution along a shelf to slope transect of an oligotrophic tropical sea (Sunda Shelf South China Sea), *Phycological Research*, 52: 355-375, 2004.

Kaymakçı, A., 1998. İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerinde bazı fizikokimyasal parametrelerin mevsimsel olarak araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 71 syf.

Kontas, A., Kucuksezgin, F., Altay, O., and Uluturhan, E., Monitoring of eutrophication and nutrient limitation in the Izmir Bay (Turkey) before and after wastewater treatment plant, *Environmental International*, 29: 1057-1062, 2004.

Koray, T., The occurrence of red-tides and causative organisms in İzmir Bay, *Ege University Faculty of Science Journal*, B VII: 75-83, 1984.

Koray, T., 1985. İzmir Körfezi'nin mikroplanktonunda görülen değişimlerde ortam faktörlerinin rolü, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Anabilimdalı, Bornova, 152 syf.

Koray, T., 1990. Planktonic protista associated with color-tides in Izmir Bay (Aegean Sea), *Rapport du Congrès de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 32, p. 212.

Koray, T., Phytoplankton species succession, diversity and nutrients in neritic waters of the Aegean Sea (Bay of Izmir), *Turkish Journal of Botany*, 19: 531-544, 1995.

Koray, T., Türkiye denizleri fitoplankton türleri kontrol listesi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2): 1-23, 2001.

Koray, T., and Buyukisik, B., Toxic dinoflagellate blooms in the harbour region of Izmir Bay Aegean Sea, *Revue Internationale D'Océanographie Medicale*, 141–142: 25–43, 1988.

Koray, T., Büyükişik, B., Parlak, H., ve Gökpınar, Ş., İzmir körfezinde Deniz Suyu Kalitesini Etkileyen Tek Hücreli Organizmalar: Red-Tide ve Diğer Aşırı Üreme Olayları, *Doğa-Tr.Jo.of Biology*, 16: 135-157, 1992.

Koray, T., Büyükişik, B., Parlak, H., and Gökpınar, S., Eutrophication processes and algal blooms (red-tides) in Izmir Bay, *UNEP MAP Technical Reports Series*, 104: 1-26, 1996.

Koray, T., Gökpınar, Ş. ve Yurga, L., İzmir Körfezi (Ege Denizi) miktoplankton topluluklarının dağılımı üzerine kirliliğin etkileri. *Su Ürünleri Dergisi*, 16(3-4): 421-431, 1999.

Koray, T., ve Gökpınar, Ş., *Ceratium* Schrank genusu türlerinin İzmir Körfezi'ndeki kalitatif ve kantitatif özellikleri. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B*, 1: 178-200, 1983.

Kucuksezgin, F., The water quality of Izmir bay: a case study. *Review of Environmental Contamination and Toxicology*, 211: 1-24, 2011.

Kucuksezgin, F., Kontas, A., Altay, O., Uluturhan, E. and Darılmaz, E., Assessment of marine pollution in İzmir Bay: nutrient, heavy metal and hydrocarbon concentrations, *Environmental International* 32: 41-51, 2006.

Kucuksezgin, F., Kontas, A., and Uluturhan, E., Evaluations of heavy metal pollution in the sediment and *Mullus barbatus* from the Izmir Bay (Eastern Aegean) during 1997-2009, *Marine Pollution Bulletin*, 62(7): 1562-1571, 2011.

Kunz-Pirring M., Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments of the Laptev Sea Region (Arctic Ocean) and their relationship to hydrographic conditions, *Journal of Quaternary Science*, 16(7): 637-649, 2001.

Kükrer, S., 2009. Temizlenme Sürecindeki İzmir Körfezi'nde derelerden Ötrofikasyona Olan Etkilerin Araştırılması, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 162 syf.

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

Kükrer, S., ve Büyükişik, B., İzmir iç Körfezi'nde fitoplankton komünitesinin pigment kompozisyonu ve boy dağılımı, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 27(3): 103-112, 2010.

Kükrer S., and Büyükişik H.B., Size-fractionated phytoplankton and nutrient dynamics in the inner part of İzmir Bay, eastern Aegean Sea, *Turkish Journal Botany*, 37: 177-187, 2013.

Landsberg, J.H., The effects of harmful algal blooms on aquatic organisms. *Reviews in Fisheries Science*, 10(2): 113-390, 2002.

Leterme, S.C., Jendyk, J.-G., Ellis, A.V., Brown, M.H., Kildea, and T., Annual phytoplankton dynamics in the Gulf Saint Vincent, South Australia, in 2011, *Oceanologia*, 54(4): 757-778, 2014.

- Liu, D., Shi, Y., Di, B., Sun, Q., Wang, Y., Dong, Z., and Shao, H., The impact of different pollution sources on modern dinoflagellate cysts in Sishili Bay, Yellow Sea, China. *Marine Micropaleontology*, 84-85, 1-13, 2012.
- Marret, F. and de Vernal, A., Dinoflagellate cyst distribution in Surface Sediments of the Southern Indian Ocean, *Marine Micropaleontology*, 29: 367-392, 1997.
- Marret, F., and Kim, S.Y., *Operculodinium aguinawense* sp. nov., a dinoflagellate cyst from the Late Pleistocene and recent sediments of the East Equatorial Atlantic Ocean, *Palynology*, 33: 125–139, 2009.
- Marret, F., and Scourse, J., Control of modern dinoflagellate cyst distribution in the Irish and Celtic Seas by seasonal stratification dynamics, *Marine Micropaleontology*, 47: 101-116, 2002.
- Marret, F., and Zonneveld, K.A.F., Atlas of organic-walled dinoflagellate cyst distribution, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 125: 1-200, 2003.
- Matsuoka, K., Eutrophication process recorded in dinoflagellate cyst assemblages-a case of Yokohama Port, Tokyo Bay, Japan, *The Science of the Total Environment*, 231: 17-35, 1999.
- Matsuoka, K., and Fukuyo, Y. 2000. Technical guide for modern dinoflagellate cyst study, WESTPAC-HAB/WESTPAC/IOC, Japan Society of the Promotion of Science, Tokyo, pp 29.
- Matsuoka, K., Joyce, L.B., Kotani, Y., and Matsuyama, Y., Modern dinoflagellate cysts in hypertrophic coastal waters of Tokyo Bay, Japan, *Journal of Plankton Research*, 25: 1461-1470, 2003.
- Matsuoka, K., Kawami, H., Nagai, S., Iwataki, M., and Takayama, H., Re-examination of cyst–motile relationships of *Polykrikos kofoidii* Chatton and *Polykrikos schwartzii* Bütschli (Gymnodiniales, Dinophyceae), *Review of Palaeobotany and Palynology*, 154: 79-90, 2009.
- McMinn, A., Recent dinoflagellate cysts from estuaries on the central coast of New South Wales, Australia, *Micropaleontology*, 37: 296-287, 1991.
- McMinn, A., Recent and late quaternary dinoflagellate cyst distribution on the continental shelf and slope of southeastern Australia, *Palynology*, 16: 13-24, 1992.
- McMinn, A., and Sun, X., Recent dinoflagellate cysts from the Chatham Rise, Southern Ocean, East of New Zealand, *Palynology*, 18: 41-53, 1994.
- Mertens, K.N., Riberio, S., Bouimetarhan, I., Caner, H., Nebout, N.C., Dale, B., de Vernal, A., Ellegaard, M., Filipova, M., Godhe, A., Goubert, E., Gorsfeld, K., Holzwarth, U., Kotthoff, U., Leroy, S.A.G., Londeix, L., Marret, F., Matsuoka, K., Mudie, P.J., Naudts, L., Pena-Marjarrez, J.L., Persson, A., Popescu, S-M., Pospelova, V., Sangiorgi, F., Van der Meer, M.T.J., Vink, A., Zonneveld, K.A.F., Vercauteren, D., Vlassenbroeck, J., and Louwye, S., Process length variation in cysts of a dinoflagellate, *Lingulodinium machaerophorum*, in surface sediments: Investigating its potential as salinity proxy, *Marine Micropaleontology*, 70: 54-69, 2009.
- Methods of seawater analysis, 1983. Chemie edited by K. Grasshoff, M. Ehrhardt, K. Kremling; with contributions by T. Almgren.

- Mitrovic, S.M., Amandi, M.F., McKenzie, L., Furey, A., and James, K.J., Effects of selenium, iron and cobalt addition to growth and yessotoxin production of toxic marine dinoflagellate *Protoceratium reticulatum* in culture, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 313(2): 337-351, 2004.
- Morquecho, L., and Lechuga-Devéze, C.H., Dinoflagellate cysts in recent sediments from Bahía Concepción, Gulf of California, *Botanica Marina*, 46: 132-141, 2003.
- Mostofa, K.M.G., Liu, C.Q., Vione, D., Gao, K., and Ogawa, H. Sources, factors, mechanisms and possible solutions to pollutants in marine ecosystems, *Environmental Pollution*, 182: 461-478, 2013.
- Mudie, P.J., and Rochon, A., Distribution of dinoflagellate cysts in the Canadian Arctic Marine Region, *Journal of Quaternary Science*, 16(7): 603-620, 2001.
- Mudie, P.J., Aksu, A.E., and Yasar, D., Late Quaternary dinoflagellate cysts from the Black, Marmara and Aegean seas: variations in assemblages, morphology and paleosalinity, *Marine Micropaleontology*, 43: 155-178, 2001.
- Mudie, P.J., Rochon, A., Aksu, A.E., and Gillespie, H., Dinoflagellate cysts, freshwater algae and fungal spores as salinity indicators in Late Quaternary cores from Marmara and Black Seas, *Marine Geology*, 190: 203-231, 2002.
- Mudie, P.J., Rochon, A., Aksu, A.E., and Gillespie, H., Late Glacial, Holocene and modern dinoflagellate cyst assemblages in the Aegean, Marmara, Black Sea corridor: statistical analysis and re-interpretation of the early Holocene Hypothesis, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 128: 143-167, 2004.
- Narale, D.D., Patil, J.S., and Anil, A.C., Dinoflagellate cyst distribution in recent sediments along the south-east coast of India, *Oceanologia*, 55(4): 979-1003, 2013.
- Nixon, S.W., Coastal marine eutrophication: a definition, social causes, and future concerns, *Ophelia*, 41:199–219, 1995.
- Nümann, W., İzmir Körfezi'nde "Balık Kırılması" Hadisesi, *Hidrobiyoloji Mecmuası*., A. 3: 2, 90- 93, 1955.
- Okamoto, O.K., Shao, L., Hastings, J.W., and Colepicolo, P., Acute and chronic effects of toxic metals on viability, encystment and bioluminescence in the dinoflagellate *Gonyaulax polyedra*, *Comparative Biochemistry and Physiology*, 123(C): 75-83, 1999.
- Olli, K., and Trunov, K., Abundance and distribution of vernal bloom dinoflagellate cysts in the Gulf of Finland and Gulf of Riga the Baltic Sea, *Deep Sea Research II*, 57: 235-242, 2010.
- Orlova, T.Y., and Morozova, T.V., Dinoflagellate cysts in recent marine sediments of the western coast of the Bering Sea, *Invertebrate Zoology*, 39(1): 15-29, 2013.
- Ozkan, E.Y., Kocatas, A., and Buyukisik, B., Nutrient dynamics between sediment and overlying water in the inner part of Izmir Bay, Eastern Aegean, *Environmental Monitoring Assessment*, 143(1–3), 313–325, 2008.

Öber, A., İzmir Körfezi'nde Ceratium genusunun kalitatif ve kantitatif yönden araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, 77: 21, 1972.

Özman-Say, N., and Balkis, N., Phytoplankton assemblages in the coastal zone of the Gulf of Iskenderun - North Eastern Mediterranean, Pakistan Journal of Botany, 5: 1785-1798, 2012.

Öztürk, M., Bizsel, N., and Steinnes, E., Iron speciation in eutrophic and oligotrophic Mediterranean coastal waters; impact of phytoplankton and protozoan blooms on iron distribution, Original Research Article Marine Chemistry, 81 (1-2): 19-36, 2003.

Parlak, H., Büyükkışık, B., ve Koray, T., İzmir Körfezi'nde meydana gelen plankton patlamalarının Cu, Fe, Zn konsantrasyonlarıyla ilişkileri Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, 16(1): 197-206, 1994.

Peña-Manjarrez, J.L., Helenes, J., Gaxiola-Castro, G., and Orellana-Cepeda, E., Dinoflagellate cysts and bloom events at Todos Santos Bay, Baja California, México, 1999-2000, Continental Shelf Research, 25,(11): 1375-1393, 2005.

Piot, A., Rochon, A., Stora, G., and Desrosiers, G., Experimental study on the influence of bioturbation performed by *Nephtys caeca* (Fabricius) and *Nereis virens* (Sars) annelidae on the distribution of dinoflagellate cysts in the sediment, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 359(2): 92-101, 2008.

Polat, S., Kuzeydoğu Akdeniz kıyıları (Karataş-Adana) fitoplanktonu biyomas tahmininde hücre hacimlerinin kullanımı ve mevsimsel değişimlerin diğer yöntemlerle birlikte değerlendirilmesi, Su Ürünleri Dergisi, 19: 147-155, 2002.

Polat, S., New record for a dinoflagellate species (*Citharistes regius* Stein) in the Northern Levantine Basin (Eastern Mediterranean), Turkish Journal of Botany, 28: 507-509, 2004.

Polat, S., New record for a dinoflagellate species (*Gonyaulax Pacifica* Kofoid) from Turkish coastal waters (Northeastern Mediterranean Sea), Turkish Journal of Botany, 31: 67-70, 2007a.

Polat, S., Effects of nutrient enrichment on coastal phytoplankton composition and abundance in the Northeastern Mediterranean, Pakistan Journal of Botany, 39: 2087-2095, 2007b.

Polat, S., İskenderun Körfezi'nde (Kuzeydoğu Akdeniz) diyatome ve dinoflagellatların dağılımı ve Mevsimsel Dinamikleri, e-Journal of FisheriesSciences.com, 2: 153-163, 2008.

Polat, S., and Işık, O., Phytoplankton distribution, diversity and nutrients at the Northeastern Mediterranean coast of Turkey (Karataş-Adana), Turkish Journal of Botany, 26: 77-86, 2002.

Polat, S., and Piner, M.P., Seasonal variations in biomass, abundance and species diversity of phytoplankton in the İskenderun Bay (Northeastern Mediterranean), Pakistan Journal of Botany, 34(2): 101-112, 2002.

Polat, S., and Koray, T., New records of the Genus Histiogoneis F.R.Von Stein (Dinophyceae) from Turkish coastal waters, Turkish Journal of Botany, 26: 481-484, 2002.

Polat, S., and Koray T., New records for the Genus *Heterodinium* Kofoid (Dinophyceae) from Turkish coastal waters (Northeastern Mediterranean), *Turkish Journal of Botany*, 27: 427-430, 2003.

Polat, S., and Koray, T., Planktonic dinoflagellates of the Northern Levantine Basin, Northeastern Mediterranean Sea, *European Journal of Protistology*, 43: 193-204, 2007.

Polat, S., Akiz, A., Olgunoğlu (Piner), M.P., Daily variations of coastal phytoplankton assemblages in summer conditions of the Northeastern Mediterranean (Bay of İskenderun), *Pakistan Journal of Botany*, 37(3): 715-724, 2005.

Polat, S., Olgunoğlu, M.P., Aka (Akiz), A., and Koray, T., Kuzeydoğu Akdeniz kıyısı sularında (İskenderun Körfezi) dağılım gösteren potansiyel zararlı fitoplankton türleri, *Su Ürünleri Dergisi*, 23: 169-172, 2006.

Pospelova, V., and Kim, S.J., Dinoflagellate cysts in recent estuarine sediments from aquaculture sites of southern South Korea, *Marine Micropaleontology*, 76(1-2): 37-51, 2010.

Pospelova, V., Chmura, G.L., and Walker, H.A., Environmental factors influencing the spatial distribution of dinoflagellate cyst assemblages in shallow lagoons of Southern New England (USA), *Review of Palaeobotany and Palynology*, 128: 7-34, 2004.

Pospelova, V., Chmura, G.L., Boothman, W.S., and Latimer, J.S., Spatial distribution of modern dinoflagellate cysts in polluted estuarine sediments from Buzzards Bay (Massachusetts, USA) embayments, *Marine Ecology Progress Series*, 292: 23-40, 2005.

Pospelova, V., de Vernal, A., and Pedersen, T.F., Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments from the northeastern Pacific Ocean (43-25 N) in relation to sea-surface temperature, salinity, productivity and coastal upwelling, *Marine Micropaleontology*, 68: 21-48, 2008.

Rabalais, N.N., Nitrogen in aquatic environments, *Ambio*, 31(2): 102-112, 2002.

Radi, T., Bonnet, S., Cormier, M.A., de Vernal, A., Durantou, L., Faubert, É., Head, M.J., Henry, M., Pospelova, V., Rochon, A., and Nieuwenhove, N.V., Operational taxonomy and (paleo-)autecology of round, brown, spiny dinoflagellate cysts from the Quaternary of high northern latitudes, *Marine Micropaleontology*, 98: 41-57, 2013.

Radi, T., de Vernal, A., and Peyron, O., Relationships between dinoflagellate cyst assemblages in surface sediment and hydrographic conditions in the Bering and Chukchi Seas, *Journal of Quaternary Science*, 16(7): 667-680, 2001.

Radi, T., Pospelova, V., de Vernal, A., and Barrie, J.V., Dinoflagellate cysts as indicators of water quality and productivity in British Columbia Estuarine Environments, *Marine Micropaleontology*, 62: 269-297, 2007.

Redfield, A.C., The biological control of chemical factors in the environment, *American Scientist*, 46: 205-222, 1958.

Rhodes, L., Nabb, P.M., De Salas, M., Briggs, L., Beuzenberg, V., and Gladstone, M., Yessotoxin production by *Gonyaulax spinifera*, *Harmful Algae*, 5: 148-155, 2006.

Ribeiro, S., and Amorim, A., Environmental drivers of temporal succession in the recent dinoflagellate cyst assemblages from a costal Site in the North-East Atlantic (Lisbon Bay, Portugal), *Marine Micropaleontology*, 68: 156-178, 2008.

Richerol, T., Rochon, A., Blasco, S., Scott, D.B., Schell, T.M., and Bennet, R., Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments of the Mackenzie Shelf and Amundsen Gulf, Beaufort Sea (Canada), *Journal of Marine Systems*, 74: 825-839, 2008.

Richter, D., Vink, A., Zonneveld, K.A.F., Kuhlmann, H., and Willems, H., Calcareous dinoflagellate cyst distributions in surface sediments from upwelling areas Off NW Africa, and their relationships with environmental parameters of the upper water column, *Marine Micropalaeontology*, 63: 201-228, 2007.

Rochon, A., deVernal, A., Turon, J.L., Matthiessen, J., and Head, M.J., 1999. Distribution of recent dinoflagellate cysts in surface sediments from the North Atlantic Ocean and adjacent seas in relation to sea-surface parameters. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Contribution Series, 35, Dallas, TX.

Rochon, A., Lewis, J., Ellegaard, M., and Harding, I.C., The *Gonyaulax spinifera* (Dinophyceae) "complex": perpetuating the paradox?, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 155: 52–60, 2009.

Rosales-Loessener, F., Matsuoka, K., Fukuyo, Y., and Sanchez, E.H., 1996. Cysts of harmful dinoflagellates found from pacific coastal waters of Guatemala, harmful and toxic algal blooms Yasumoto T., Oshima T., Fukuyo Y. (eds) Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO pp193-195.

Rubino, F., Belmonte, M., Caroppo, C., and Giacobbe, M., Dinoflagellate cysts from surface sediments of Syracuse Bay (Western Ionian Sea, Mediterranean), *Deep sea Research II*, 57: 243-247, 2010.

Ruttenberg, K.C., The global phosphorus cycle. *Treatise on Geochemistry*, 8: 585-643, 2003.

Sabancı, Ç.F., Contributions to the knowledge of algal flora of Homa Lagoon (Aegean Sea, Turkey), *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 16(3): 311- 327, 2010.

Sabancı, Ç.F., Relationship of epilithic diatom communities to environmental variables in Homa Lagoon (Izmir, Turkey), *Aquatic Biology*, 13: 233-241, 2011.

Sabancı, Ç.F., Taxonomic survey of benthic diatoms on natural substrata from coastal lagoon (Aegean Sea, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12 (4): 841-849, 2012.

Sabancı, Ç.F. ve Koray, T., İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop plankton'unun vertikal ve horizontal dağılımına kirliliğin etkisi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2): 187-202, 2001.

Sabancı, F.Ç., ve Koray, T., İzmir Körfezinde 1998-2001 yılları arasında fitoplanktonik tür çeşitliliği değişimi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(3-4): 273-280, 2005.

Sabancı, Ç.F. ve Koray, T., Atıksu arıtma tesisinin diatom (bacillariophyceae) tür kompozisyonuna etkileri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 24,(1-2): 11-18, 2007.

Sabancı, Ç.F., and Koray, T., Four new records for the benthic diatoms (genera *Cocconeis*, *Seminavis*, *Synedra*, and *Trachysphenia*) from the Aegean Sea, *Turkish Journal of Botany*, 34: 531-540, 2010.

Sabancı, F., and Koray, T. Annual variation in the diversity, species richness and composition of the phytoplankton assemblages in the Izmir Bay (Eastern Aegean), *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 303-313, 2011a.

Sabancı, F.Ç., and Koray, T. The seasonal changes of diatom species composition and species diversity in Izmir Bay between 2008-2010, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 28 (2): 53-58, 2011b.

Sabancı, F.Ç., and Koray, T., İzmir Körfezi'nde (Ege Denizi) dağılım gösteren dinoflagellate türleri ve tür çeşitliliğinin mevsimsel değişimi, *Review of Hydrobiology*, 5 (2): 71-84, 2012.

Satta, C.T., Angles, S., Garcés, E., Luglie, A., Padedda, B.M., and Sechi, N., Dinoflagellate cysts in recent sediments from two semi-enclosed areas of the western Mediterranean Sea subject to high human impact, *Deep Sea Research II*, 57: 256-267, 2010.

Satta, T., Anglès, S., Garcés, E., Sechi, N., Pulina, S., Padedda, B.M., Stacca, D., and Lugliè, A., Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments from three shallow Mediterranean lagoons (Sardinia, North Western Mediterranean Sea), *Estuaries and Coasts*, 2013.

Sayın, E., Physical features of the Izmir Bay, *Continental Shelf Research*, 23: 957–970, 2003.

Sayın, E., Pazi, İ., and Eronat, C., Investigation of water masses in İzmir Bay, Western Turkey. *Turkish Journal of Earth Science*, 15: 343–372, 2006.

Shin, H.H., Yoon, Y.H., and Matsuoka, K., Modern dinoflagellate cysts distribution off the eastern part of Geoje Island, Korea, *Ocean Science Journal*, 42(1): 31-39, 2007.

Shumway, S.E., van Egmond, H.P., Hurst, J.W., and Bean, L.L., 1995. Management of shellfish resource, *Manual of Harmful Marine Microalgae Intergovernment Oceanography Commission*, UNESCO, 433-459.

Smayda, T.J., and Reynolds, C.S., Strategies of marine dinoflagellate survival and some rules of assembly, *Journal of Sea Research*, 49: 95-106, 2003.

Sprangers, M., Dammers, N., Brinkhuis, H., Van Weering, T.C.E., and Lotter, A. F., Modern organic-walled dinoflagellate cyst distribution Offshore NW Iberia; tracing the upwelling system, *Review of Paleobotany and Palynology*, 128: 97-106, 2004.

Steele, J.H., 1974. The structure of marine ecosystems, Cambridge: Harvard Univ.Press;.

Strickland, J.D.M., and Parsons, T.R., 1972. A practical handbook of sea water analysis bulletin 167, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa.

Sunlu, F.S., Sunlu, U., Buyukisik, B., Kukrer, S. and Uncumusaoglu, A., Nutrient and chlorophyll a trends after wastewater treatment plant in Izmir Bay (Eastern Aegean Sea), *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 113–123, 2012.

Targarona, J., Warnaar, J., Boessenkol, K.P., Brinkhuis, H., and Canals, M., Recent dinoflagellate cyst distribution in the North Canary Basin, NW Africa, Grana, 38: 170-178, 1999.

Taş, S., Phytoplankton composition and abundance in the coastal waters of the Datça and Bozburun Peninsulas, South-Eastern Aegean Sea (Turkey), Mediterranean Marine Science, 15/1: 89-94, 2014.

Taş, S., Okuş, E., and Koray, T., New record of a dinoflagellate species *Corythodinium tessellatum* (Stein) Loeblich Jr. And Loeblich III from Turkish coastal waters of the Northeastern Mediterranean Sea, Turkish Journal of Botany, 30: 55-57, 2006.

Taylor, F.J.R., 1987, The Biology of Dinoflagellates, Botanical Monographs, Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1st Ed.. pp. 1-23.

Thorsen, T.A., and Dale, B., Dinoflagellate cysts as indicators of pollution and past climate in a Norwegian fjord, Holocene, 7: 433-446, 1997.

Topçu, S., 2011. İzmir Köfrezî fitoplankton kompozisyonu ve mevcut kirliliğın etkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 62 syf.

Turkoğlu, M., and Oner, C., Short time variations of winter phytoplankton, nutrient and chlorophyll a of Kepez Harbour in the Dardanelles (Çanakkale Strait, Turkey), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10: 537-548, 2010.

Tüfekçi, V., Balkıs, N., Beken, Ç.P., Ediger, D., Mantıkçı, M., Phytoplankton Composition and Environmental Conditions of the Mucilage Event in the Sea of Marmara, Turkish Journal of Biology, 34: 199-210, 2010.

Tümer, T., 2012. Günlük fitoplankton değışimi İnciraltı, İzmir Körfezi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, 108 syf.

Türkoglu, M., Synchronous blooms of the coccolithophore *Emiliana huxleyi* (Lohmann) Hay & Mohler and three dinoflagellates in the Dardanelles (Turkish Straits System), Journal of the Marine and Biological Association of the United Kingdom, 88 (3): 433-441, 2008.

Türkoğlu, M., Temporal variations of surface phytoplankton, nutrients and chlorophyll a in Dardanelles (Turkish Strait System): a coastal station sample in weekly time intervals, Turkish Journal of Biology, 34: 319-333, 2010.

Türkoğlu, M., and Koray, T., Phytoplankton species succession and nutrients in the Southern Black Sea (Bay of Sinop), Turkish Journal of Botany, 26: 235-252, 2002.

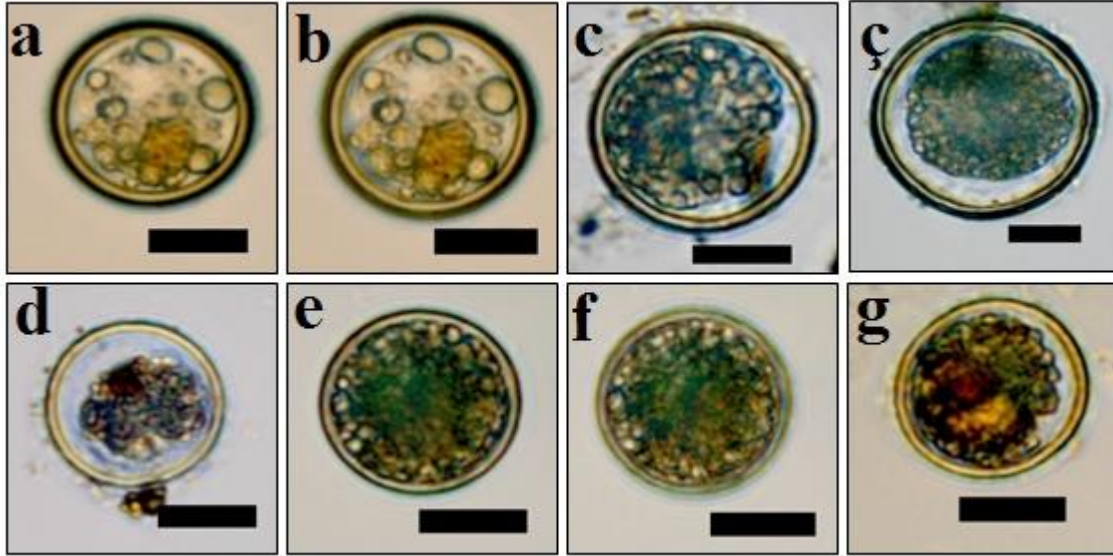
Türkoğlu, M., and Erdoğan, Y., Diurnal variations of summer phytoplankton and interactions with some physicochemical characteristics under eutrophication in the Dardanelles, Turkish Journal of Biology, 34: 211-225, 2010.

Uzar, S. 2010. İzmir Körfezi'nde modern dinoflagellat kistlerinin dağılımının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010, 98 syf.

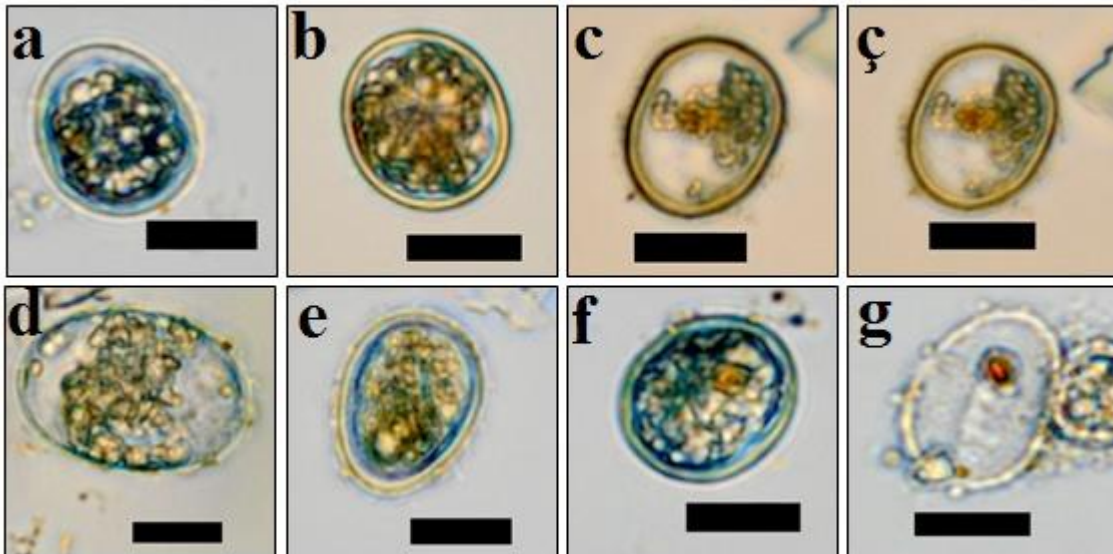
- Uzar, S., Aydın, H., and Minareci, E., Dinoflagellate cyst assemblages in the surface sediments from Izmir Bay, Aegean sea, Eastern Mediterranean, Scientific Research and Essays, 5: 285–295, 2010.
- Uzar, S., Yürür, E.E., Aydın, H., and Küçüksezgin, F., 2014. Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments from industrially polluted areas: Nemrut and Aliğa Bay (Eastern Mediterranean), FABA 2014, Trabzon (Turkey), 25-27 of September, p.
- Verleye, T.J., and Louwye, S., Recent geographical distribution of organic walled dinoflagellate cysts in the southeast Pacific (25-53° S) and their relation to the prevailing hydrographical conditions, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 298: 319-340, 2010.
- Verleye, T.J., Mertens, K.N., Young, M.D., Dale, B., McMinn, A., Scott, L., Zonneveld, K.A.F., and Louwye, S., Average process length variation of the marine dinoflagellate cyst *Operculodinium centrocarpum* in the tropical and Southern Hemisphere Oceans: assessing its potential as a palaeosalinity proxy, Marine Micropaleontology, 86–87: 45-58, 2012.
- Vink, A., Zonneveld, K.A.F., and Willems, H., Organic-walled dinoflagellate cysts in western Equatorial Atlantic surface sediments: distributions and their relation to environment, Review of Palaeobotany and Palynology, 112: 247-286, 2000.
- Vitousek, P.M., Aber, J.D., Howarth, R.W., Likens, G.E., Matson, P.A., Schindler, D., Schlesinger, W.H., and Tilman, D.G., Human alterations of the global nitrogen cycle: Sources and consequences, Ecological Applications, 7: 737–750, 1997.
- Vollenweider, R.A., 1992. Coastal marine eutrophication: principles and control. In: Vollenweider RA, Marchetti R, Viviani R, editors. Marine coastal eutrophication. London, Elsevier; p. 1-20.
- Wall, D., and Dale, B., Modern dinoflagellate cysts and evolution of the Peridinales, Micropaleontology, 14: 265-304, 1968.
- Wang, Z., Matsuoka, K., Qi, Y., and Chen, J., Dinoflagellate cysts in recent sediments from Chinese Coastal Waters, Marine Ecology, 25(4): 289-311, 2004a.
- Wang, Z., Qi, Y., Lu, S., Wang, Y., and Matsuoka, K., Seasonal distribution of dinoflagellate resting cysts in surface sediments from Changjiang River Estuary, Phycological Research, 52: 387-395, 2004b.
- Yurga, L., 1992, İzmir Körfezinde Bazı Kanalizasyon Girişleri Çevresindeki Mikroplankton Toplulukları Üzerine Ekolojik Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Syf 40.
- Zonneveld, K.A.F., Bolcekman, F., Holzwarth, U., Selective preservation of organic walled dinoflagellate cysts as a tool to quantify past net primary production and bottom water oxygen concentrations, Marine Geology, 237: 109-126, 2007.
- Zonneveld, K.A.F., Chen, L., Möbius, J., Mahmoud, M.S., Environmental significance of dinoflagellate cysts from the proximal part of the Po-river discharge plume (off southern Italy, Eastern Mediterranean), Journal of Sea Research, 62: 189-213, 2009.

Zonneveld, K.A.F., Marret, F., Vesteeg, G.J.M., Bogus, K., Bonnet, S., Bouimetarhan, I., Crouch, E., de Vernal, A., Elshanawany, R., Edwards, L., Esper, O., Forke, S., Grøsfjeld, K., Henry, M., Holzward, U., Kieft, J-F., Kim, S-Y., Ladouceur, S., Ledu, D., Chen, L., Limoges, A., Londeix, L., Lu, S.-H., Mahmoud, M.S., Marino, G., Matsuoka, M., Matthiessen, J., Mildenhall, D. C., Mudie, P., Neil, H. L., Pospelova, V., Qi, Y., Radi, T., Richerol, T., Rochon, A., Sangiorgi, F., Solignag, S., Turon, J-L., Verleye, T., Wang, Y., Wang, Z., Young, M., Atlas of modern dinoflagellate cyst distribution based on 2405 data points, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 191: 1-197, 2013.

EK

Alexandrium affine tip (Bar=20 μ m)

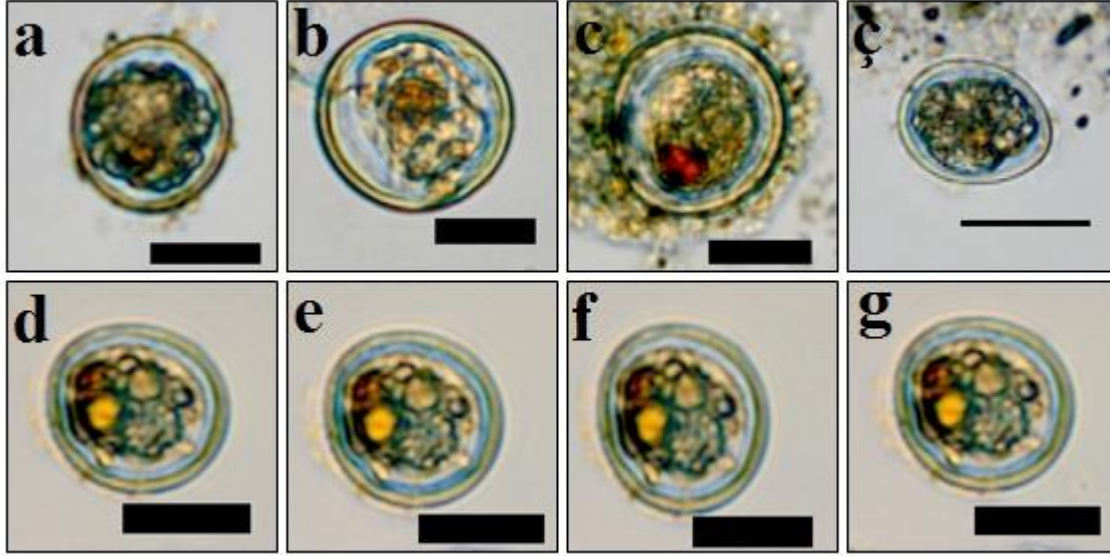
a-b) istasyon 8, c) istasyon 10, ç) istasyon 9, d) istasyon 8, e-f) istasyon 7, g) istasyon 8.

Alexandrium catenella/tamarense kompleks (Bar=20 μ m)

a-b) istasyon 10, c-d) istasyon 5, e) istasyon 10, f) istasyon 7, g) istasyon 5.

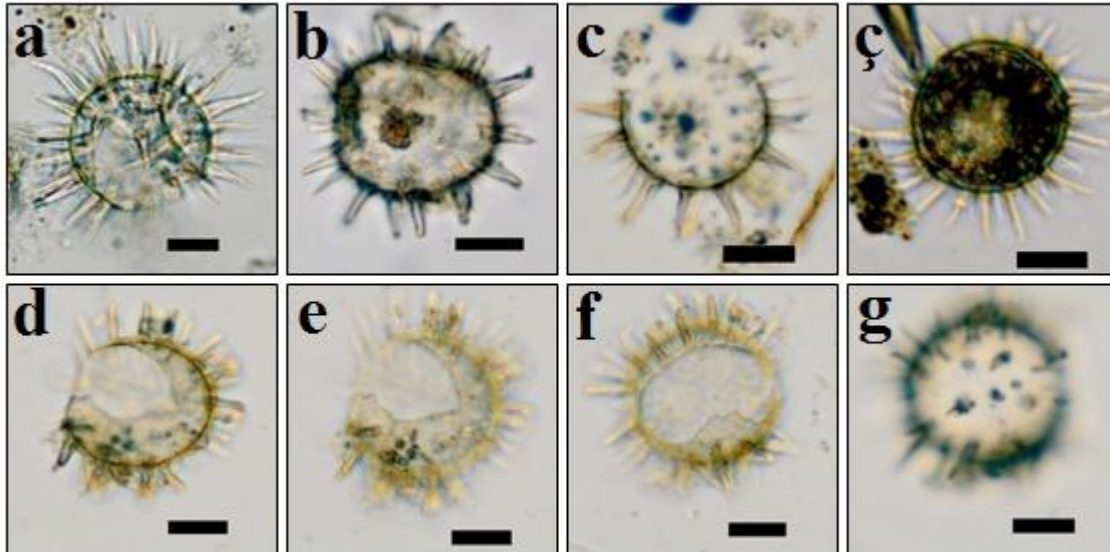
EK (Devamı)

Alexandrium minutum tip (Bar=20 μ m)



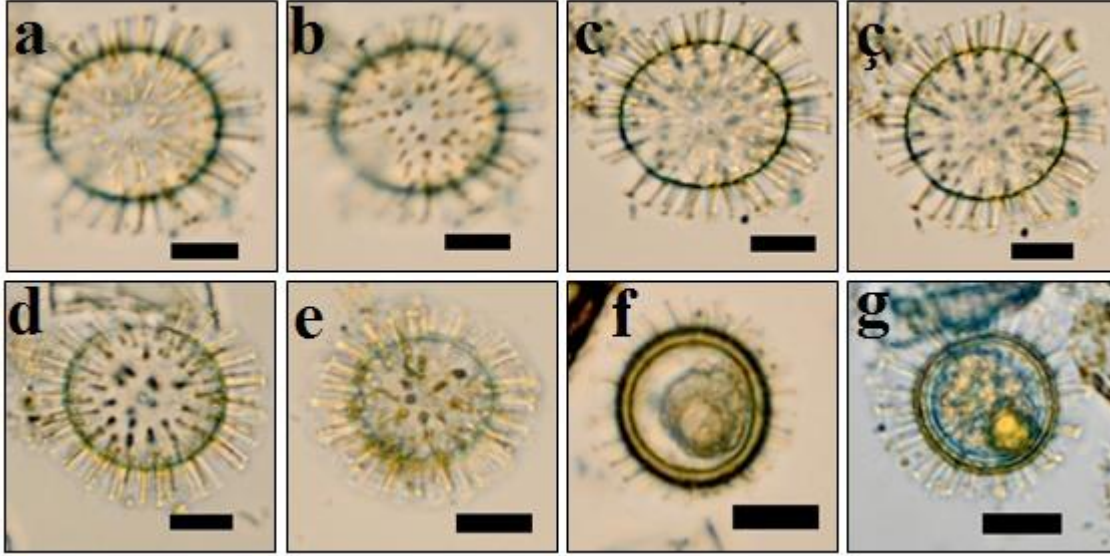
a-ç) istasyon 5, d-g) istasyon 2.

Lingulodinium machaerophorum (Bar=20 μ m)

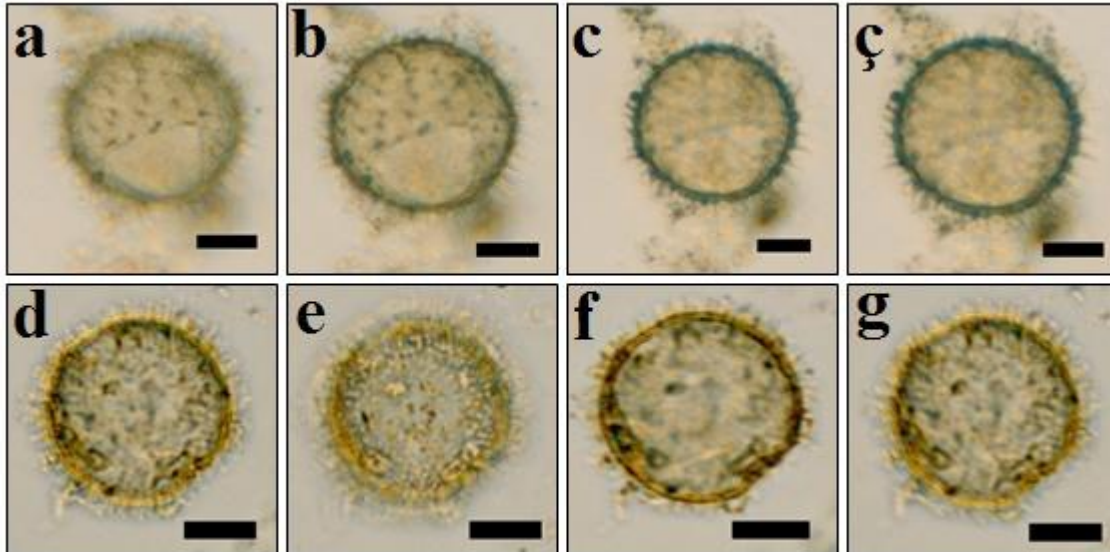


a) istasyon 12, b-ç) istasyon 3, d-f) istasyon 5, g) istasyon 7

EK (Devamı)

Operculodinium centrocarpum (Bar=20 μ m)

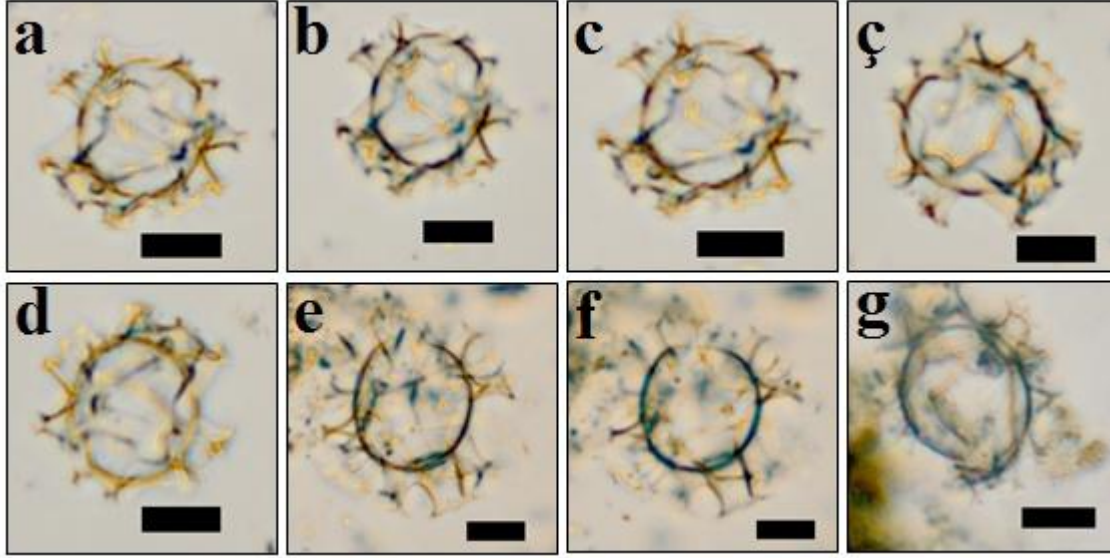
a-g) istasyon 10

Operculodinium israelianum (Bar=20 μ m)

a-ç) istasyon 2, d-g) istasyon 11

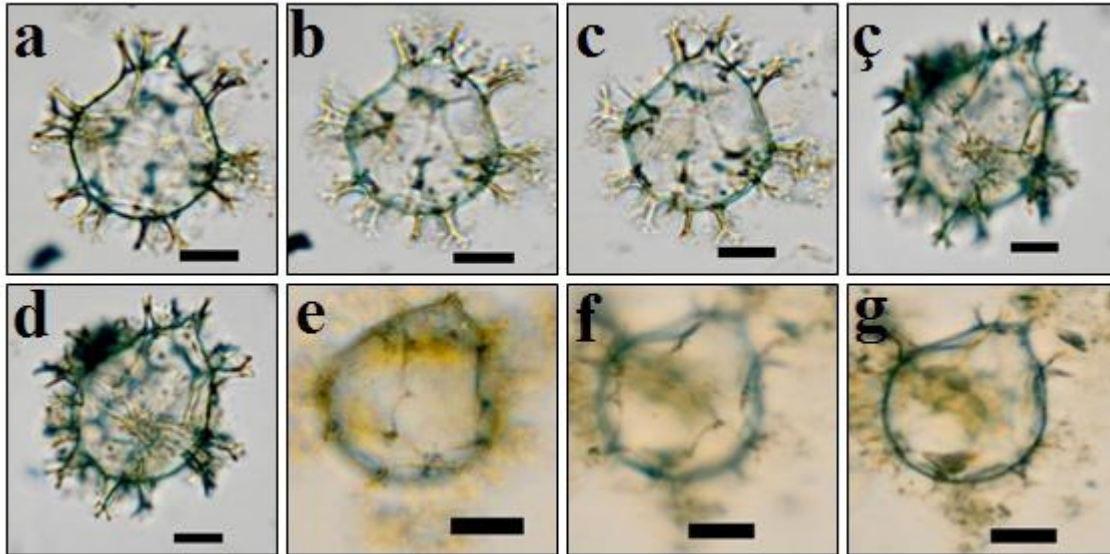
EK (Devamı)

Spiniferites belerius (Bar=20 μ m)



a-g) istasyon 3

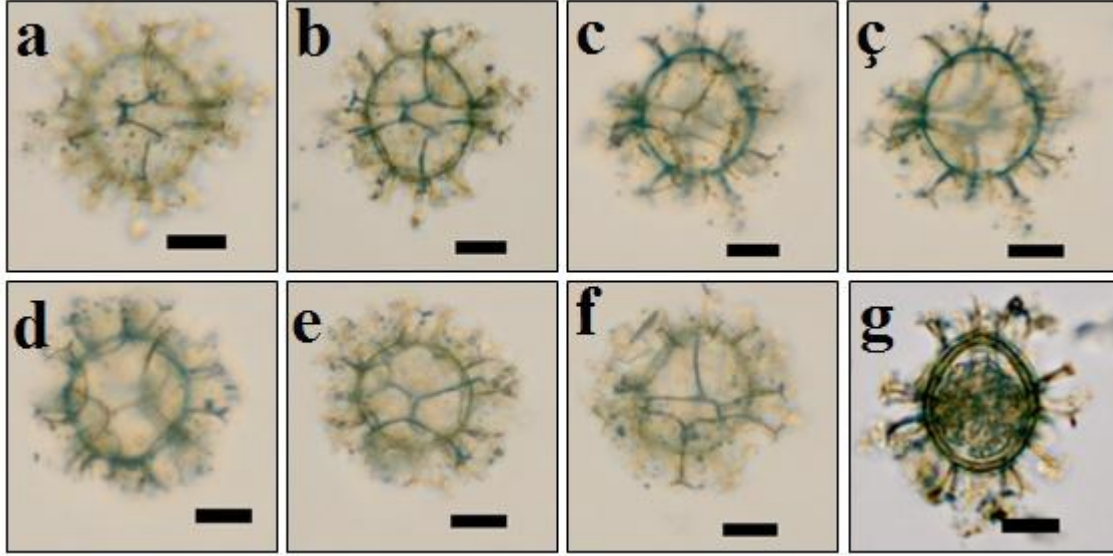
Spiniferites bentorii (Bar=20 μ m)



a-d) istasyon 2, e-g) istasyon 1

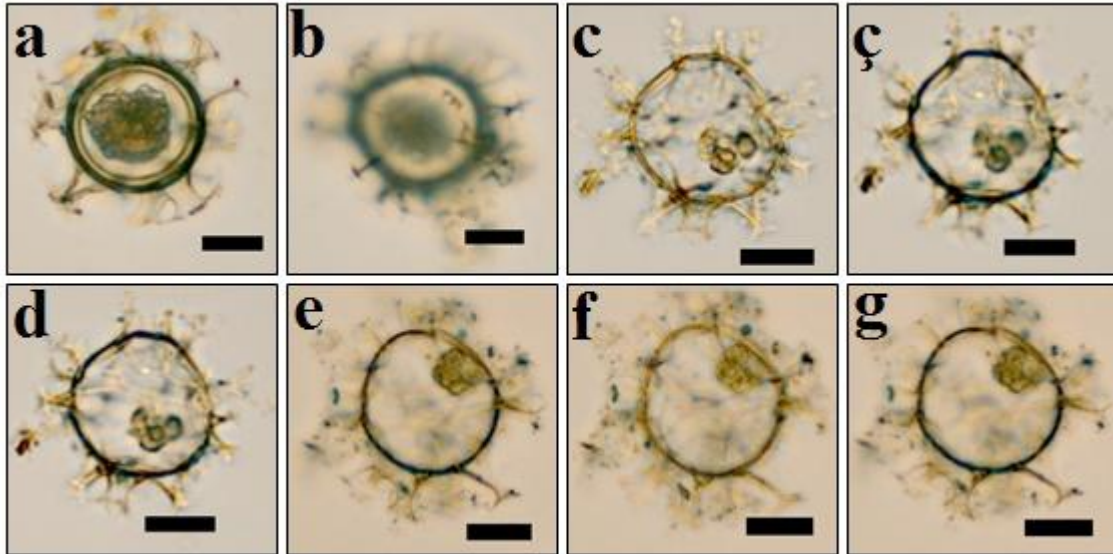
EK (Devamı)

Spiniferites bulloideus (Bar=20 μ m)



a-f) istasyon 2, g) istasyon 1

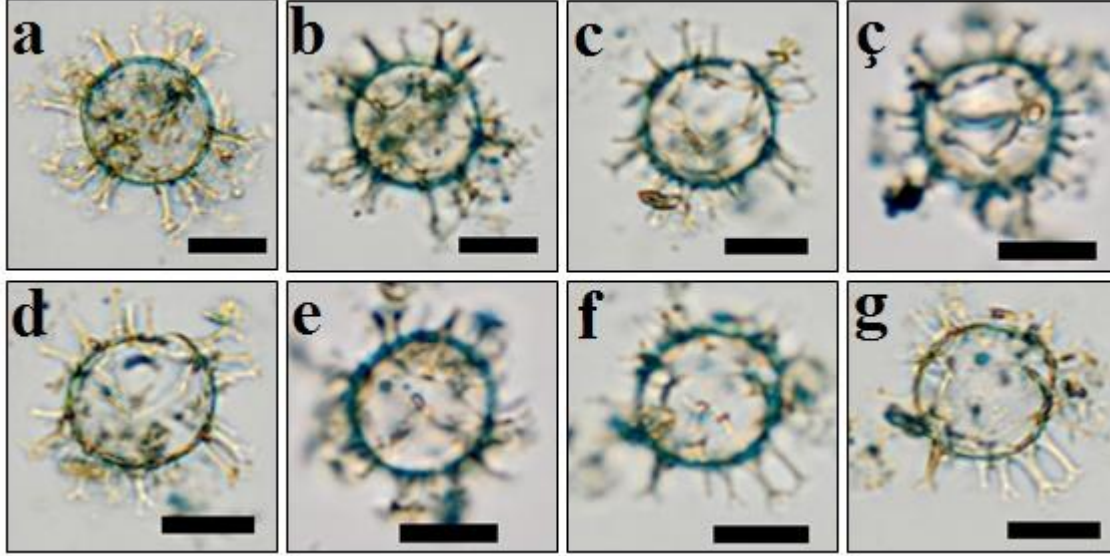
Spiniferites delicatus (Bar=20 μ m)



a-g) istasyon 7

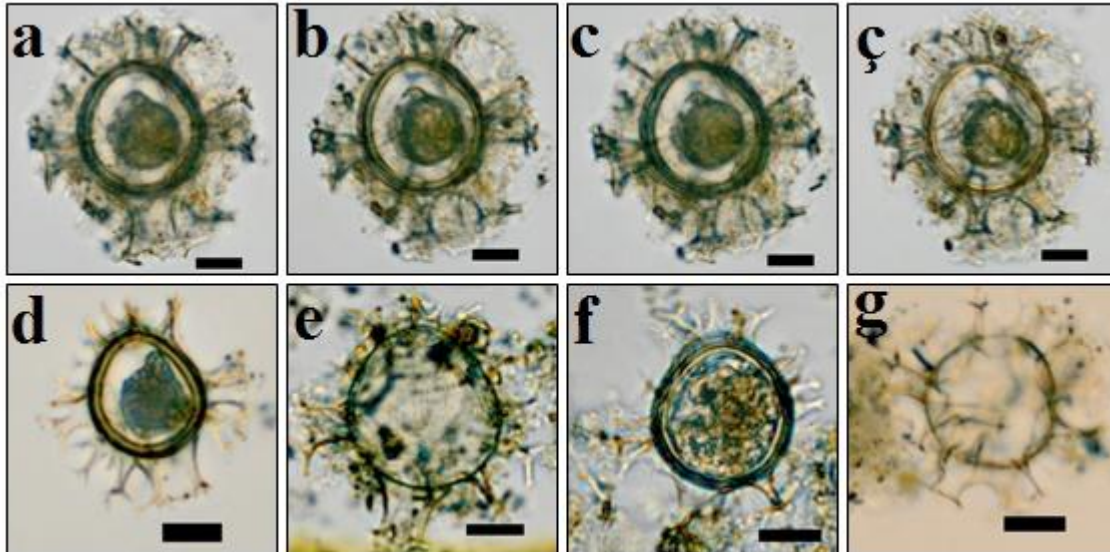
EK (Devamı)

Spiniferites hyperacanthus (Bar=20 μ m)



a-g) istasyon 5

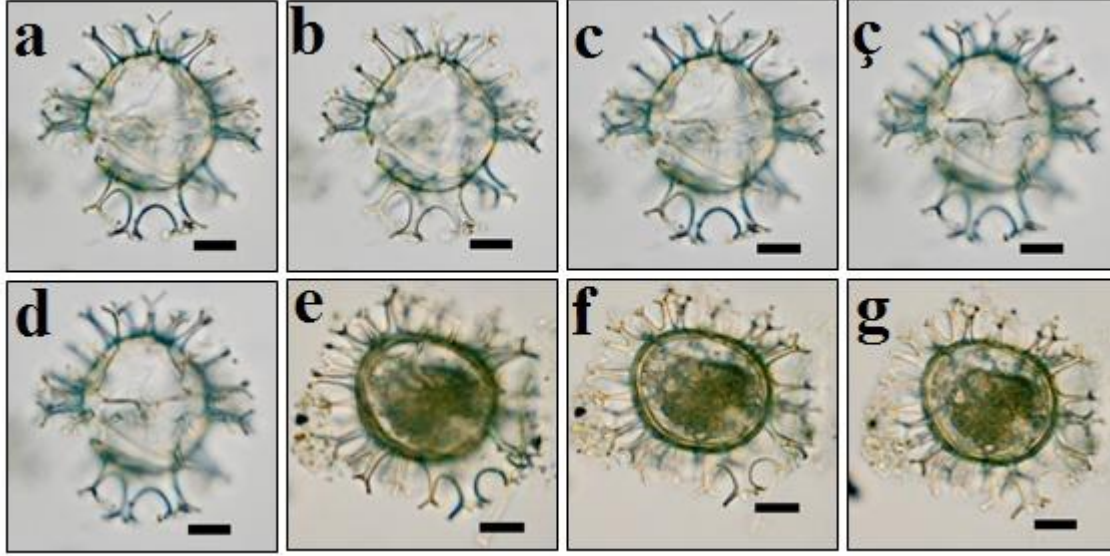
Spiniferites membranaceus (Bar=20 μ m)



a-ç) istasyon 11, d-g) istasyon 3

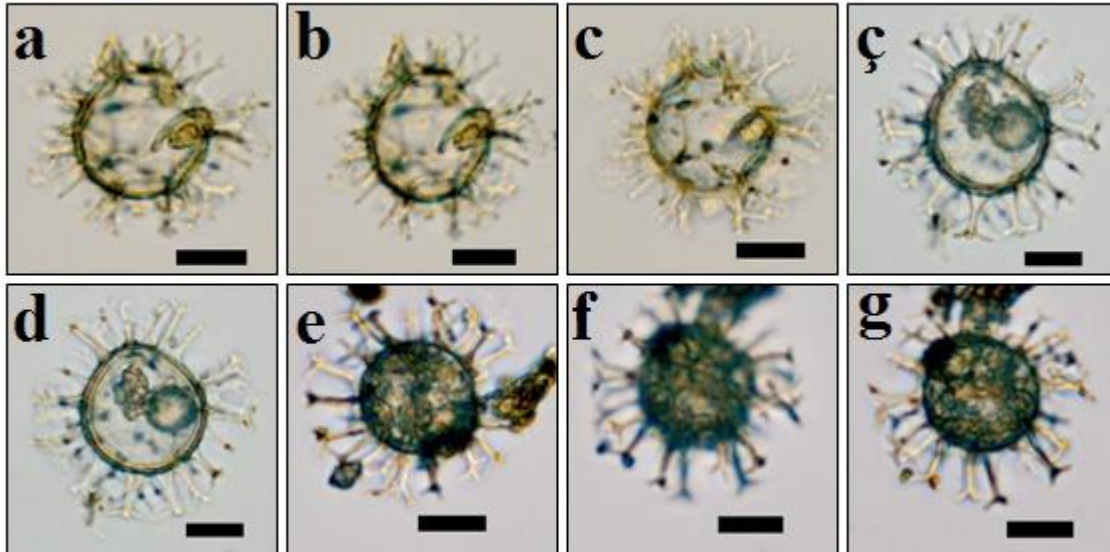
EK (Devamı)

Spiniferites mirabilis (Bar=20 μ m)



a-d) istasyon 7, e-g) istasyon 8.

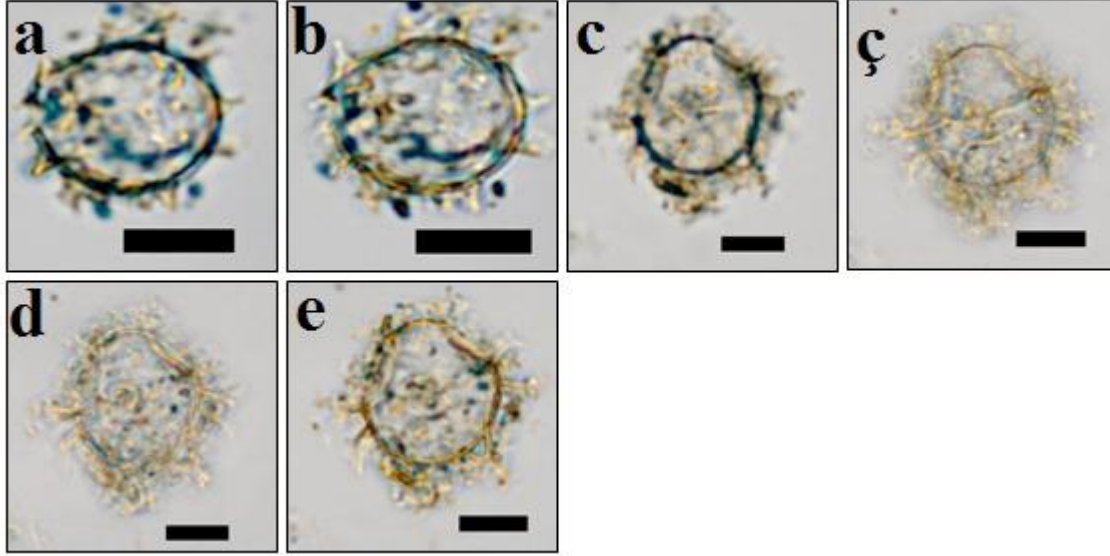
Spiniferites ramosus (Bar=20 μ m)



a-c) istasyon 6, ç-g) istasyon 12

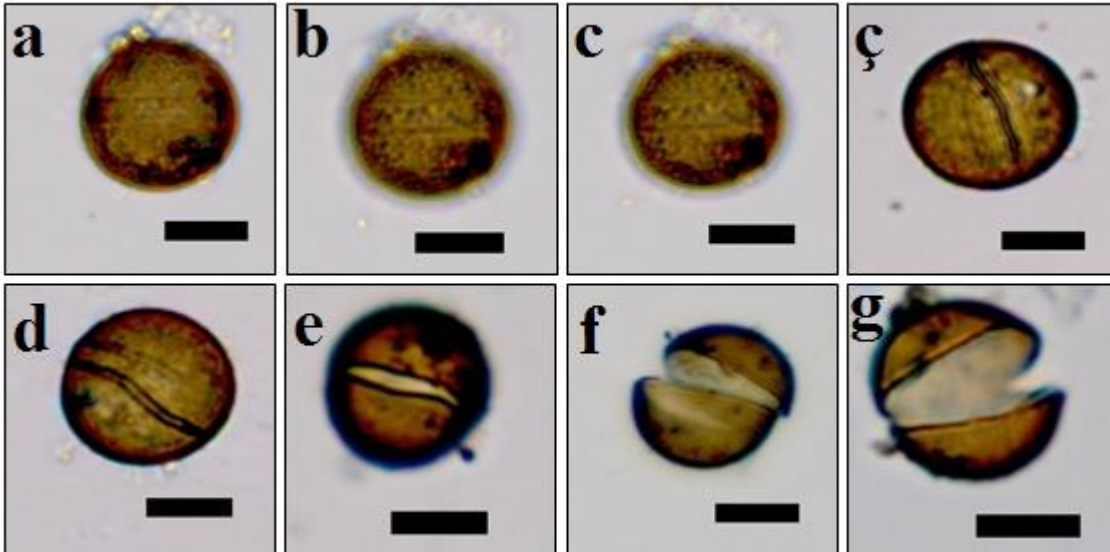
EK (Devamı)

Spiniferites sp. (Bar=20 μ m)



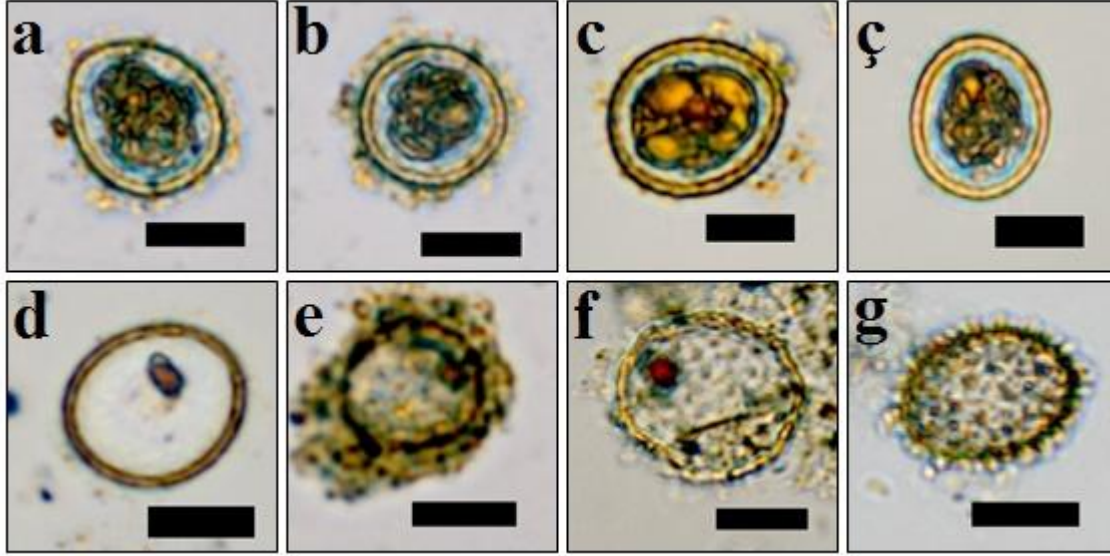
a-e) istasyon 6

Gymnodinium nolleri (Bar=20 μ m)

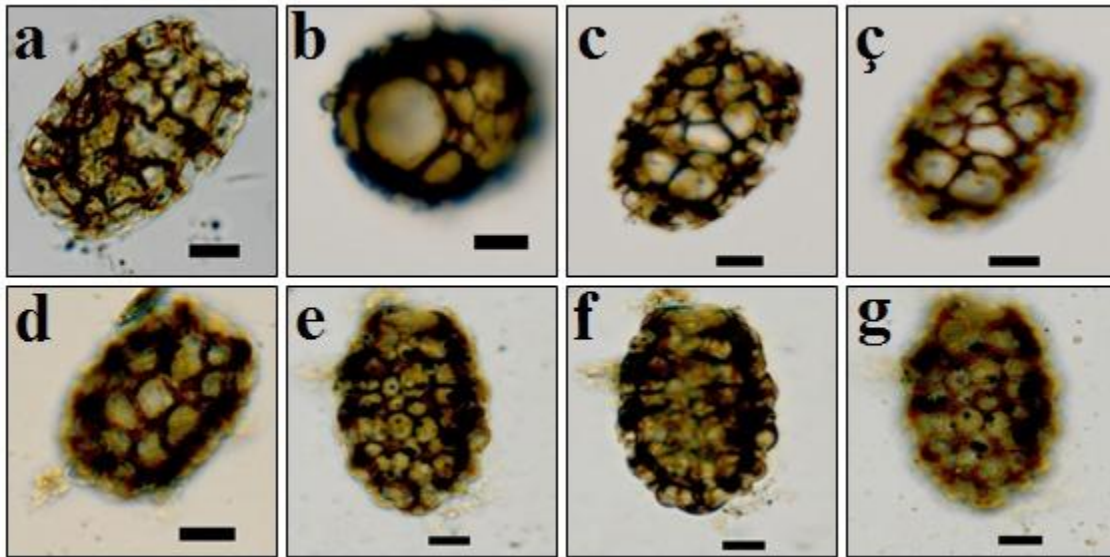


a-c) istasyon 8, ç-g) istasyon 12.

EK (Devamı)

Scrippsiella spp. (Bar=20 μ m)

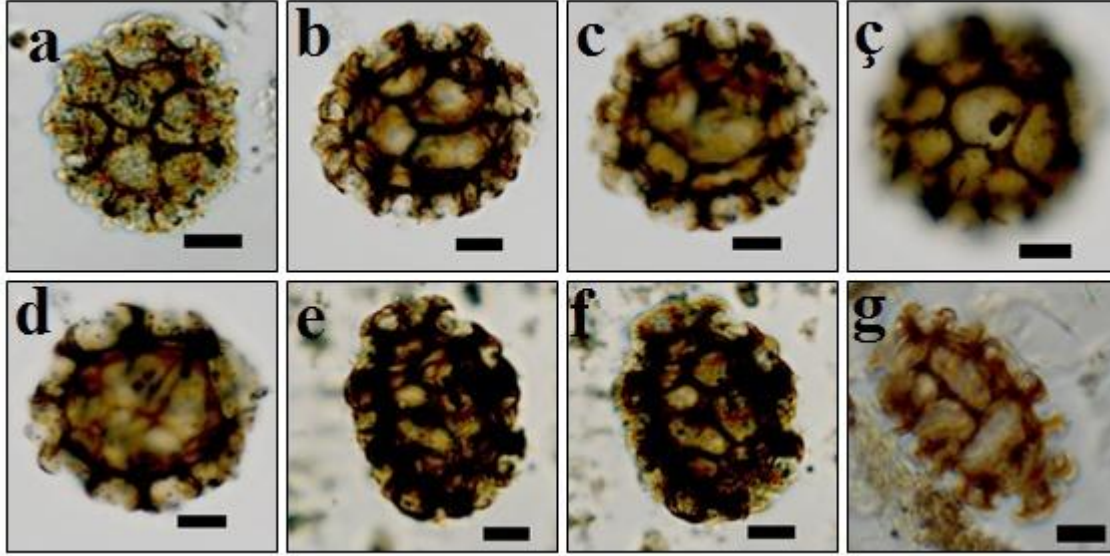
a-d) istasyon 3, e-f) istasyon 1, g) istasyon 2.

Polykrikos kofoidii (Bar=20 μ m)

a-b) istasyon 1, c-d) istasyon 2, e-g) istasyon 3.

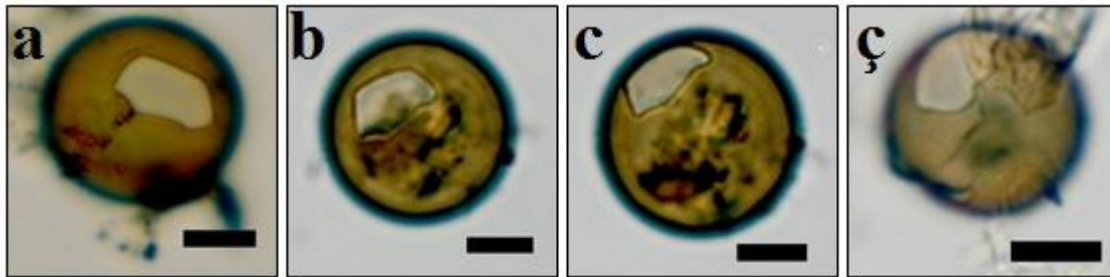
EK (Devamı)

Polykrikos schwartzii (Bar=20 μ m)



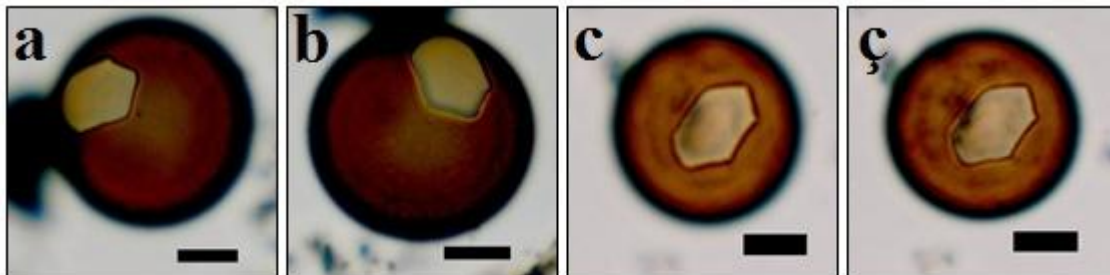
a-d) istasyon 2, e-f) istasyon 3, g) istasyon 4.

Brigantedinium aysmmetricum (Bar=20 μ m)



a) istasyon 4, b-c) istasyon 12, ç) istasyon 10.

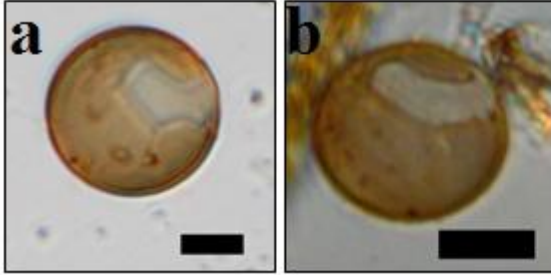
Brigantedinium cariacoece (Bar=20 μ m)



a-ç) istasyon 5.

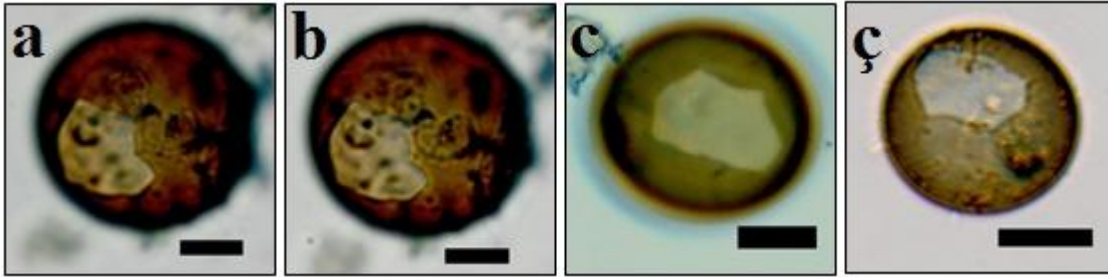
EK (Devamı)

Brigantedinium irregulare (Bar=20 μ m)



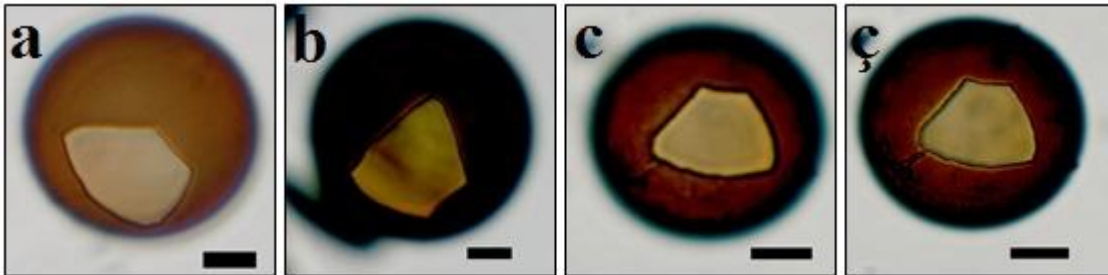
a-b) istasyon 5.

Brigantedinium majusculum (Bar=20 μ m)



a-ç) istasyon 11.

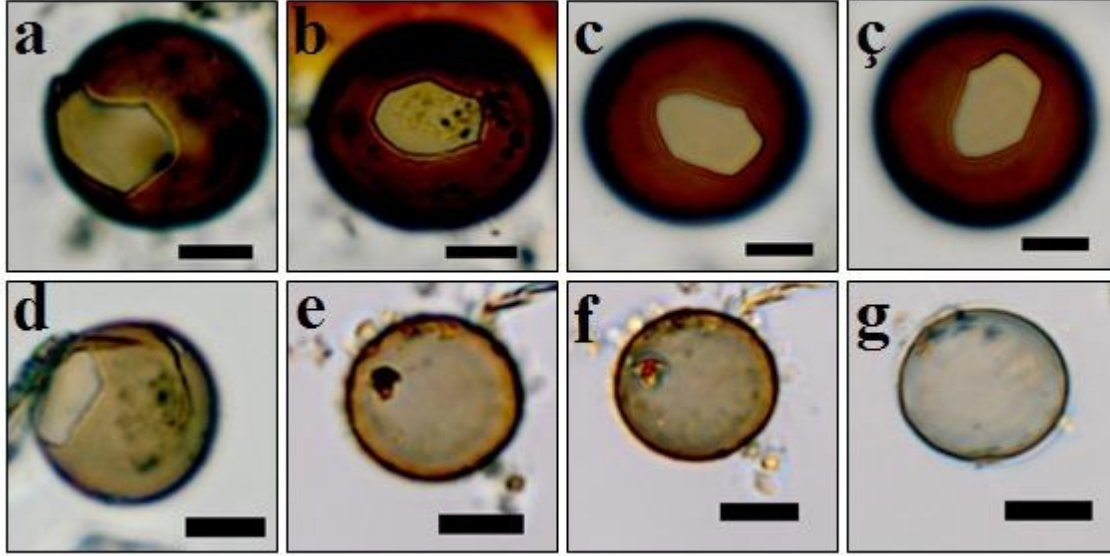
Brigantedinium simplex (Bar=20 μ m)



a-b) istasyon 2, c-ç) istasyon 3.

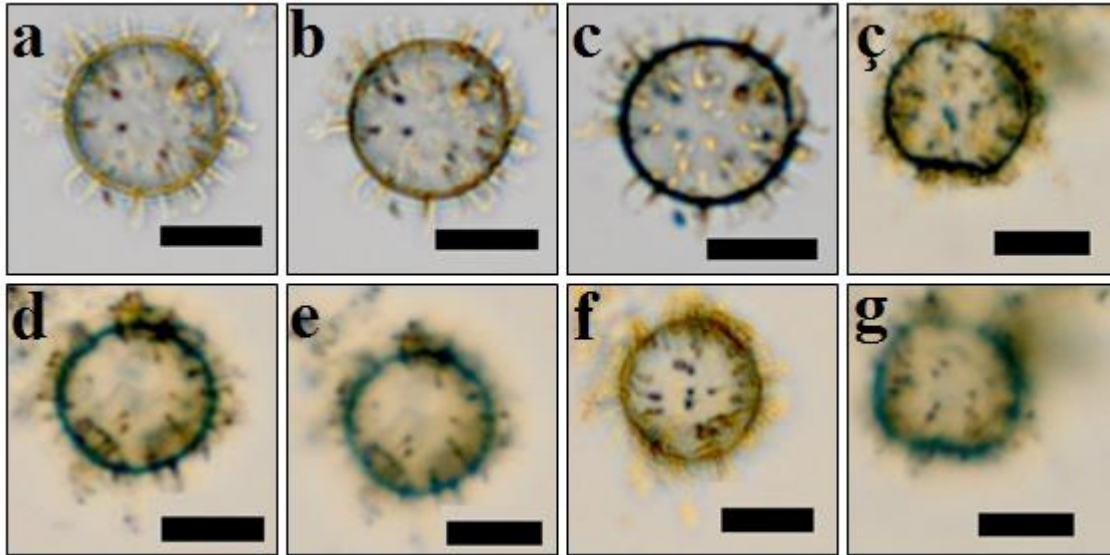
EK (Devamı)

Brigantedinium spp. (Bar=20 μ m)



a-ç) istasyon 2, d) istasyon 12, e-g) istasyon 2.

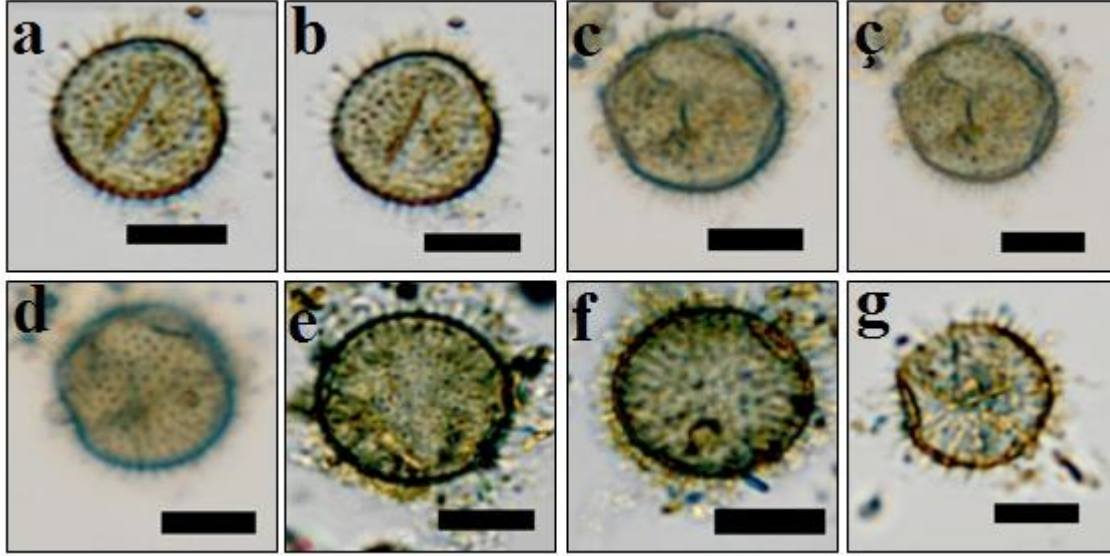
Echinidinium sp. (Bar=20 μ m)



a-g) istasyon 2.

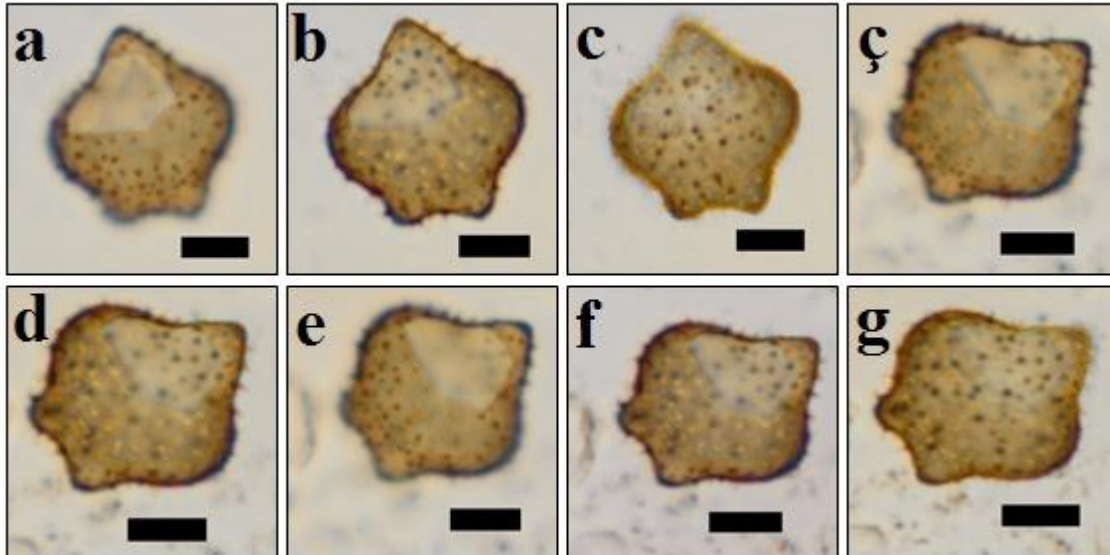
EK (Devamı)

Islandinium sp. (Bar=20 μ m)



a-d) istasyon 6, e-f) istasyon 1.

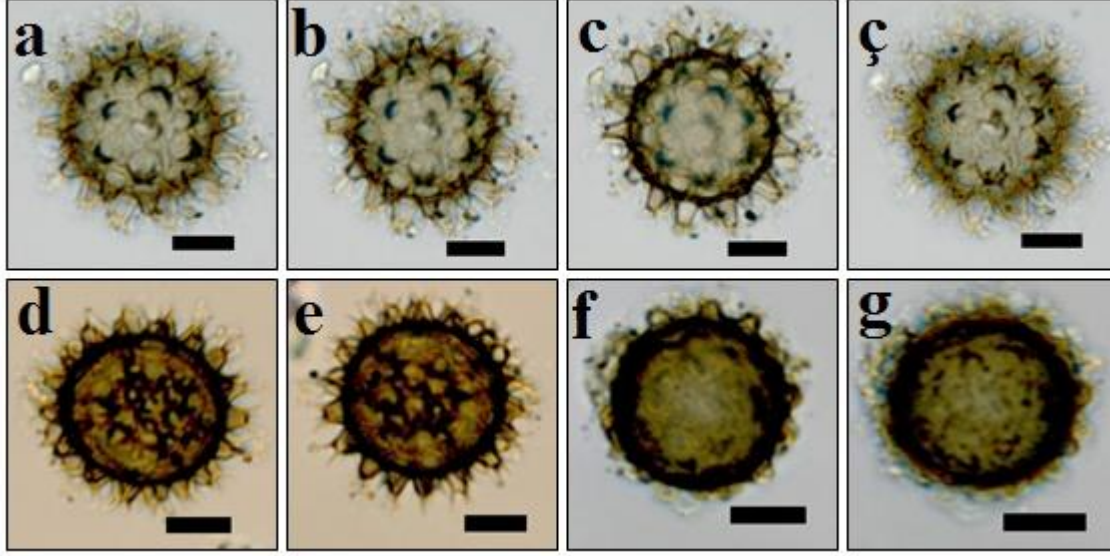
Protoperidinium sp.3 (Bar=20 μ m)



a-g) istasyon 7.

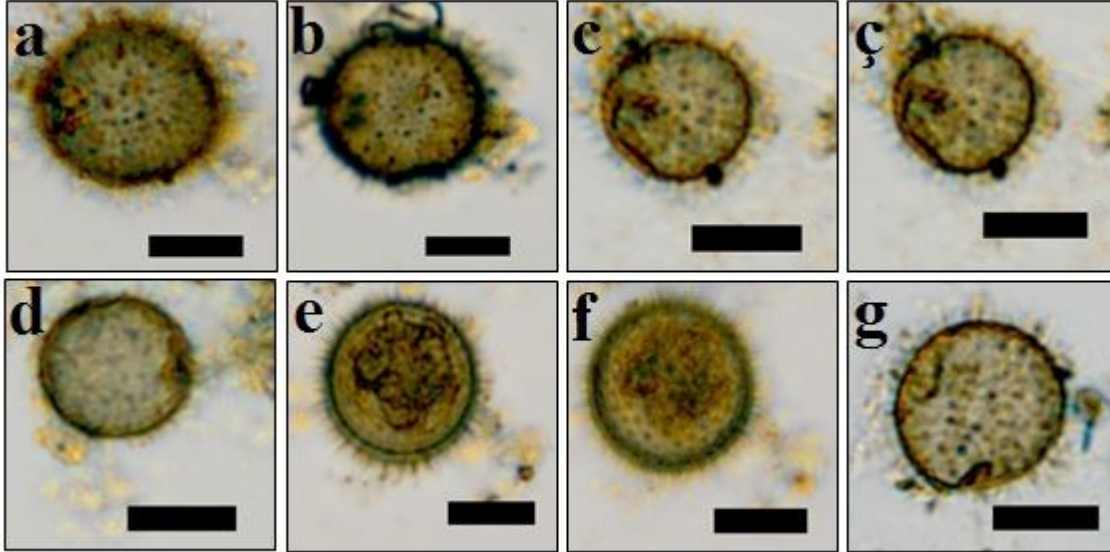
EK (Devamı)

Protoperidinium sp.4 (Bar=20 μ m)



a-ç) istasyon 12, d-e) istasyon 8, f-g) istasyon 10.

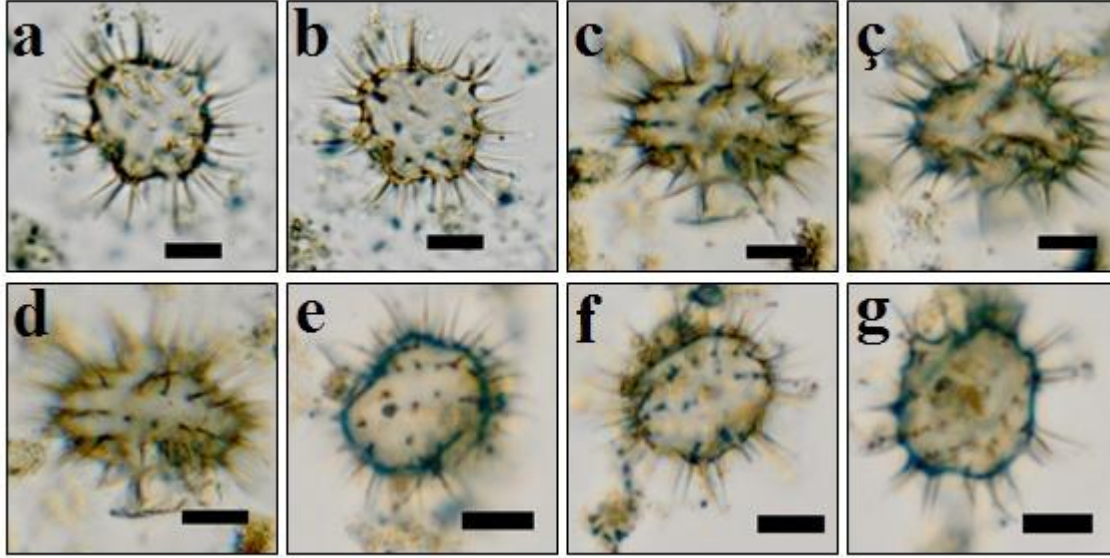
Protoperidinium minutum (Bar=20 μ m)



a-d) istasyon 3, e-f) istasyon 2, g) istasyon 5.

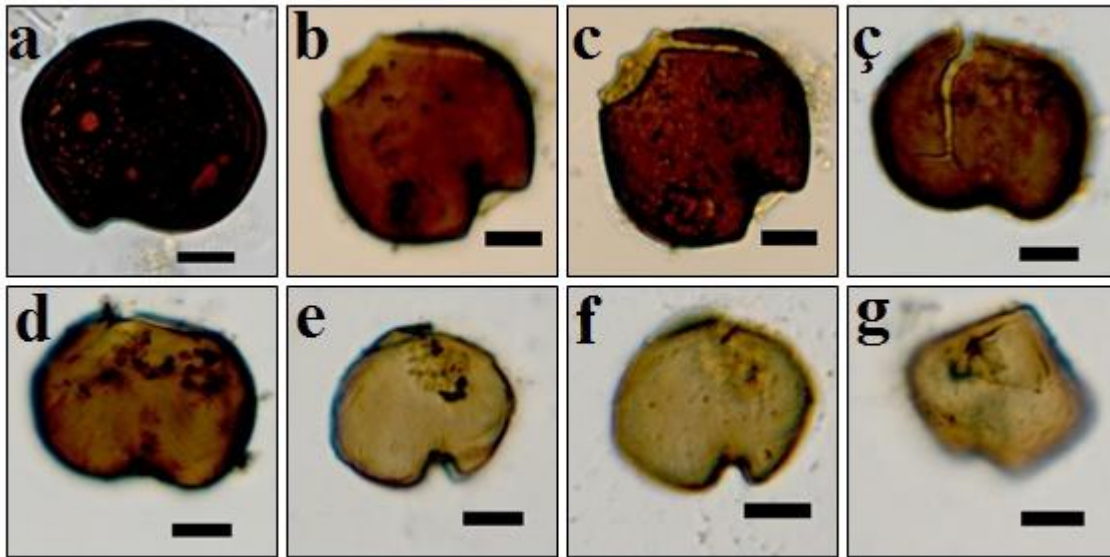
EK (Devamı)

Protoperidinium nudum (Bar=20 μ m)



a-b) istasyon 5, c-d) istasyon 3, e-g) istasyon 2.

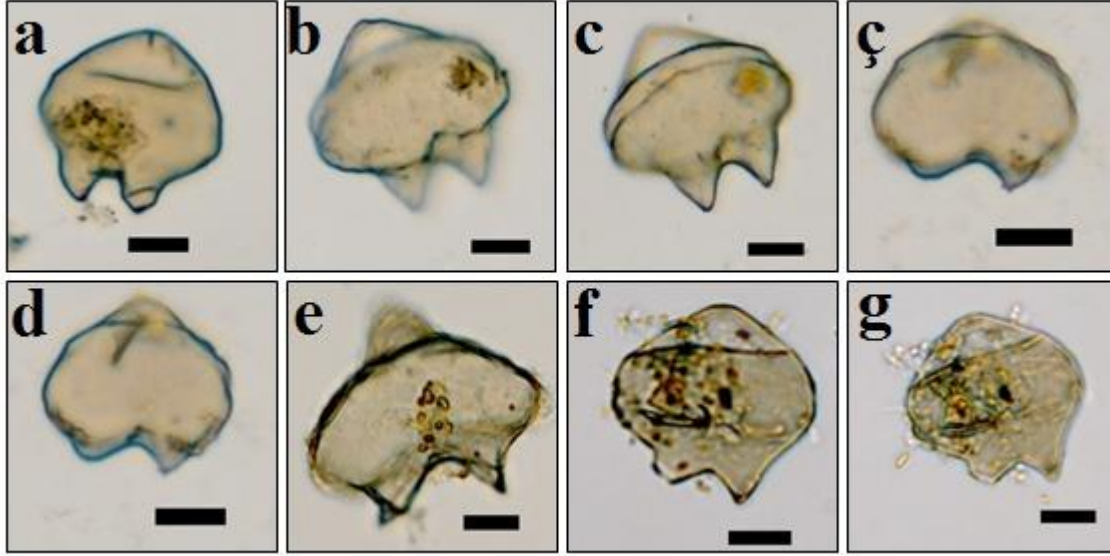
Protoperidinium obtusum (Bar=20 μ m)



a) istasyon 5, b-d) istasyon 2, e-g) istasyon 4.

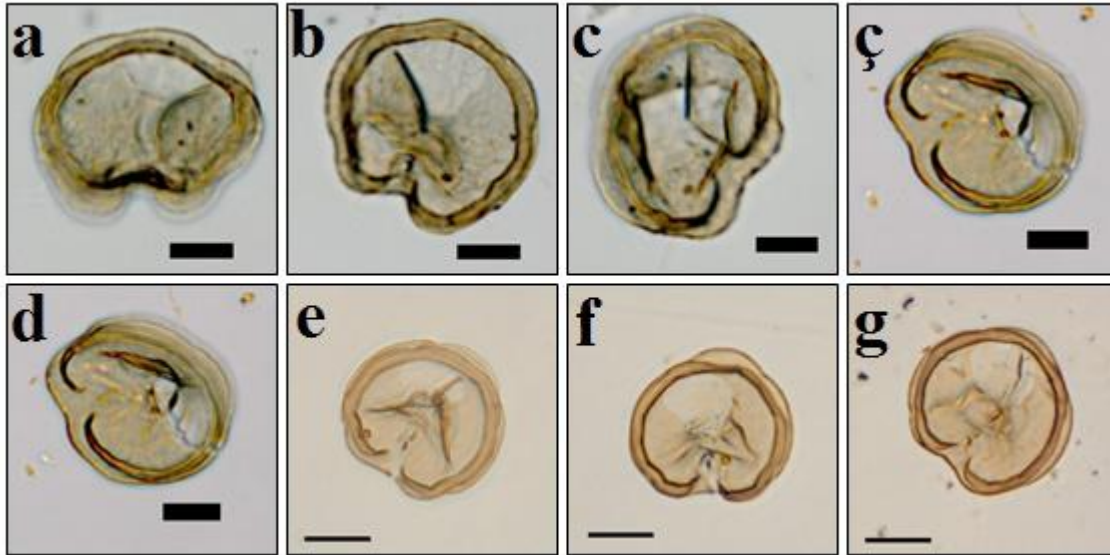
EK (Devamı)

Quinquecupis concreta (Bar=20 μ m)



a-g) istasyon 7.

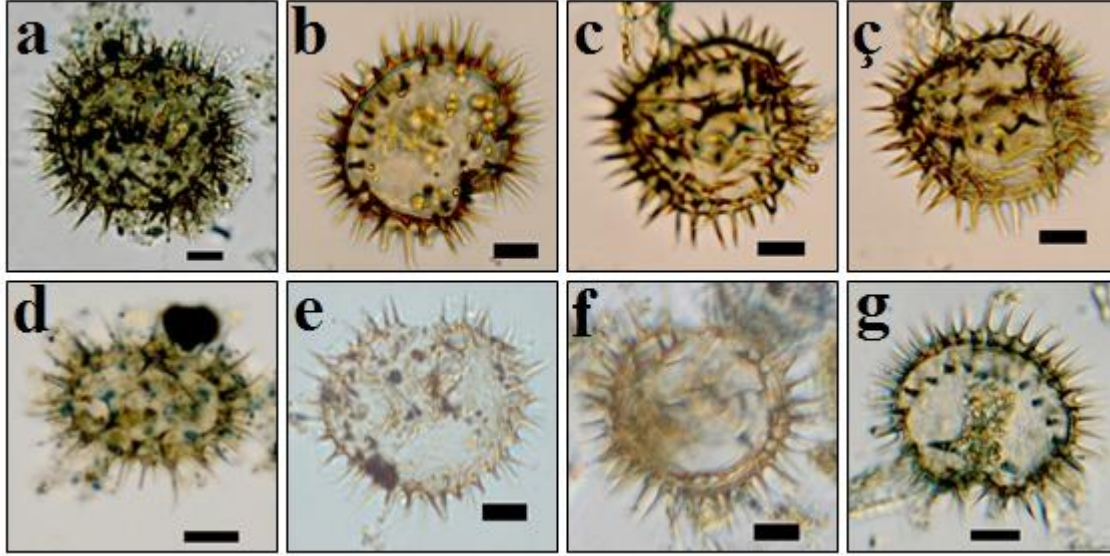
Selenopemphix nephroideus (Bar=20 μ m)



a-d) istasyon 12 e-g) istasyon 6.

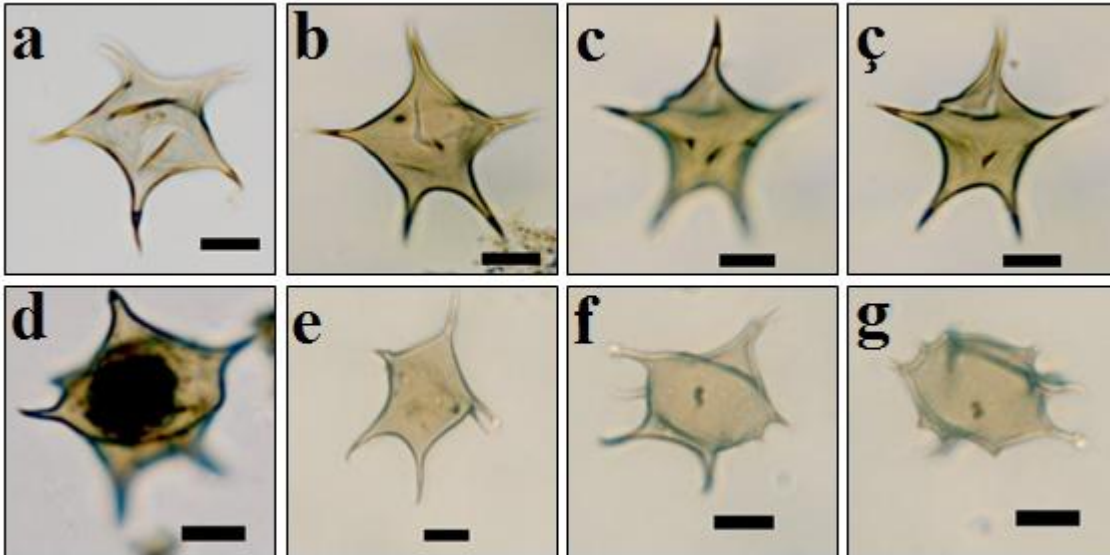
EK (Devamı)

Selenopemphix quanta (Bar=20 μ m)



a) istasyon 1, b-ç) istasyon 10, d-e) istasyon 2, f-g) istasyon 3.

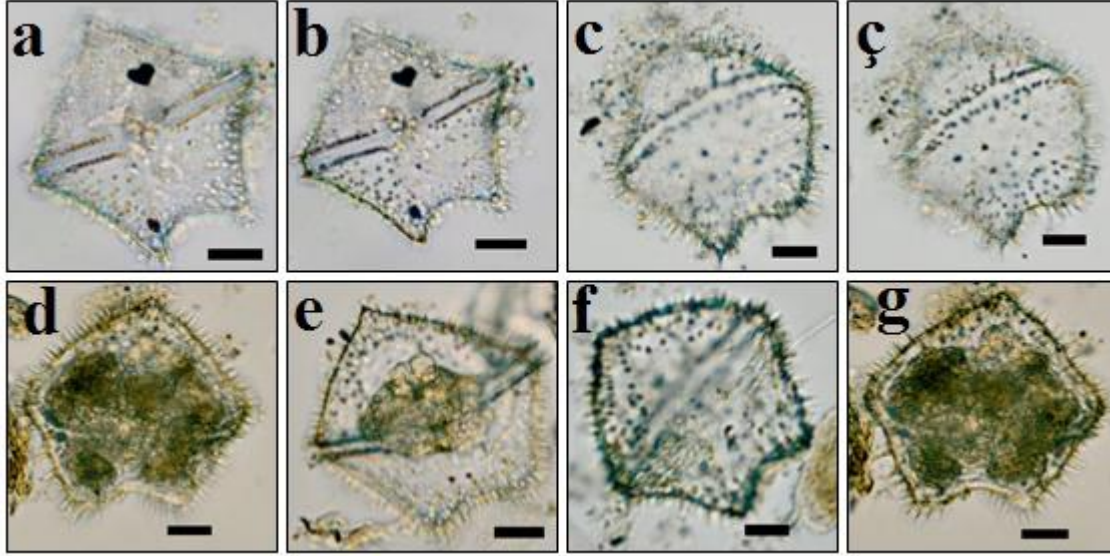
Stelladinium stellatum (Bar=20 μ m)



a-g) istasyon 10.

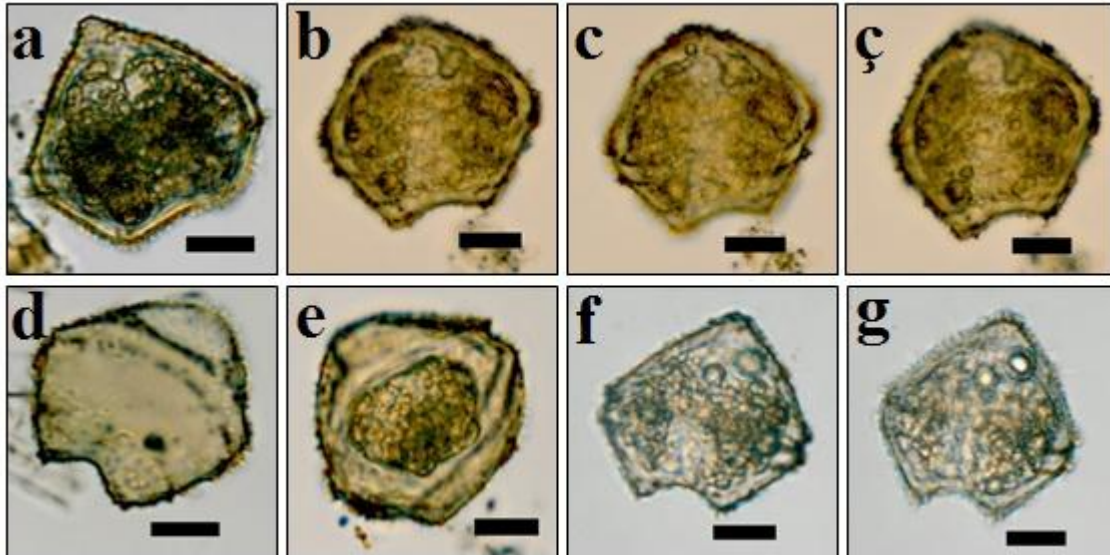
EK (Devamı)

Trinovantedium applanatum (Bar=20 μ m)



a-b) istasyon 8, c-g) istasyon 12.

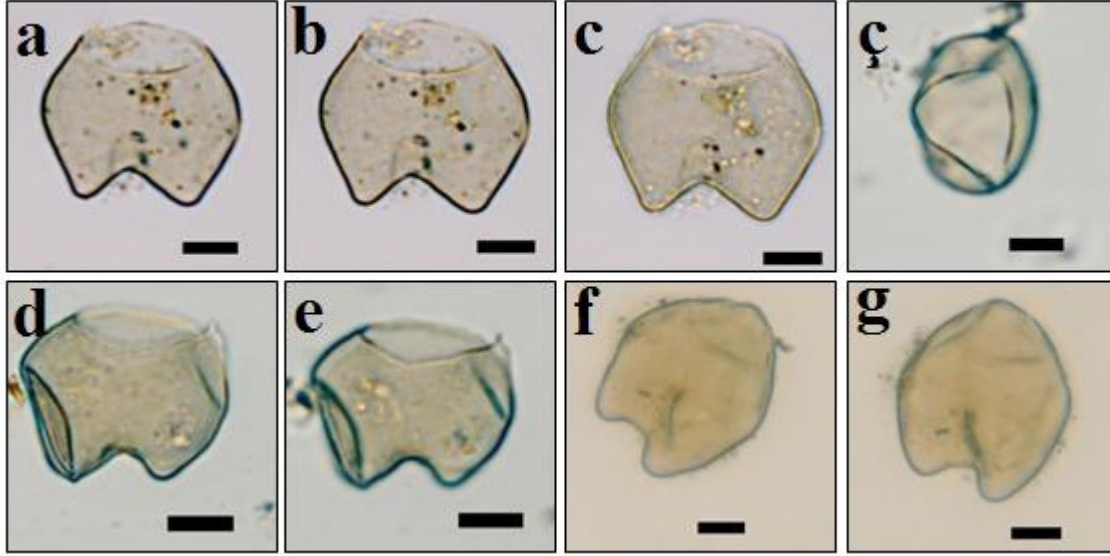
Trinovantedinium pallidifurvum (Bar=20 μ m)



a-e) istasyon 10, f-g) istasyon 12.

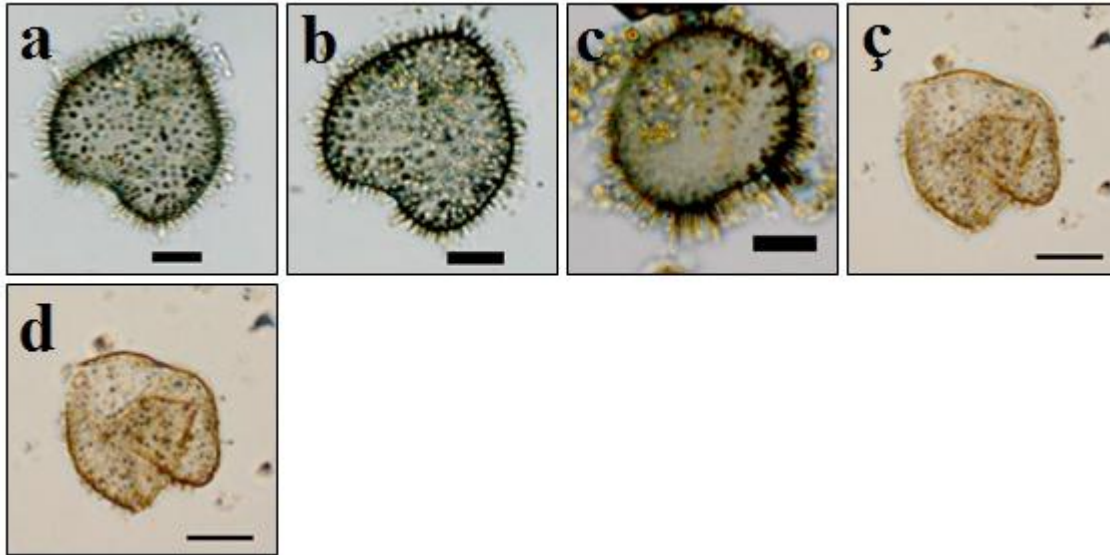
EK (Devamı)

Votadinium calvum (Bar=20 μ m)



a-e) istasyon 10, f-g) istasyon 5.

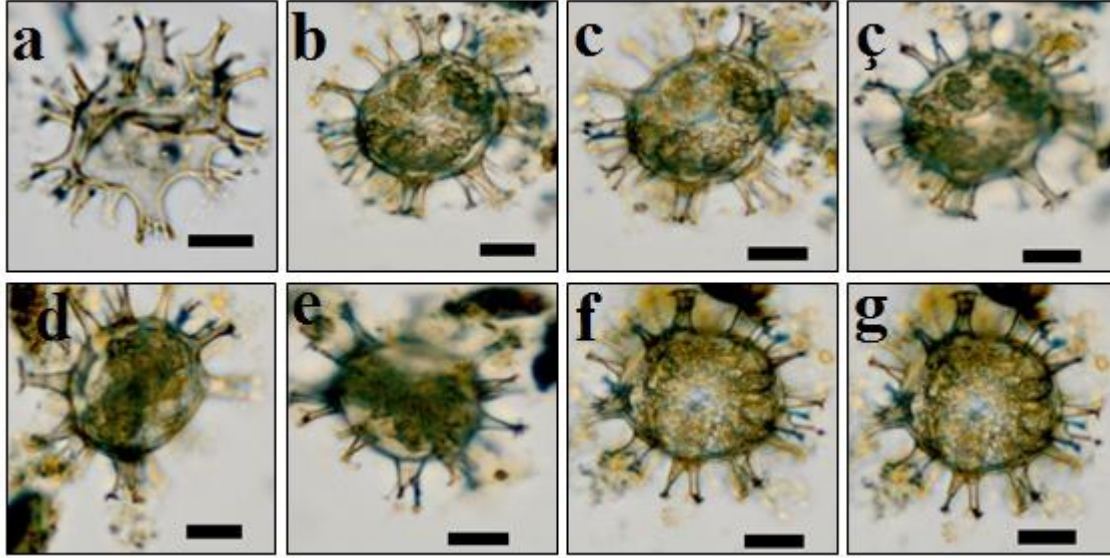
Votadinium spinosum (Bar=20 μ m)



a-b) istasyon 12, c-d) istasyon 5.

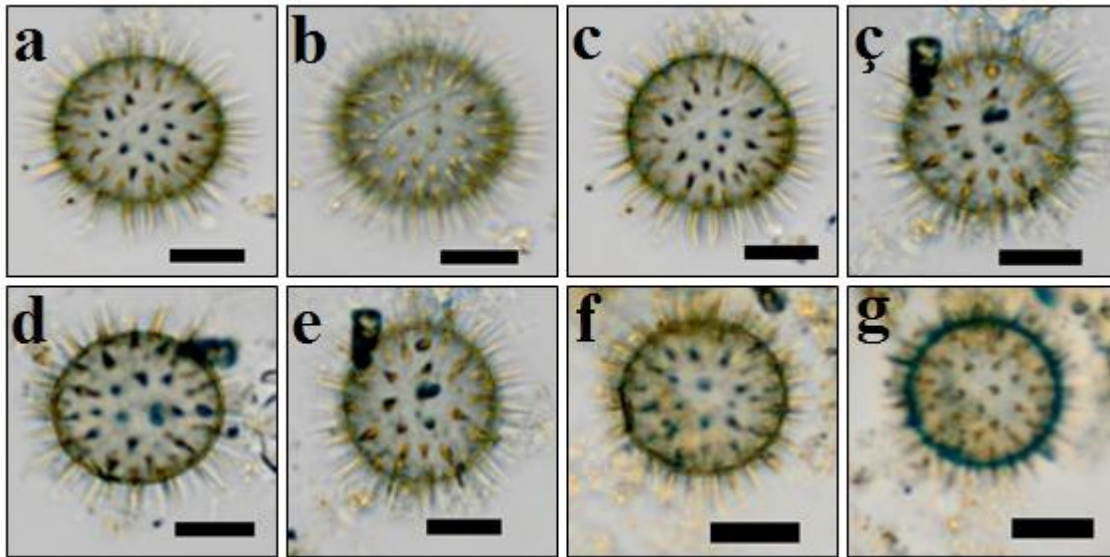
EK (Devamı)

Xandarodinium xanthum (Bar=20 μ m)



a) istasyon 4, b-g) istasyon 2.

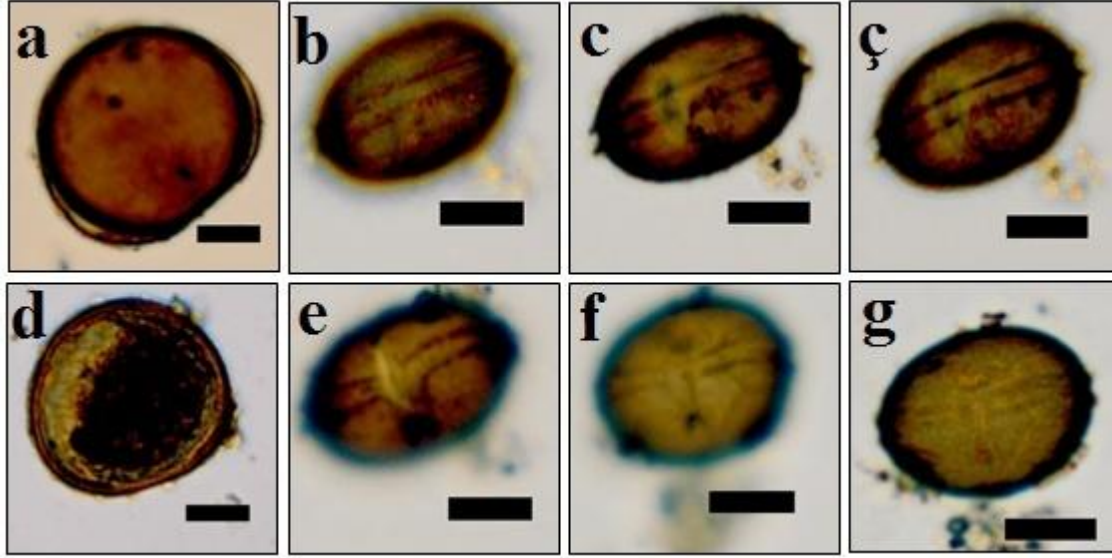
Oblea acanthochysta (Bar=20 μ m)



a-e) istasyon 8, f-g) istasyon 3.

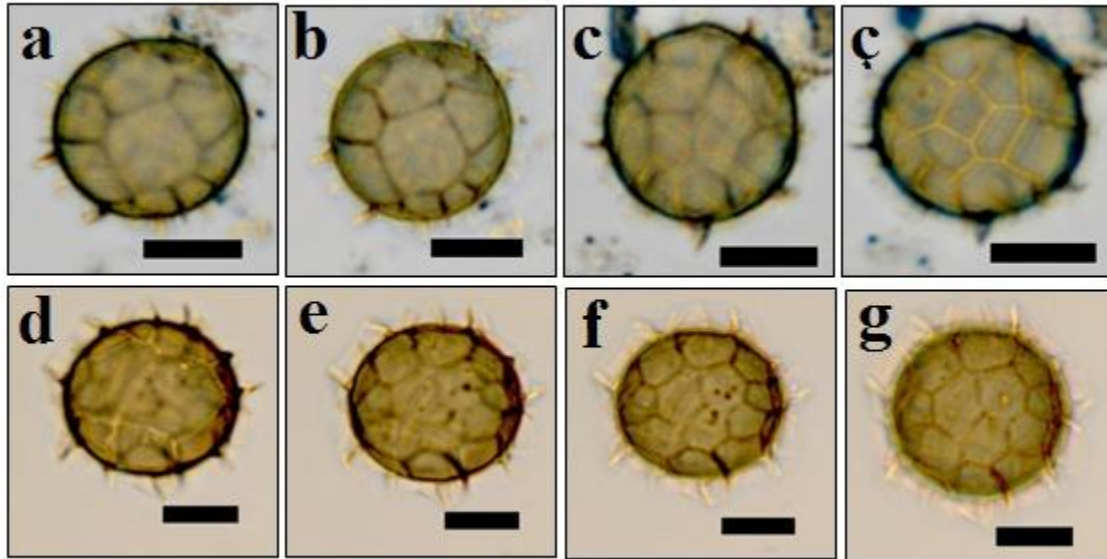
EK (Devamı)

Dubridinium caperatum (Bar=20 μ m)



a-d) istasyon 2, e-g) istasyon 3.

Tanımlanamayan Kist Tipi (Bar=20 μ m)



a-ç) istasyon 7, d-e) istasyon 8.

ÖZGEÇMİŞ

SERDAR UZAR

Doğum tarihi : 31.07.1986

Doğum yeri : İZMİR

Mezun olduğu ilköğretim : Osmangazi İlköğretim Okulu, Bornova, İzmir

Mezun olduğu lise : Bornova Mustafa Kemal Lisesi, Bornova, İzmir

Mezun olduğu Üniversite : Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Manisa, 2007.

Mezun olduğu Yüksek Lisans programı : Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Manisa, 2010.