

**T.C.  
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI  
HİDROBİYOLOJİ BİLİM DALI**

**KUZEY EGE DENİZİ VE AKDENİZ BÖLGESİ YÜZEY  
SEDİMENTİNDE DİNOFLAGELLAT KİST TOPLULUĞU  
DAĞILIMININ ARAŞTIRILMASI**

**Buse BAĞATUR**

**Danışman  
Doç. Dr. Hilal AYDIN**



**MANİSA-2019**

## TEZ ONAYI

Buse BAĞATUR tarafından hazırlanan " Kuzey Ege Denizi Ve Akdeniz Bölgesi YüzeY Sedimentinde Dinoflagellat Kist Topluluğu Dağılımının Araştırılması "adlı tez çalışması 17.06.2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

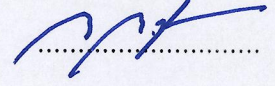
Danışman

**Doç. Dr. Hilal AYDIN**  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

.....  


Jüri Üyesi

**Prof. Dr. Hasan Baha BÜYÜKİŞİK**  
Ege Üniversitesi

.....  


Jüri Üyesi

**Dr. Öğr. Üyesi Orkide MİNARECİ**  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

.....  


## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Buse BAĞATUR**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	II
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	III
TABLO DİZİNİ.....	VI
TEŞEKKÜR.....	VII
ÖZET.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	9
2.1. Dinoflagellat ve Dinoflagellat Kistlerinin Genel Özellikleri.....	9
2.1.1. Dinoflagellatların Yaşam Döngüsü.....	16
2.1.2. Ötrofikasyon ve Dinoflagellatlar.....	18
2.1.3. Kist Çalışmaları ve Önemi.....	20
2.2. Literatür Bilgisi.....	21
2.2.1. Akdeniz ve Ege Kıyılarına Ait Fitoplankton Çalışmaları.....	21
2.2.2. Dünya Denizlerine Ait Dinoflagellat Kist Çalışmaları.....	30
2.2.3. Türkiye Denizlerinde Yapılan Kist Çalışmaları.....	40
3. MATERYAL VE METOD.....	44
3.1. Çalışma Bölgesinin Özellikleri.....	44
3.1.1. Ege Denizi Özellikleri.....	44
3.1.2. Akdeniz Deniz Suyu Özellikleri.....	48
3.2. Örnekleme ve Analiz Yöntemleri.....	51
3.2.1. Örnekleme Noktaları ve Özellikleri.....	51
3.2.2. Sediment Örneklerinin İşlenmesi.....	53
3.3. İstatistiksel Analizler.....	57
4. BULGULAR.....	59
4.1. Dinoflagellat Kist Türlerinin Morfolojisi ve Tanımlanması.....	59
4.2. Türlerin dağılımı.....	95
4.3. İstatistiksel Veriler.....	115
5. TARTIŞMA.....	117
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	130
KAYNAKLAR.....	133
ÖZGEÇMİŞ.....	146

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>UNESCO/IOC-HAB</b>	Birleşmiş Milletler Uluslararası Deniz ve Okyanuslar Topluluğu Zararlı Üremeleri Bürosu
<b>HAB</b>	Harmful Algal Blooms (Zararlı Alg Aşırı Üremeleri)
<b>RT</b>	Red-tide (Kırmızı gel-git)
<b>ASP</b>	Amnezik Kabuklu Zehirlenmesi
<b>PSP</b>	Paralitik Kabuklu Zehirlenmesi
<b>NSP</b>	Nörotoksik Kabuklu Zehirlenmesi
<b>DSP</b>	Diyaretik Kabuklu Zehirlenmesi
<b>CFP</b>	Ciguatera Balık Zehirlenmesi
<b>AZP</b>	Azaspirasid Kabuklu Zehirlenmesi
<b>VSP</b>	Venerupin Kabuklu Zehirlenmesi
<b>SST</b>	Spirolit Kabuklu Toksini
<b>UV</b>	Ultraviyole Işın
<b>ICN</b>	Uluslararası Adlandırma Kodu
<b>°C</b>	Santigrat derece
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>µm</b>	Mikrometre
<b>YTX</b>	Yessotoksin
<b>Chl-a</b>	Klorofil-a
<b>pH</b>	Power of Hydrogen (Hidrojen kuvveti)
<b>PCA</b>	Temel Bileşenler Analizi
<b>RNA</b>	Ribonükleik asit
<b>DNA</b>	Deoksiribonükleik asit
<b>TFO</b>	Tokyo Üniversitesi Balıkçılık Oşinografi Laboratuvarı
<b>HCl</b>	Hidroklorik asit
<b>HF</b>	Hidroflorik asit

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1. 1970-1990 yılları arasında Paralitik kabuklu zehirlenmesinin Dünya üzerinde küresel artışı .....	7
Şekil 1.2. Dinoflagellat kistleri .....	8
Şekil 2.1. Dünya Denizlerinde modern dinoflagellat kistlerinin dağılımı .....	10
Şekil 2.2. Selenopemphix porcupensis fosil kisti .....	10
Şekil 2.3. Dünya Denizlerinde fosil dinoflagellat kistlerinin dağılımı .....	11
Şekil 2.4. <i>Pfiesteria piscicida</i> 'nın zoospor safhası .....	12
Şekil 2.5. Dinoflagellat vejetatif ve kist hücrelerinin morfolojik karşılaştırılması .....	14
Şekil 2.6. <i>Lingulodinium machaerophorum</i> kist türünün sıcaklık ve tuzluluk değişimindeki proses oluşumu .....	15
Şekil 2.7. <i>Tuberculodinium vancampoeae</i> kistinin farklı sıcaklıklardaki morfolojik görüntüleri A. 20 °C, B. 16,5 °C, C. 27 °C, D. 34,8 ° Doğu Akdeniz sediment tabakası, derinlik 168-169 santimetre .....	16
Şekil 2.8. Dinoflagellat yaşam döngüsünün şematik diyagramı .....	17
Şekil 2.9. <i>Lingulodinium machaerophorum</i> 'un canlı ve boş kist formu (Bar=20 µm) .....	20
Şekil 3.1. Ege Denizi'nin Morfolojisi. ....	44
Şekil 3.2. Ege Denizi deniz suyu tuzluluğu haritası. ....	46
Şekil 3.3. Ege Denizi 1970-2017 yılları arasında aylık ortalama deniz suyu sıcaklık değerleri .....	47
Şekil 3.4. Ege Denizi ve Akdeniz maksimum ortalama derinlik .....	48
Şekil 3.5. Akdeniz deniz suyu sıcaklık haritası .....	50
Şekil 3.6. Akdeniz 1970-2017 yılları arasında aylık ortalama deniz suyu sıcaklık değerleri.....	50
Şekil 3.7. Akdeniz deniz suyu tuzluluğu haritası . ....	51
Şekil 3.8. Kor Aleti (sol) ve içerisinde bulunan akrilik borular (sağ) .....	52
Şekil 3.9. Örneklem İstasyonlarının Konumu .....	53
Şekil 3.10. Matsuoka ve Fukuyo tarafından önerilen palinolojik yöntem basamakları [103].....	58
Şekil 4.1.1. <i>Alexandrium tamarense</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu .....	62
Şekil 4.1.2. <i>Alexandrium tamarense</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	63
Şekil 4.1.3. <i>Lingulodinium machaerophorum</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu.....	65
Şekil 4.1.4. <i>Lingulodinium machaerophorum</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	67
Şekil 4.1.5. <i>Operculodinium centrocarpum</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu .....	68
Şekil 4.1.6. <i>Operculodinium centrocarpum</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	69
Şekil 4.1.7. <i>Operculodinium israelianum</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu .....	70
Şekil 4.1.8. <i>Operculodinium israelianum</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	71
Şekil 4.1.9. <i>Spiniferites delicatus</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu .....	72
Şekil 4.1.10. <i>Spiniferites delicatus</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	73
Şekil 4.1.11. <i>Spiniferites mirabilis</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu.....	74
Şekil 4.1.12. <i>Spiniferites mirabilis</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	75

Şekil 4.1.13. <i>Spiniferites ramosus</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu .....	75
Şekil 4.1.14. <i>Spiniferites ramosus</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	76
Şekil 4.1.15. <i>Gymnodinium noller/microreticulatum</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu .....	80
Şekil 4.1.16. <i>Gymnodinium noller/microreticulatum</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	81
Şekil 4.1.17. <i>Polykrikos kofoidii</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu .....	84
Şekil 4.1.18. <i>Polykrikos kofoidii</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	85
Şekil 4.1.19. <i>Polykrikos schwartzii</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	86
Şekil 4.1.20. <i>Brigantedinium spp.</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	87
Şekil 4.1.21. <i>Quinquecupis concreta</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu.....	88
Şekil 4.1.22. <i>Quinquecupis concreta</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı ....	89
Şekil 4.1.23. <i>Selenopemphix quanta</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu .....	91
Şekil 4.1.24. <i>Selenopemphix quanta</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	92
Şekil 4.1.25. <i>Votadinium spinosum</i> kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu .....	93
Şekil 4.1.26. <i>Votadinium spinosum</i> kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı .....	94
Şekil 4.2.1. Çalışma ortamında toplam ototrofik ve heterotrofik kist sayılarının örnekleme alanlarına göre dağılımı .....	98
Şekil 4.2.2 . Çalışma bölgesindeki toplam kist sayısının örnekleme alanlarına göre dağılımı .....	98
Şekil 4.2.3. Çalışma bölgesindeki ototrofik kist sayısının örnekleme alanlarına göre dağılımı .....	99
Şekil 4.2.4. Çalışma bölgesinde heterotrofik kist sayısının örnekleme alanlarına göre dağılımı .....	99
Şekil 4.2.5. Çalışma bölgesindeki toplam, ototrofik ve heterotrofik kist konsantrasyonunun istasyonlara göre dağılımı .....	100
Şekil 4.2.6. Çalışma bölgesinde toplam kist konsantrasyonu (kist g <sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment) örnekleme alanlarına göre dağılımı .....	101
Şekil 4.2.7. Çalışma bölgesinde ototrofik kist konsantrasyonu (kist g <sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment) örnekleme alanlarına göre dağılımı .....	101
Şekil 4.2.8. Çalışma bölgesinde heterotrofik kist konsantrasyonu (kist g <sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment) örnekleme alanlarına göre dağılımı .....	102
Şekil 4.2.9. <i>Alexandrium affine</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	104
Şekil 4.2.10. <i>Alexandrium catanella/tamarense</i> kompleks kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	104
Şekil 4.2.11. <i>Alexandrium minutum</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	105
Şekil 4.2.12. <i>Lingulodinium machaerophorum</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	105
Şekil 4.2.13. <i>Operculodinium centrocarpum</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	106
Şekil 4.2.14. <i>Operculodinium israelianum</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	106
Şekil 4.2.15. <i>Spiniferites bulloideus</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	107
Şekil 4.2.16. <i>Spiniferites delicatus</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	107
Şekil 4.2.17. <i>Spiniferites mirabilis</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	108

Şekil 4.2.18. <i>Spiniferites ramosus</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	108
Şekil 4.2.19. <i>Spiniferites sp.</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	109
Şekil 4.2.20. <i>Cochlodinium sp.</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	109
Şekil 4.2.21. <i>Gymnodinium nolleri</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	110
Şekil 4.2.22. <i>Gymnodinium sp.</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	110
Şekil 4.2.23. <i>Scrippsiella sp.</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	111
Şekil 4.2.24. <i>Polykrikos kofoidii</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	111
Şekil 4.2.25. <i>Polykrikos schwartzii</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	112
Şekil 4.2.26. <i>Brigantedinium irregulare</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	112
Şekil 4.2.27. <i>Quinquecuspis concreta</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	113
Şekil 4.2.28. <i>Protoperidinium parthenopes</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	113
Şekil 4.2.29. <i>Protoperidinium sp.</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	114
Şekil 4.2.30. <i>Selenopemphix quanta</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	114
Şekil 4.2.31. <i>Votadinium spinosum</i> kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	115
Şekil 4.3.1. Shannon- Weiner çeşitlilik indisinin istasyonlara göre değer dağılımı.	116



## TABLO DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 1.1. Denizel fitoplanktonun gruplar arasındaki toksik (HAB) ve red-tide(RT) türleri arasındaki dağılımı. ....	2
Tablo 1.2. Dinoflagellat sınıfının iki takımında ki toksik olmayan ve toksik türlerin oranları. ....	3
Tablo 1.3. Mikroalgal toksinler ve meydana getirdikleri zehirlenmeler.....	4
Tablo 3.1. Çalışma bölgesi istasyonların konumları, derinlikleri ve sediment tipleri	52
Tablo 4.1. Çalışmada tespit edilen kist türlerinin paleontolojik ve biyolojik isimleri	59
Tablo 4.2. Türlerin istasyonlara göre var-yok verileri.....	95
Tablo 4.3. Çalışma bölgesinde ototrofik, heterotrofik kist türlerinin istasyonlara göre dağılımı .....	97
Tablo 4.4. Çalışma bölgesinde ototrofik, heterotrofik ve toplam kist konsantrasyonları (kist g <sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment).....	100
Tablo 4.5. Çalışma bölgesindeki kist tür konsantrasyonlarının (kist g <sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı .....	102
Tablo 4.6. Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi tür çeşitliliği değerleri .....	115
Tablo 5.1. Türkiye kıyı sularında yapılan modern sediment dinoflagellat kist çalışmaları .....	118
Tablo 5.2. Türkiye kıyı sularında bulunan dinoflagellat kist türleri.....	118
Tablo 5.3. Ege ve Akdeniz’de yapılan fitoplankton tür kompozisyonuna ait çalışmalar .....	127

## TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aőamasında bana destek olan, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, çalışmanın gereklerini üstün hoşgörü anlayıőıyla bana öğreten danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hilal AYDIN'a,

Deneysel çalışmalarında bilgi, beceri ve manevi desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Arő. Gör. Emirhan BERBEROĞLU'na, yüksek lisans öğrencisi Gülbarıő OĞUZ'a ve Nergiz ERDAŐ'a

İstatiksel verilerimin hesaplanmasında TÜBİTAK ve Süleyman Demirel Üniversitesi işbirliği ile gerçekleştirilen TÜBİTAK 2229-BİDEB 1059B291700039 No'lu projeye, eğitim koordinatörü Sayın Prof. Dr. Kürőad ÖZKAN'a ve tüm ekibine,

Çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli eşim Olcay BAĞATUR'a

Beni bugünlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiőtirerek ve benden maddi ve manevi desteklediğini hiç esirgemeyen annem Sebahat ÖZPEÇEN'e ve aileme sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Buse BAĞATUR  
Manisa, 2019

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

#### Kuzey Ege Denizi ve Akdeniz Bölgesi YüzeY Sedimentinde Dinoflagellat Kist Topluluğu Dağılımının Araştırılması

Buse BAĞATUR

Manisa Celal Bayar Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hilal AYDIN

Dinoflagellatlar denizel fitoplankton arasında yaygın olarak bilinen çok sayıda türle ifade edilen bir sınıftır. Bazı dinoflagellatlar yaşamlarının belli bir bölümünü zor çevre koşullarına uyum sağlayabilmek için kalıcı kist yani eşeyli üreme sonrasında oluşan hareketsiz zigot formunda geçirirler. Dinoflagellatlar okyanus ve denizlerdeki sıcaklık, tuzluluk, besleyici elementler gibi değişken çevresel faktörlere duyarlıdır. Kistlerin sediman tabakaları arasında bulunması, jeolojik devirler arasında meydana gelen iklim değişikliklerinin saptanmasında kullanılmaktadır. Aynı zamanda değişen ortam koşullarında biyoindikatör olarak kistler dikkat çekmektedir. Bu yüzden deniz kirliliği, su kalitesi ve ötrofikasyon için de belirleyicidirler.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada Kuzey Ege Denizi ve Akdeniz bölgesinde kist topluluğunun dağılımını ve bolluğunu belirlemek amacıyla seçilen 8 istasyondan 2015 yılı yaz mevsiminde örnekleme yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 24 dinoflagellat kist tipi tanımlanmış (1 kist tipi literatürde daha önce tanımlanmamış), ve toplam kist konsantrasyonu 14-354 kist/g<sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment olarak kaydedilmiştir. Çalışma alanlarının tür konsantrasyonlarına bakıldığında *Alexandrium affine* tip, *A. catanella/tamarense* kompleksi, *A. minutum*, *Lingulodinium machaerophorum* ve *Spiniferites bulloideus* türlerinin kist konsantrasyonu bakımından diğer türlerden baskın olduğu görülmektedir. Kuzey Ege ve Akdeniz'de olası toksik dinoflagellat kist türleri *Alexandrium affine* tip, *A. catanella/tamarense* kompleksi, *A. minutum*, *Cochlodinium sp.*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium centrocarpum* olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada dinoflagellat kisti olan *Cochlodinium sp.* Kuzey Ege ve Akdeniz kıyı suları için, *Protoperidinium parthenopes* dinoflagellat kisti de Türkiye kıyı suları için ilk kez tespit edilmiştir.

Bu çalışma sonucunda Kuzey Ege ve Akdeniz Bölgesi'ndeki daha önce araştırma yapılmamış alanların dağılım haritalarının çıkarılmasıyla gelecek aşırı çoğalma olayları önceden tahmin edebilecek ve potansiyel toksik dinoflagellat kistlerinin artışına bağlı olarak su ürünleri yetiştiriciliği ve balıkçılık alanlarının sağlıklı kullanılabilmesine fayda sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kuzey Ege, Akdeniz, Dinoflagellat, Kist, Fitoplankton  
2019, 159 sayfa

## ABSTRACT

### Master of Science Thesis

### Investigation of The Distribution of Dinoflagellate Cyst Group In The Surface Sediment of Northern Aegean Sea And Mediterranean Region

Buse BAĞATUR

Manisa Celal Bayar University Institute of Science  
Department of Biology

Supervisor: Doç. Dr. Hilal AYDIN

Dinoflagellates are commonly known class among the marine phytoplankton and are expressed by many species. Some dinoflagellates spend a period of their lives in permanent cysts form, which occurs during sexual reproduction, in order to adapt according to environmental conditions. Dinoflagellates are sensitive to variable environmental factors such as temperature, salinity, nutrient elements in the oceans and seas, and the presence of these cysts between sedimentary layers is used to determine the climate changes that occur between geological cycles. Cysts also draw attention as a bioindicator role in changing environmental conditions. Therefore, they are determinants in marine pollution, water quality and eutrophication.

In this study we have done sampling in the summer of 2015 from 8 stations selected to determine the distribution and abundance of the cyst population in the North Aegean Sea and Mediterranean Sea Region. The results of the analysis 23 dinoflagellate cyst type (two cysts were unidentified in literature the before) have been identified and recorded total cyst concentrations between 14-354 cyst/g<sup>-1</sup> dry weight sediments. When species concentrations of study are examined *Alexandrium affine* type, *A. catanella/tamarensis* complex, *A. minutum*, *Lingulodinium machaerophorum* and *Spiniferites bulloideus* species are dominated over other species to cyst concentration. Potential toxic dinoflagellate cyst species were observed in the North Aegean Sea and Mediterranean Sea such as *Alexandrium affine* type, *A. catanella/tamarensis* complex, *A. minutum*, *Cochlodinium sp.*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium centrocarpum*. Moreover, *Cochlodinium sp.* which is a dinoflagellate cyst for North Aegean and Mediterranean coasts, *Protoperidinium parthenopes* dinoflagellate cyst for Turkey coasts have been detected for the first time in this study.

As a result of this study, removal of previously unexplored areas of the maps in the North Aegean and Mediterranean regions will predict future proliferative events and will benefit the aquaculture and fisheries areas due to the increase of potential toxic dinoflagellate cysts.

**Keywords:** North Aegean, Mediterranean Sea, Dinoflagellate, Cyst, Phytoplankton  
**2019, 159 pages**

## 1.GİRİŞ

Fitoplankton denizlerde birincil üretimi sağlayıp, besin ağının en alt tabakasını oluşturan mikroalglerdir. Bu mikroorganizmalar denizlerdeki organik karbon üretiminin yarısını (net birincil prodüktivite ~52.000.000.000 ton/yıl) aynı zamanda yeryüzündeki oksijenin de yarısını ürettiği bilinmektedir. Fitoplanktonun sayısında, boyutunda ve tür kompozisyonunda herhangi bir nedenle değişim meydana gelirse, tüm deniz canlılarına ve içinde bulunduğu ekosisteme aynı zamanda biyosfere etkisi olacaktır [1].

Ticari olarak önemli olan kabukluların ve balık larvalarının yanı sıra fitoplankton, filtrasyon ile beslenen çift kabuklu deniz canlıları (istiridye, midye) için önemli bir besin kaynağıdır. İlkbahar sonları ve sonbahar başları arasındaki ani ısınma periyodu ile fitoplankton çoğalması (litre başına milyonlarca hücreye ulaşması), su ürünleri yetiştiriciliği için zaman zaman faydalı olabilir. Bununla birlikte bazı durumlarda algal popülasyonlar, su ürünleri yetiştiriciliği, balıkçılık ve turizm için ciddi ekonomik, çevresel ve beşeri kayıplara yol açabilir. Mevcut 5000'den fazla deniz fitoplanktonu arasında 300'den fazla tür aşırı üreyip deniz suyunun renginin değişimine sebep olur. 40'a yakın tür ise potansiyel toksin üreten kabuklulara, balıklara ve bu canlılar yoluyla insanlara geçer [2].

Dinoflagellatlar deniz ekosistemlerinin önemli bileşenlerinden olup fitoplankton grubuna dâhildir. Dinoflagellat türlerinin %90'ı denizel olup tatlı sularda yaşayan türleri de mevcuttur. İlkbahar aylarını takiben yaz aylarında maksimum artışa ulaşan dinoflagellatların çoğu ılıman sularda bulunur. Ototrofik türleriyle fotosentez yapıp birincil üretime katkı sağlayan dinoflagellatların çoğu heterotroftir. Bazı türleri aşırı üreyip yapılarındaki pigment maddelerinden dolayı suda renk değişimine yani red-tide sebep olurken bazı türleri toksiktir. Aşırı üremeye sebep olan dinoflagellat türleri aynı zamanda besin ağında birikebilen güçlü nörotoksin de üretir [3]. Bu toksinler balık ve diğer yaban hayatı ve insanlar için zehirlidir.

Red-tide terimi renk değişimine sebep olan türlerin içerisinde zarara neden olmayan türlerin de bulunmasından dolayı yanıltıcı olmuştur. Bunun sonucunda kıyı

turizmini ve deniz ürünleri tüketimini sınırlandıracağından yani ekonomiyi etkileyeceğinden red-tide terimi UNESCO/IOC-HAB (Birleşmiş Milletler Uluslararası Deniz ve Okyanuslar Topluluğu Zararlı Üremeleri Bürosu) kararı ile ‘‘ Zararlı Alg Aşırı Üremeleri ’’ genel adı ile kullanılmaktadır [4].

Dinoflagellatlar yaklaşık 2000 türdür ve toplam sayının %10 ‘u aşırı alg artışı ve zararlı aşırı alg üremesi ile ilişkilidir. Bunlardan yaklaşık %3’ünün toksik olduğu bildirilmiştir. Diğer gruplar arasında dinoflagellat grubu toksik olan fitoplankton türlerinin %75’ini oluşturur. Toksik olanların en önemlileri; *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Gymnodinium*, *Prorocentrum* cinslerine ait türlerdir.

**Tablo 1.1.** Denizel fitoplanktonun gruplar arasındaki toksik (HAB) ve red-tide(RT) türleri arasındaki dağılımı [5].

Sınıf	Tür Numarası		% HAB + RT
	Genel Toplam	$\Sigma$ HAB + RT	Toplam Tür
Raphidophyceae	12	9 (6)	75 (50)
Cyanophyceae	10	6 (2)	60 (20)
Euglenophyceae	37	9 (1)	24 (3)
Cryptophyceae	73	8 (0)	11 (0)
Dinophyceae	1880	184 (57)	10 (3)
Diatomophyceae	1300	89 (4)	7 (<1)
Chrysophyceae	126	7 (1)	6 (<1)
Chlorophyceae	122	6 (0)	5 (0)
Prymnesiophyceae	303	14 (5)	5 (2)
Prasinophyceae	136	5 (0)	4 (0)
$\Sigma$	3999	337 (76)	8 (2)

Yaklaşık 200 dinoflagellat türünün zararlı alg aşırı üremesine (HAB) (n=~60) neden olduğunu, red-tide nedeni olanlar ise (n=~130) ayrıca rapor edilmiştir. Dinoflagellatları karakterize eden beş ana takımdan ikisi Peridinales ve Gymnodinales olup (n=141) yaklaşık %75’i aşırı alg üremesine sebep olur ve aynı zamanda toksin içeren türleri de barındırır [5].

**Tablo 1.2.** Dinoflagellat sınıfının iki takımında ki toksik olmayan ve toksik türlerin oranları [5].

	Toksik Olmayan	Toksik (HAB)
Peridinales	53/788 =% 7	22/788 =% 3
Gymnodinales	52/529 =% 10	14/529 =% 3
• Toplam	105/130 =% 81	36/60 =% 60

1793'te Kaptan George Vancouver ve mürettebatı günümüzde Posion Cove olarak bilinen British Columbia'ya indiğinde, dinoflagellat toksinlerinden etkilenen kabuklu deniz canlılarının tüketilmesinden sonra insan zehirlenmesinin ölümlerle sonuçlanan ilk vakalarından biri olarak kayda geçti. Yerel Hint kabileleri içinde dinoflagellat çoğalmasından sonra denizdeki su değişimlerinden dolayı kabuklu deniz hayvanlarının tüketilmesi yasaktı. Balık kırımlarına, su kalitesindeki koku ve türbiditesine etkisinden dolayı eski çağlardan beri bu canlıların tüketimi yasaktı.

Zararlı alglerin çoğalması tarih boyunca izlenmiş aynı zamanda düzenli bir şekilde kaydedilmiş olup tamamen doğal bir şekilde meydana gelen bir olaydır. Son yirmi yılda bu tür olayların halk sağlığına etkisi, ekonomik etkileri, yoğunluğu ve coğrafi dağılımında artış gözükmektedir [2]. Zararlı alg üremelerinin bazılarında aşırı üreme gösteren türlerde çeşitli zehirler sentezlenmektedir. Bu zehirler bulunduğu habitata (tatlı su ya da acı su gibi) göre farklı özellikler göstermelerine rağmen tümü sıcaklığa dayanıklı olup pişirme sıcaklıklarında bile bozulmazlar.

Denizlerde zehirli mikroalg üremeleri sınıflandırılmış olup Amnesik kabuklu zehirlenmesi (ASP), Paralitik kabuklu zehirlenmesi (PSP), Nörotoksik kabuklu zehirlenmesi (NSP), Diyaretik kabuklu zehirlenmesi (DSP), Ciguatera balık zehirlenmesi (CFP), Azaspirasid kabuklu zehirlenmesi (AZP), Venerupin kabuklu zehirlenmesi (VSP) ve Siyanobakteriyel toksinler genel adları altında toplanmıştır. Zehirler ve etkileri **Tablo 1.3.**'de verilmiştir [4]. Bu zehirler arasında dünyada en geniş yayılım gösteren PSP'dir. Örneğin paralitik kabuklu zehirlenmesinin artan küresel dağılımı **Şekil 1.1.**'de verilmiştir [2].

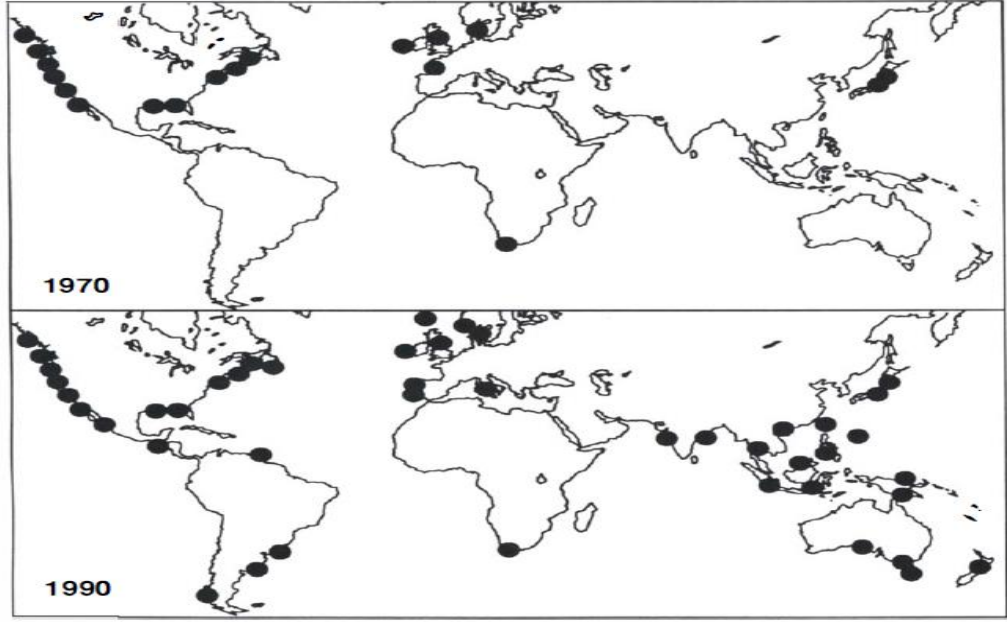
**Tablo 1.3.** Mikroalgal toksinler ve meydana getirdikleri zehirlenmeler [4].

Sendrom	Toksin tipi	Türler	İnsanlardaki Semptomları
Paralize edici kabuklu zehirler (PSP)	Saksitoksin, Neosaksitoksin, Gonyautoksin ve diğer türevleri	<i>Alexandrium andersoni</i> , <i>A. acatanella</i> , <i>A. catenella</i> , <i>A. cohorticula</i> , <i>A. fundyense</i> , <i>A. fraterculus</i> , <i>A. leei</i> , <i>A. minutum</i> , <i>A. tamaranense</i> , <i>A. tamiyavanichii</i> , <i>Gymnodinium catenatum</i> , <i>Pyrodinium bahamense</i> , <i>Lingulodinium polyedrum</i>	Baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, karıncalanma, felç
Diyare edici kabuklu zehirleri (DSP)	Okadaik asit ve Dinophysis toksinleri, Pektenotoksin Yessotoksin, İhtiyotoksin	<i>Dinophysis acuminata</i> <i>D. acuta</i> , <i>D. caudata</i> , <i>D. fortii</i> , <i>D. mitra</i> , <i>D. norvegica</i> , <i>D. rapa</i> , <i>D. rotundata</i> , <i>D. tripos</i> , <i>D. sacculus</i> , <i>Gonyaulax taylori</i> , <i>Prorocentrum arenarium</i> , <i>P. belizeanum</i> , <i>P. cassubicum</i> , <i>P. concavum</i> , <i>P. delicatissima</i> <i>P. emirginatum</i> , <i>P. faustiae</i> <i>P. hoffmannianum</i> , <i>P. maculosum</i> , <i>P. lima</i> ,	Diyare, bulantı, kusma, karın ağrısı, kronik kasılmalar



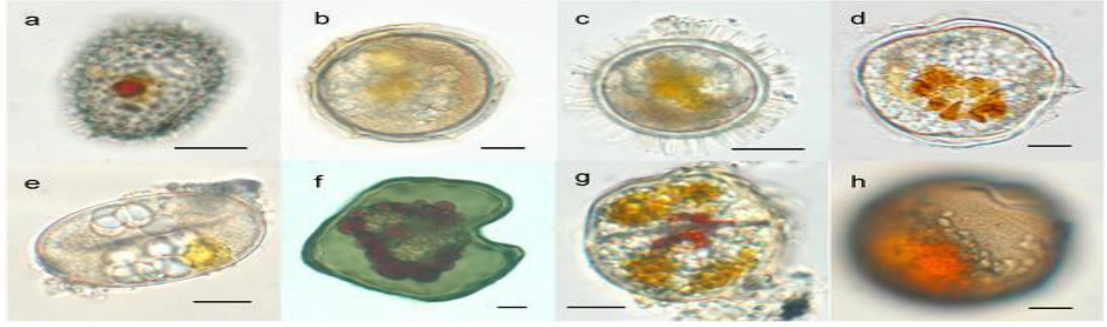
		<i>Protoceratiumreticulatum</i> <i>Coolia sp.</i> <i>Protoperidiumoceanicum,</i> <i>P.pellucidum</i> <i>Phalacroma rotundatum</i>	
Nörotoksik kabuklu zehirleri (NSP)	Brevetoksin	<i>Karenia brevis,</i> <i>K.papilonacea</i> <i>K.sellformis</i> <i>K.bicuneiformis</i> <i>K.concardia Procentrum borbonicum? Pfiesteria piscicida, P. Shumwayae</i>	Baş ağrısı, diyare, kusma ve karın ağrısı, sinirlilik, terleme ve periferel karıncalanma
Amnezik Kabuklu Zehirleri (ASP)	Domoik asit,	<i>Pseudonitzschia australis, P. delicatissima, P. multiseriis, P. fraudulenta, P. multistriata, P. pungens, P. seriata, Nitzschia navis-varingica</i>	Bulantı,kusma, diyare ve karın bölgesinde kramplar, derin acıya karşı azalan duyarlılık, baş dönmesi, halüsinasyonlar, kısa süreli hafıza kaybı ve nöbetler, şaşkınlık, zayıflama, bitkinlik, koma gibi nörolojik gastrik stres, gastrik kanama

Azaspirasit kabuklu Zehirlenmesi (AZP)	Azaspirasit	<i>Protoperidinium crassipes</i> <i>Azadinium spinosum</i> <i>Karenia mikimotoi</i> , <i>K.brevisulkata</i> , <i>Karlodinium micrum</i>	Kusma, bulantı, diyare ve karın krampları
Venerupin Kabuklu Zehirlenmesi (VSP)		<i>Prorocentrum minimum</i>	Gastrointestinal problemler ve kanser tümörleri
Siyanobakteriyel toksinler	Anoksin A B, C,D Saksitoksin Nodularin Mikrosistin	<i>Anabaena</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Coelosphaerium</i> , <i>Gloeotrichia</i> , <i>Lyngbea</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Nodularia</i> , <i>Nostoc</i> , <i>Oscillatoria</i>	Şiddetli diyare ve abdominal kramplara yol açacak düzeyde gaz sıkıntıları
Spirolit kabuklu toksini (SST)		<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	İnsanlarda bilinen semptomları yoktur. Deney farelerinde ani ölümler gözlenmiştir.



**Şekil 1.1.** 1970-1990 yılları arasında Paralitik kabuklu zehirlenmesinin Dünya üzerinde küresel artışı [2].

Aşırı alg üretmesi, red-tide, kabuklu deniz ürünleri zehirlenmesi ve toksik türleri bulunan dinoflagellatlar aynı zamanda yaşam döngüsünün belli bir kısmında dayanıklı-kalıcı kist üretirler. Kist üretmelerinin sebebi çeşitli ekstrem koşullara dayanma, geniş çevresel koşullarda farklı habitatlara uyum sağlamak amacıyla olduğu bilinmektedir. Karmaşık yaşam döngüleri olan dinoflagellatların 2000 tür içerisinde %10'undan fazlası kist üretmektedir. (**Şekil 2.8.**) Bu bentik evre, türlerin ekolojisinde önemli rol oynar. Pelajik-bentik bağlantının bir parçası olarak kistlerin vejetatif büyüme için elverişsiz koşullar altında sediman tabakasında kaldığı, uygun koşullar tekrar oluştuğunda pelajik bölgeye yeniden geçeceği anlamını taşımaktadır [6,7].



**Şekil 1.2.** Dinoflagellat kistleri *Scripsiella* sp. ( **a** ), *Alexandrium pseudogoniaulax* ( **b** ), *Protoceratium reticulatum* ( **c** ), *A. taylori* ( **d** ), *A. tamarense* ( **e** ), *Protoperidinium oblongum* ( **f** ), *Kryptoperidinium foliaceum* ( **g** ) ve *Gymnodinium catenatum* ( **h** ). Ölçek çubuğu: 10  $\mu\text{m}$  [7].

Dinoflagellat kist oluşumu sırasında, değişen çevre koşulları veya mevsimselliğe uyum sağlama aşlında yaşam döngüsü aşamalarının değişimini yönlendirdiği düşünülmektedir. Çoğu protist besin yetersizliğine ve UV hasarına dayanmak için hareketsiz kistleri oluşturur. Bununla birlikte, her bir dinoflagellat tür kistin ana fenotipik, fizyolojik ve direnç özelliklerinde muazzam farklılıklar vardır. Dinoflagellatlara göre daha yüksek bitkilerin uyku dönemlerindeki değişkenlerin çoğunun adaptasyona veya diğer yaşam döngüsü özelliklerine bağlı olduğu henüz kanıtlanmamıştır. Böylelikle birçok dinoflagellat türünün kist aşamasındaki yaşam öyküsünü anladığımız, kökenleri ve işlevselliği konusunda son gelişmelere rağmen yine de bilgilerimizde birçok boşluk kalmaktadır [7].

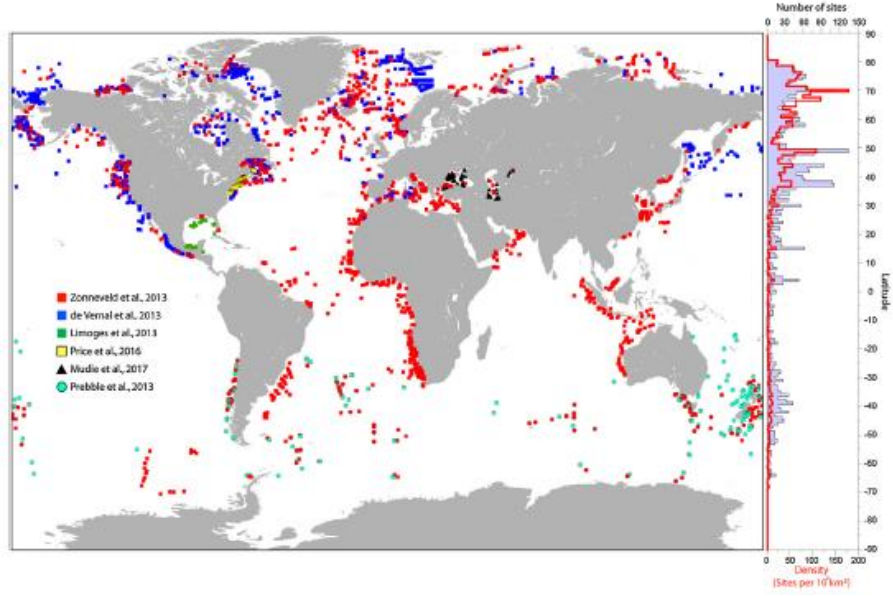
## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Dinoflagellat ve Dinoflagellat Kistlerinin Genel Özellikleri

Dinoflagellatlar pek çok yönden alışılmadık ökaryotlar olup farklı morfolojiye, fosil kayıtlarına, biyobelirteçlere ve moleküler filogeniye göre evrim ve kökeni günümüze kadar tartışılmıştır. Dinoflagellatlar zoologlarca hayvanlarda protozoalara, botanistlerce de bitkilerde algler sınıfının içerisinde olduğu iddaa edilmiştir [8]. *Dinophyceae* sınıfında bulunan türlerin büyük bir çoğunluğunda klorofil pigmenti yoktur bu nedenle fitoplankton grubuna dâhil edilemezler ve tek hücreli mikrozooplankton grubuna dâhil olurlar. Bu konu botanik ve zooloji bilim dallarında akademik tartışmaya sebep olup, günümüzde sadece evrimsel açıdan önemlidir.

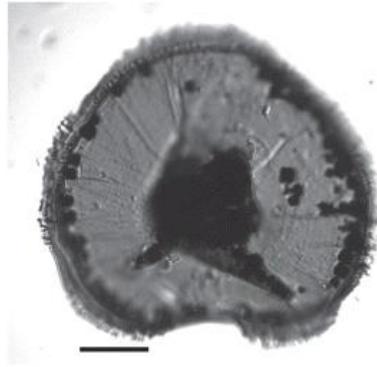
Modern dinokist türlerinin modern dağılımı ve taksonomisi envanteri 1960-70'lerden bu yana yüzey sediment örnekleri üzerinde yapılan çalışmalarla iyi belgelenmiştir. Toplamda 2000 canlı, 2000 fosil dinoflagellat türü tanımlanmıştır. Deniz ekosisteminde serbest yaşayan 1555 tür (117 cins), tatlı su ve acı su ekosistemlerinde yaşayan 450 tür bulunur. Dinoflagellatların yaklaşık olarak 2000 tür ve 425 cinsi bulunan fosil formları bilinmektedir [11].

Yapılan çalışmaların çoğu dinoflagellat kist dağılımı için önemli bir temel oluşturdu. Son çalışmalarda Zonneveld ve ark. [78] 2405 örnekte 71 taksonu kist dağılımına dâhil etti. Marmara Denizi'nden Hazar Denizi'ne bölgesel olarak dinokist türlerinin ekolojik ve çevresel yakınlıklarına dair bilgimizi genişletmeyi sağlamıştır. Bununla birlikte özellikle, Hint, Pasifik ve Güney okyanuslarının pelajik bölgelerinde boşluk kalmaktadır (Şekil 2.1.) [8].

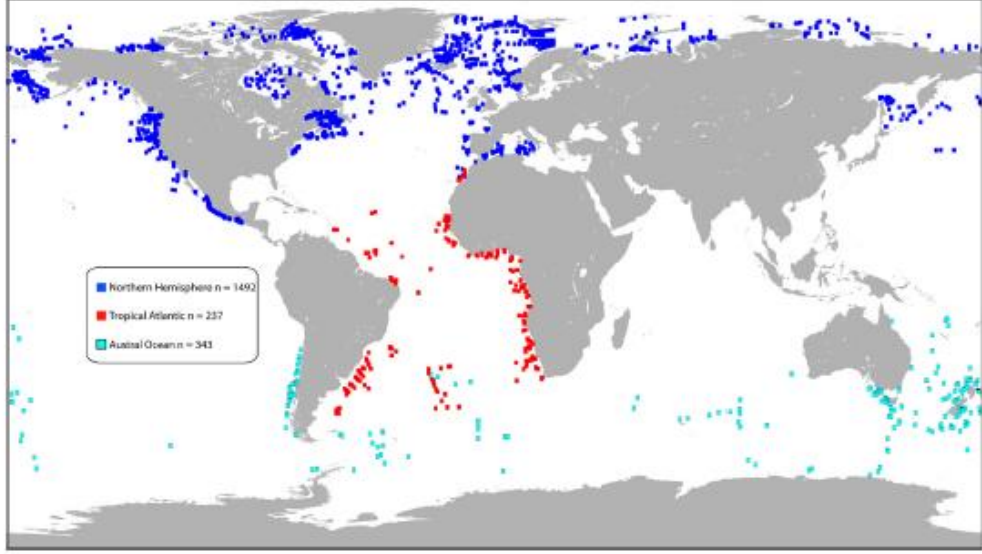


**Şekil 2.1.** Dünya Denizlerinde modern dinoflagellat kistlerinin dağılımı [8].

Dinoflagellatların kökeni biyobelirteç ve biyomarkırlara dayanarak Paleozoik dönemde, dinoflagellat fosil kistleri ise sadece Mesozoyik dönemde görülür. Dinoflagellat kistleri yüzlerce milyon yıl boyunca sediman tabakaları içinde fosilleşebilir ve uzun zamandan beri Mesozoik-Senozoik zaman ölçeğinde biyostratigrafik, paleocoğrafik aynı zamanda paleoşinografik çalışmalar için kullanılabilir [8].



**Şekil 2.2.** *Selenopemphix porcupensis* fosil kisti [9].



Şekil 2.3. Dünya Denizlerinde fosil dinoflagellat kistlerinin dağılımı [8].

Dinoflagellatlar ototrofik, heterotrofik(fagositoz) ve miksotrofik beslenme tiplerine sahip olup sabit bir beslenme tipi yoktur. Fotosentez yapmayan türlerde holozoik ve saprozoik beslenme de görülür. Hareket eden ve etmeyen tipleri de olabileceği gibi simbiyotik hatta parazitik yaşama uyum göstermiş türleri de bulunmaktadır [11]. Parazitik yaşama uyum gösteren *Pfiesteria piscicida* en göze çarpan türler arasında olup balıkları sadece zehirlemekle kalmayıp aynı zamanda yemektir. *Pfiesteria piscicida* suda balık dışkısı ya da salgısını algıladığı zaman hem toksin salgılayıp hem de balığa doğru yüzmeye başlar. Aslında etrafında balık olmadığı zaman toksik bir canlı değildir. Türün salgıladığı toksin balığın derisini yüzerek sinir sistemine oradan da hayati organlarına zarar verir. Balık bu şekilde kaçamaz bitkin düşer ve başka zarar verici mikropların saldırısına maruz kalır. Derinin zarar gördüğü bölgelerde kanayan yaralar meydana gelip, yaradan sızan kan doku ve diğer maddelerle beslenir. Yüzen kamçılı formdan daha amorf amip formuna dönüşüp balığın kalıntılarıyla beslenir.



**Şekil 2.4.** *Pfiesteria piscicida*'nın zoospor safhası [12].

Aynı zamanda bu fırsatçı, *Pfiesteria piscicida* türü fotosentez yapamayıp kleptokloroplastidi denilen bir yöntem ile zoospor kloroplastları ve fotosentetik diğer organelleri yedikleri alglerden çalarlar ve bunları günlerce ya da daha uzun bir süre enerji üretmek için kullanırlar [12].

Dinoflagellatların kistlerinin tanınması, fosil dinoflagellat kistlerinin biyostratigrafik çalışmalarıyla olup 20. yüzyılın başlarına kadar uzanmaktadır. Reinsch kistleri fosilleşmiş dinoflagellat kalıntıları olarak tanımlayan ilk kişi olmuştur. Ne yazık ki gözlemler gözden kaçırılmış olup 1940 ve 1950'lerde yaşayan (güncel) dinoflagellatların zırhları tanımlandığında, ilk bildirimler yayınlanmıştır. Daha sonra gamet birleşiminde kistlerin oluştuğu bildirildi ve araştırmacılar, eşeyli üreme ile ilişkili olduğu sonucuna da vardılar. Bununla birlikte 1960-1970'lerde kist üreten dinoflagellatların çevresel değişimlere duyarlı oldukları için aslında yaşam döngüsünde üremenin bir sonucu olarak kist ürettiği kanısına varmışlardır [7].

Dinoflagellat kistlerinin vejetatif evre ve kalıcı kist olarak adlandırılan iki yaşam evresinin bulunması, ayrı biyolojik ve paleontolojik sınıflandırma sisteminin oluşturulmasına neden olmuştur. Algler, mantarlar ve bitkiler için Uluslararası Adlandırma Kodunun (ICN) son açıklamalarında, fosil (veya kist aşamaları) ve yaşayan dinoflagellatlar için ayrı isimlendirme yapılmasını öngörmektedir. Vejetatif hücrelerin plak formlarına ve plak adetlerine dayanarak tabulasyon yöntemi adı verilen sistematik tayinler sonucu dinoflagellatlar 14 takıma ayrılmıştır: *Gymnodiniales*, *Ptychodiscales*, *Suessiales*, *Gonyaulacales*, *Peridinales*,

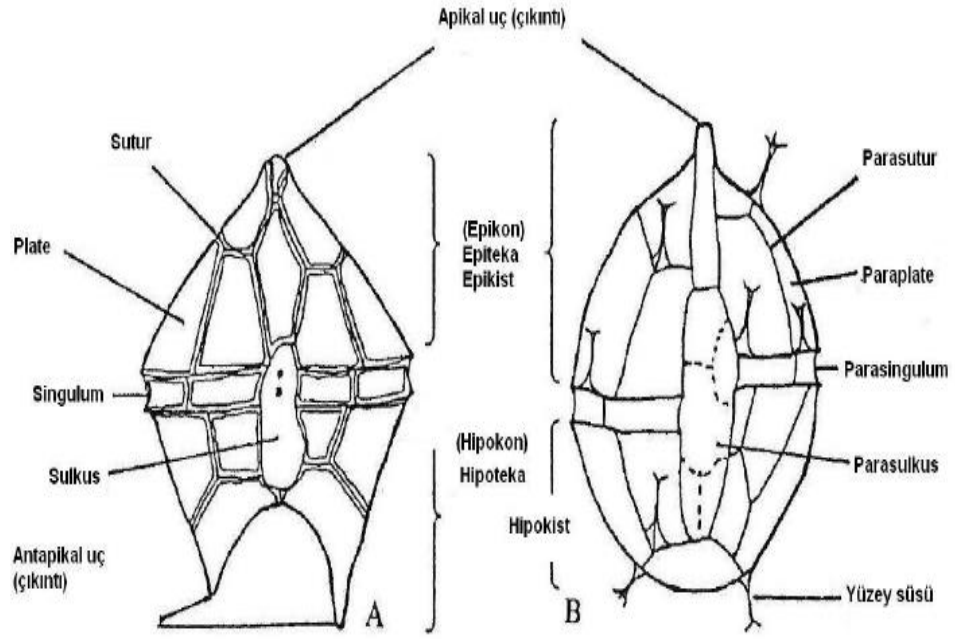


*Nannoceratopsiales, Dinophysiales, Prorocentrales, Desmocapsales, Phytodinales, Thoracosphaerales, Blastodinales, Noctilucales* ve *Syndinales*'tir. Bu sınıflandırmada birçok takım tartışılmamıştır örneğin *Nannoceratopsiales* nesli tükenmiş olup, *Blastodinales, Desmocapsales, Noctilucales* ve *Syndinales* takımlarının da kist formları bilinmemektedir [8].

Dinoflagellat vejetatif hücreleri ile kist formları arasında büyük ölçüde farklılıklar vardır, bu yüzden yeni tür tanımlamada vejetatif hücrenin kist hücresiyle beraber çalışılması gerekmektedir. Genel olarak kistler şekillerine, renklerine, duvar yapısına ve yüzey süslerine, arkeopil açıklıklarına, paratabülasyon ve hücre içeriğinin özelliklerine göre tanımlanırlar. Bu özellikler birçok tür için ayırt edici özellik taşımaktadır.

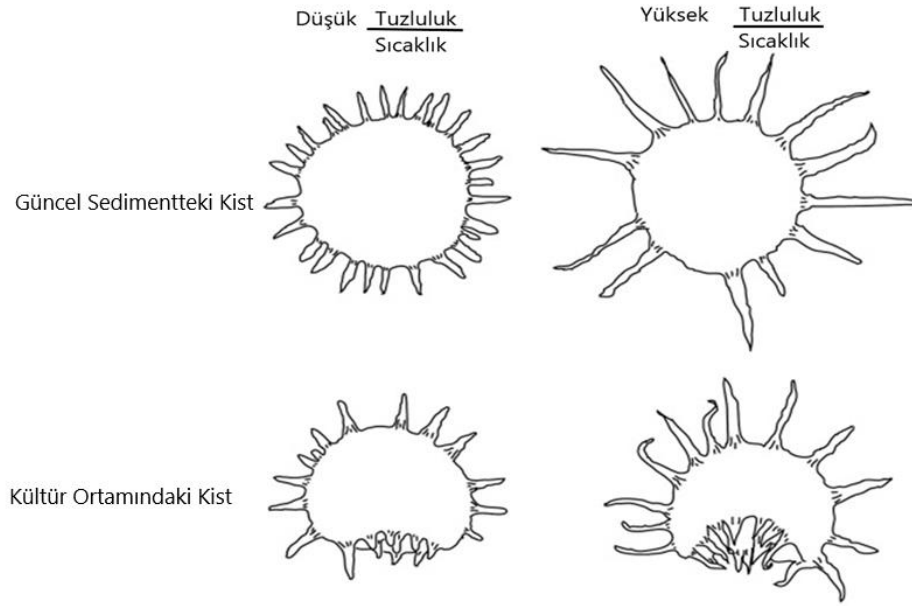
Kalıcı kistler, pelikül kist hakkında öğrenilecek çok şey olmasına rağmen kistlerin, pelikül kist yani geçici kist formlarından daha dayanıklı duvar yapısına sahip olmasıdır. Kalıcı kistlerin duvarı bir, iki veya üç katman tarafından çevrenmekte ve çok kalın olmamakla birlikte orta kalınlıkta bir duvar yapısına sahiptir.

Fosil dinoflagellatları araştıran paleontologlar kalıcı kist duvarıyla ilk karşılaşan bilim adamlarıdır. Çok katmanlı olan duvar yapısının başlangıçta sporlarda ve polenlerde bulunan, hala tam tanımlanmamış, aşırı dirençli olan selüloz veya sporopoleninden oluştuğu düşünülmektedir. Bununla beraber kimyasal çalışmalar kalıcı kist duvarının ana bileşeninin sporopolenin olduğunu sorgulamış yalnız kesin kimyasal yapısı kısmen fosilleşmiş sporlarda ve polen duvarlarında tanımlandığı için hala çözümlenmesi gereken sorulardan biri olarak yer almaktadır. Son çalışmalar ise dinoflagellat kistlerinin duvarlarının kimyasal degradasyona dirençli dinosporin içerdiğinden diğer alglerden farklı olduğunu bildirmiştir. Yine de dinosporinin yapısı tartışma konusudur. Kist duvarının yapısı ve kalınlığı değişmekle birlikte olgunlaşmanın işlevi olsa da, üç katmanlı bir duvar birçok kist tipinde ortak görünmektedir [7].



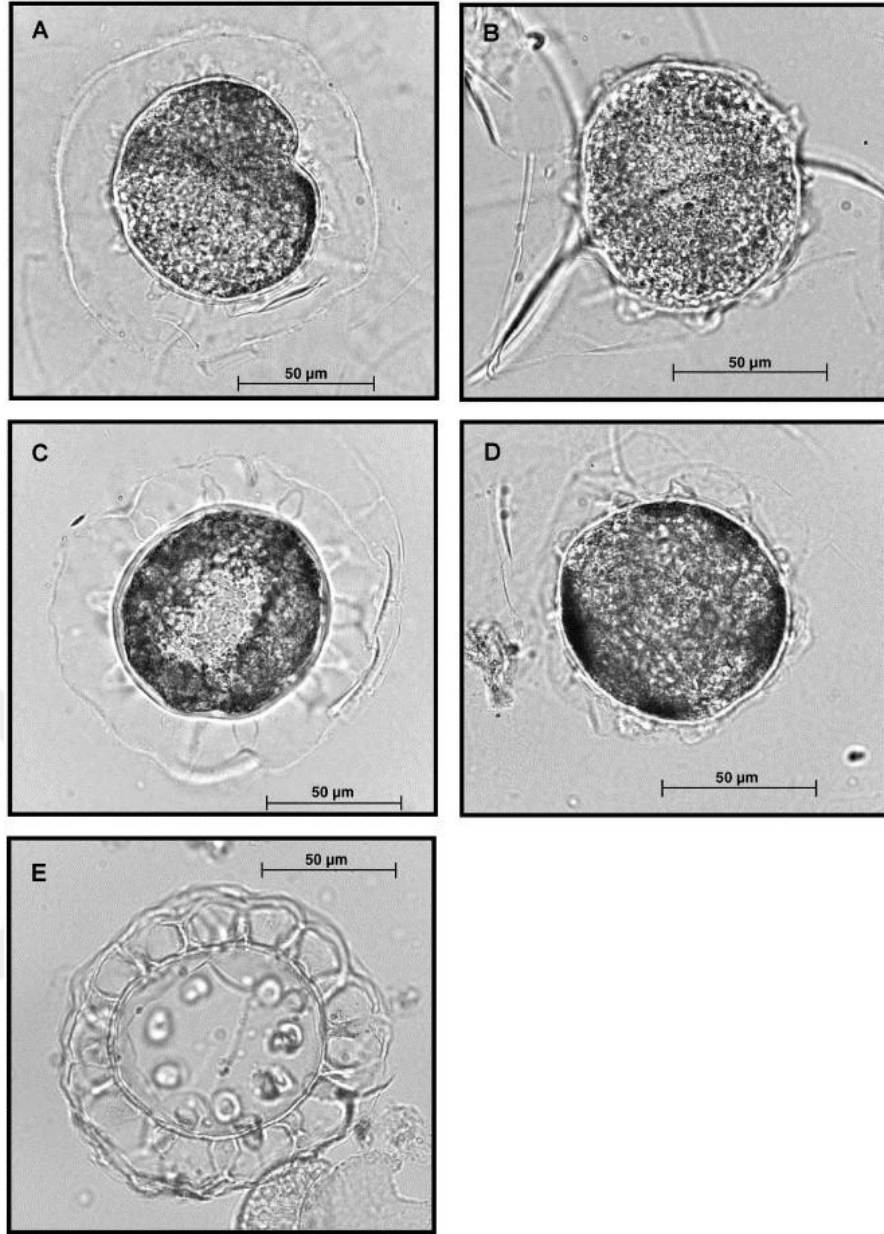
Şekil 2.5. Dinoflagellat vejetatif ve kist hücrelerinin morfolojik karşılaştırılması [11].

Duvar yapısının oluşumuna sebep olan faktörler tuzluluk ve sıcaklığın kombinasyonunun, bazı dinoflagellat kist morfolojisinde proses uzunluğunu etkilediği bilinmektedir. *Lingulodinium polyedra* ve *Protoceratium reticulatum* kistlerinin çevresel koşullardaki değişimleri tuzluluk faktörünün morfolojik olarak proses uzunluğuna etkisi pozitif bir korelasyon göstermiştir. *Pyrophacus steinii* kistinin de sıcaklık değişimlerinde morfolojik farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda *Tuberculodinium vancampoea* kisti yaz mevsiminde 14,5 °C ve kış mevsiminde ise 12,7 °C'nin altında kist tipi bulunamamıştır. Kültür çalışmasında ise 27 °C'de en fazla kist ürettiği gözlenmiştir [7,13].



**Şekil 2.6.** *Lingulodinium machaerophorum* kist türünün sıcaklık ve tuzluluk değişimindeki proses oluşumu [10].

*Lingulodinium machaerophorum* kisti düşük tuzluluk ve sıcaklıkta proses boylarının yüksek tuzluluk ve sıcaklıklara göre daha kısa ve daha sık olduğu, aynı zamanda laboratuvar ortamında üretilen kistin proses boylarında ve kistin duvar yapısında bozulmalar gösterdiği yalnız yine de düşük tuzluluk ve sıcaklıkta proses boylarının kısa olduğu kanıtlanmıştır [10].



**Şekil 2.7.** *Tuberculodinium vancamptoe* kistinin farklı sıcaklıklardaki morfolojik görüntüleri A. 20 °C, B. 16,5 °C, C. 27 °C, D. 34,8 ° Doğu Akdeniz sediment tabakası, derinlik 168-169 santimetre [13].

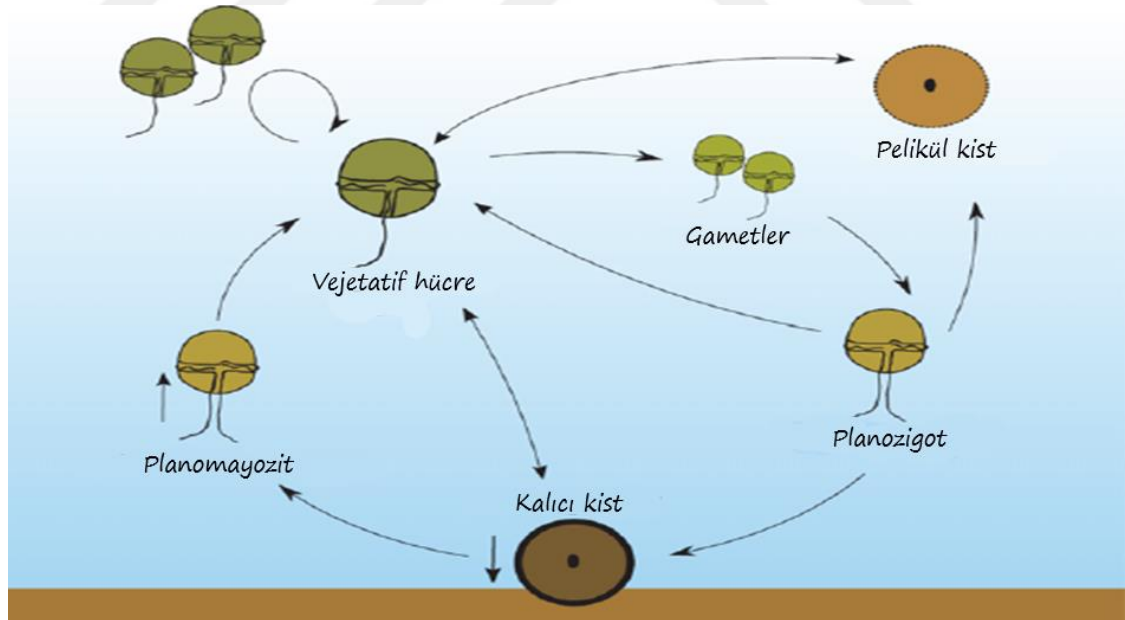
### 2.1.1. Dinoflagellatların Yaşam Döngüsü

Yaşam döngüsü araştırmaları geçmiş yıllarda beklenmedik bir şekilde üreme ve hayatta kalma stratejilerinin yüksek çeşitliliğini ortaya çıkardı. Yaşam döngüsü aşamaları, hayatta kalma stratejilerini ve düzenleme mekanizmalarının çeşitliliğini, ekolojik süreçleri ve işlevlerini anlamaya yönelik etkiye sahiptir. Üreme ve hayatta

kalma stratejilerinde çok yönlülük, değişen koşullara ve çevresel düzensizliğe karşı uyum sağlanmasında önemli faktörler olan genetik çeşitliliği de etkileyecektir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, cinse ve türe özgü yaşam öyküsü özelliklerinden kaynaklanan fonksiyonel çeşitliliğin önemli ekolojik etkileri olabileceği vurgulanmaktadır. Dinoflagellatlar hem vejetatif hücre formunda olması, hem organik besin kaynaklarına eğiliminin bulunması, toksin üretmesi gibi birçok spesifik özelliklerinin bulunmasıyla aynı zamanda uygunsuz çevre şartlarında kist üretmesi gibi çeşitli özellikleri farklılığını ortaya koymaktadır. Kalıcı kist üretimi ve sedimentte bulunması sucul ekosistemler için birincil üretimin kaderini belirleyeceği anlamına gelmektedir. Bu özelliklerin yanı sıra dinoflagellat kistleri çevresel koşullara uyum sağladığı için geniş bir çevrede yayılım gösterebilir.

Karmaşık yaşam döngüleri aslında organizmaların çevresel değişimlere periyodik olarak maruz kaldığı verimli ılıman, boreal sularda yaşam döngüleri genellikle bentik ve pelajik habitatlarda değişim göstermesinden kaynaklanır.



**Şekil 2.8.** Dinoflagellat yaşam döngüsünün şematik diyagramı [14].

Planktonik büyüme fazı sırasında haploid hücreler eşeysiz bölünme ile çoğalırlar. Eşeyli üreme, gamet farklılaşması ve diploid bir planozygote oluşmasını

içerir ve genellikle hayatta kalma aşamaları, sıklıkla hipnozigotlar olarak adlandırılan kalın duvarlı kalıcı kistlerin üretimiyle bağlantılıdır. Kalıcı kistler oluşmadan önce bir sessizlik halinde kalırlar ve organizma büyümeye devam eder [14]. Aynı zamanda eşeysiz veya eşeyli üremenin bir ürünü olduğu düşünülen dinoflagellat üremesinde önemli bir rol oynayan kamçısını kaybetmiş ve çevre şartlarından dolayı daha ince bir duvara sahip olan pellicül kisti de bulunmaktadır [7]. Çevre şartları normale döndüğünde kalıcı kist tekrar kamçısını kazanarak planomayozit evresine girer vejetatif hücreyi oluşturur. (Şekil 2.8.)

### 2.1.2.Ötrofikasyon ve Dinoflagellatlar

Okyanuslardan kıyı alanlara taşınan kıyı ve nehir ağzı alanları, sürekli olarak doğal dinamik etkenler ve antropojenik etkilerle şekillenerek evrimleşmektedir. 1980'lerden beri kıyı bölgelerde meydana gelen mevcut değişikliklerin büyüklüğünü ve şiddetini değerlendirmek için uluslararası çaba sarf edilmiştir. Bunun sonucunda yapılan değerlendirmelerde sınırları okyanus ya da deniz olsun tüm kıyı bölgelerde genel olarak birçok problem bulunmaktadır. Bu değişiklikler özellikle yüzey suyu kalitesi (tuzluluk, sıcaklık, endüstriyel kirlilik, besin konsantrasyonu), kıyı şeridi gelişimi ve deniz organizmaları (biyoçeşitlilik ve istilacı türler) ile ilgilidir. Şehirlerdeki artan kentleşme ve nüfus artışı aynı zamanda tarımsal büyüme nedeniyle nütrient kirliliği kıyı bölgelerde önemli bir sorun haline gelmiştir. Örneğin ABD kıyılarının %65'inden fazlasının kısmen yüksek ötrofikasyona sahip olduğu düşünülmektedir. Toprak gübrelemesinin mikrobiyal kıyı topluluklarının yapısı ve bileşimi üzerindeki etkisi, günümüz çevre bilimlerinin en önemli konularından biridir. Nem, sıcaklık ve nütrient oranlarındaki değişikliklerin birçok besinsel düzeydeki biyoçeşitliliği önemli derecede etkilediği varsayılmaktadır.

Günümüzde kabul edilen (Nixon,1995) tarafından yapılan ötrofikasyonun tanımı: Bir ekosistemin, artan nütrient girdisi yoluyla organik olarak zenginleşme süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım son zamanlarda nehirlerin, haliçlerin veya deniz sularının ötrofikasyonunu hızlandıran insan etkilerinin önemine dikkat çekmek için kullanılmıştır. Antropojenik faaliyetlerin başında tarımsal gübrelerin süzülmesi, kanalizasyon girdileri, arazi akıntısı, fosil yakıtların yanması, aşırı nütrient girdisi gibi etmenler yer alır. İnsan faaliyetleri son yüzyılda artan nitrojen ve fosfor girdisi

ile nütrient zenginleşmesine hızla katkıda bulunup fitoplankton üretimine ve komünite yapısını değiştirmektedir.

Dinoflagellat kistlerinin dağılımının farklı kirlilik bölgelerinde farklı özellikler ile belli ettiğini insan faaliyetleri etkisiyle değiştiğini az sayıda çalışma göstermektedir. Çalışmaların çoğu nütrient zenginliğinin dinoflagellat kist topluluğuna etkisi ve organik duvarlı dinoflagellatların kıyı sularda ötrofikasyonun indikatörü olduğunu belirtmiştir. Çok sayıda çalışma besin girdisi artışı ile birlikte sedimentteki dinoflagellat kistlerinin konsantrasyonlarının artacağını bu şekilde ötrofikasyon sinyallerini vereceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte New Bedford Harbor ve Apponagansett Körfezi'nde (Massachusetts, ABD), dinokist takson çeşitliliğini oligotrofik ve mezotrofik ortamlardaki artışının, hipertrofik koşullar oluştuğu takdirde (son derece yüksek nütrient seviyeleri), takson çeşitliliğindeki azalmanın izlediğini ortaya koymuştur. Buna ek olarak özellikle Protoperidinoidler, Diplopsalioideans ve Polykrikaceae gibi kıyı sularda ötrofikasyona olumlu tepki vermektedir.

*Lingulodinium machaerophorum* türünün genellikle nehir ağızlarında kültürel ötrofikasyona duyarlı olduğu ve çalışılan ortamlarda ötrofikasyon ile birlikte sayılarında artış meydana geldiği kanıtlanmıştır. Norveç fiyortlarında ötrofikasyon indikatörü olarak belirlenen taksonun, sığ kıyılarıdaki ABD'de çok farklı cevaplar verdiği gözlemlenmiştir. *L. machaerophorum* Norveç fiyortlarından farklı olarak ABD kıyılarında insan kaynaklı ötrofikasyona olumlu yanıt vermez. Yani son zamanlarda yapılan çalışmalar, kültürel ötrofikasyonun *L. machaerophorum* bolluğu üzerinde olumsuz etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

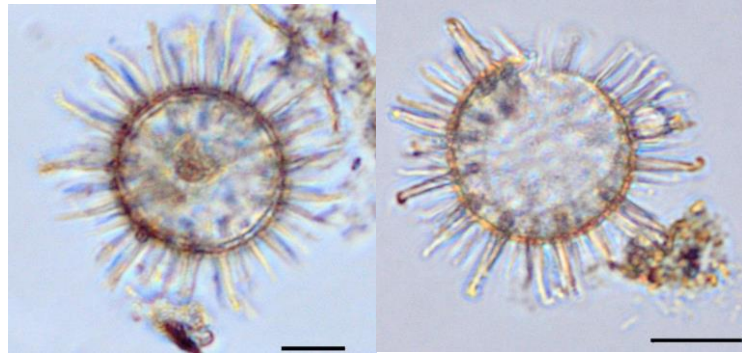
Ötrofik kıyıları arasındaki hidroloji, jeomorfoloji, sıcaklık ve tuzluluk farkları ötrofikasyona farklı takson gruplarının etkilendiğini göstermektedir. Aynı zamanda bazı araştırmacılar daha yüksek su sıcaklıklarının olduğu bölgelerde ototrofik dinoflagellatların metabolizmalarını ve büyüme oranlarını etkilediğinden aşırı artışın sonunda kist üretiminin de artışına sebep olduğunu göstermiştir.

Dahası, Dale [55] dinoflagellat kistlerinin endüstriyel kirliliğe ve nütrient girdilerine farklı takson gruplarının cevaplarını göstermektedir. Bazı yazarlar da

ayrıca nütrient zenginliğinin kist topluluklarını önemli derecede arttırdığını fakat endüstriyel kirliliğin kist toplulukları üzerinde azalmalara sebep olup, ototrofik/heterotrofik oranı değiştirdiğini bulmuşlardır. Ototrofik kistler endüstriyel kirliliğe belirsiz kalırken heterotrofik kistlerin bu farklılığa daha hassas yanıtlar verdiği gözlemlenmiştir. Bazı araştırıcılarda toksik bileşiklerin, olumsuz evre koşullarında hayatta kalabilmek için vejetatif hücre fizyolojisini etkileyebildiğinden hücre çoğalmasının azalmasına ve su kolonunda yüksek metal konsantrasyonları altında gelişmeye başlamasının zorlaşarak kist üretim hızlarının artışı bildirilmiştir [8].

### 2.1.3. Kist alışmaları ve nemi

Dinoflagellatların genellikle tre özgü morfolojiye sahip dinoflagellat kistleri ürettikleri bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda asıl olarak incelenen kalıcı kist yapısıdır. Sediment içerisinde kalıcı kist yapısı iki şekilde gözlemlenebilir; canlı (living) kisti ve boş (empty) kist şeklinde. Boş kistler protoplazması ayrılmış sadece zırhlı duvar yapısı kalmış kist olarak tarif edilir.



**şekil 2.9.** *Lingulodinium machaerophorum*'un canlı ve boş kist formu (Bar=20  $\mu$ m)

Kist çalışmalarının önemi ve deniz ekosistemlerindeki yerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Dinoflagellat türlerinin yaşam döngüsü biyoçeşitlilik için bir kaynak olmasından dolayı önemlidir.
- Biyoindikatör görevi değişen ortam koşullarından kaynaklanmakta ve kistlerin varlığını etkilemektedir.



- Dinoflagellat türleri için ani değişen çevre koşullarında (sıcaklık, tuzluluk, nütrient, ışık miktarı, oksijen konsantrasyonu) adaptasyona girerek korunmasını sağlayan canlı formudur.
- Ötrofikasyon ve deniz kirliliği aynı zamanda endüstriyel kirlilik için önemli bir uyarandır.
- Olumsuz çevre koşullarında oluşan kistler uzun süreli canlı kalabildiklerinden yayılma ve yayılma olasılığını arttırarak coğrafik dağılım için önemli bir faktördür.
- Sediment içerisinde fosilleşerek aslında mevcut iklim değişikliği ve çevresel düzensizliklerin zamana bağlı süreçte nasıl değiştiği hakkında bilgi verir.
- Kistler aynı zamanda yakın gelecek iklim simülasyonlarında kullanılıp iklim senaryolarının yazılmasına destekleyici niteliktedir.
- Sediment içerisinde bulunan kistler aynı zamanda pelajik bölge için önceden haber verici nitelikte olup dinoflagellat tür kompozisyonun o bölgede varlığının kanıtının bir göstergesidir.
- Kistler besin ağına katkısından dolayı birincil üretimi desteklemekte ve tüm besin ağını etkilemektedir.
- Dinoflagellat kistlerinin kist oluşturması otlama, avcı ve parazitik ataklar gibi tehlike altında kaçma adaptasyonu şeklinde canlının korunmasını sağlar.
- Aşırı üremeye ve toksik etkiye neden olan kistlerin varlığı ve bolluğu, o bölgedeki olası aşırı alg artışına uyarı verici niteliktedir. Aşırı çoğalmalar için kistler gelecek için tohum bankası görevindedir.

## **2.2. Literatür Bilgisi**

### **2.2.1. Akdeniz ve Ege Kıyılarına Ait Fitoplankton Çalışmaları**

Alpaz ve ark., (1991) “İzmir Körfezi’nden toplanan bazı kabuklu su canlılarında PSP (Biyotoksin) konusu” çalışmasında toplanan akivadeslerde (*Tapes decussatus*) PSP durumunu incelemiş genelde fitoplankton grubundan *Gonyaulax sp.* cinsine ait bireylerin varlığına bakılmıştır. Çalışma sonucunda İzmir Körfezi kum midyelerinde bir PSP sorunu olmadığı saptanmıştır [15].

Koray ve ark., (1999) “İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop plankton topluluklarının dağılımı üzerine kirliliğin etkileri” adlı çalışmada sonbahar mevsiminde İzmir Körfezi’nden seçilen istasyonlarda mikrop planktonun varlığı ve tür zenginliğini araştırdı. Mikrop plankton türleri ve frekanslarını içeren bir liste yayınladı. Evsel kanalizasyon atıklarının neden olduğu ötrofik ve hipertrofik sularda mikrop planktonun değişimlerinin İzmir Körfezi’nde kirlilik belirteci olarak kullanılabilceğini önerdi [16].

Koray ve ark., (2000) “Türkiye denizlerinin (Karadeniz, Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz) mikrop plankton (bir hücreliler) topluluklarının kalitatif özelliklerinin karşılaştırılması” adlı çalışmada 1995-1998 döneminde belirlenen türler sınıf düzeyinde sınıflandırılarak sistematik düzeydeki tür zenginlikleri karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Bu araştırmada, tüm Türkiye denizlerinde 1 tür Cyanophyceae, 193 tür Dinophyceae, 4 tür Prymnesiophyceae, 1 tür Chrysophyceae, 7 tür Dictyochophyceae, 1 tür Xanthophyceae, 179 tür Bacillariophyceae, 2 tür Euglenophyceae, 7 tür Granuloreticulosa, 28 tür Acantharea, 1 tür Helizoea ve 85 tür Ciliata olmak üzere toplam 396 tür fitoplankton, 122 tür protozooplankton tanımlanmıştır [17].

Eker ve Kıdeyş’in (2000) çalışması “Mersin Körfezi’ndeki (Kuzeydoğu Akdeniz) bir limanın fitoplankton topluluk yapısındaki haftalık değişimlerini” iki örnekleme metodu kullanarak 175 tür tanımlandı. Filtre edilmiş örneklerde toplam diyatome bolluğu dinoflagellatlarınkinden daha fazlaydı. Bu çalışmada, fitoplankton analizinin iki tekniği (çöktürme ve örneklerin 55 µm’lik bir ağdan filtre edilmesi) karşılaştırıldı. Bu iki tekniğin avantajları ve dezavantajları değerlendirildi ve fitoplankton sayma işlemi esnasında iki tekniğin de kullanılması gerektiği kanısına varıldı [18].

Polat ve arkadaşları (2000) “Kuzeydoğu Akdeniz’de (İskenderun Körfezi) fitoplanktonun mevsimsel değişimi” çalışmasında fitoplanktonun nitel ve nicel dağılımı, çevresel faktörlerin bu dağılıma etkileri ve zaman içindeki değişimleri araştırmıştır. Çalışma sonunda *Cyanophyceae*, *Dinophyceae*, *Prymnesiophyceae*, *Dictyochophyceae* ve *Bacillariophyceae* olmak üzere 5 alg sınıfından 170 adet taksa tespit edilmiştir. *Bacillariophyceae* sınıfı tür sayısı ve yoğunluk olarak diğer

sınıflardan daha zengin bulunmuş olup bunu *Dinophyceae* takip etmiştir. *Cyanophyceae*, *Prymnesiophyceae* ve *Dictyochophyceae* birer tür ile temsil edilmiştir [19].

Koray ve Sabancı (2001)'nin yapmış oldukları çalışma “Türkiye Denizlerinin toksik planktonik mikroalgleri” olup toksik mikroalglerin mikrop planktonik türleri Güney Karadeniz, Marmara, Doğu Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz'in Türkiye suları araştırıldı. 1996-2000 yılları arasında hepatatoksik etkiler oluşturan (3 taksa siyanofit), DSP, AZP, PSP, ASP, YTX oluşturan (14 taksa dinoflagellat) ve ASP (3 taksa diyatome)'ye neden olan türler tespit edilmiştir [20].

Koray (2001), Güney Karadeniz, Marmara Denizi ve Doğu Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz'in Türkiye kıyılarında yapılan lokal fitoplankton araştırmalarını bir araya getirmiştir. Bu bölgelerde yirminci yüzyıl ikinci yarısından itibaren yapılan araştırmalar bir araya getirilerek toplam 7 prokaryot ve 495 ökaryot listelenmiştir [21].

Sabancı ve Koray 2001 yılında “İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop planktonun vertikal ve horizontal dağılımına kirliliğin etkisi” adlı çalışmada 1998-1999 yılında mevsimsel olarak gerçekleştirilen kalitatif ve kantitatif örneklemeler sonucunda türlerin dağılımı ve bunlara etki eden çevresel faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda ise *Cyanophyceae*, *Dinophyceae*, *Dictyochophyceae*, *Bacillariophyceae* ve *Ciliata* sınıflarından toplam 210 taksa saptanmıştır. Tür çeşitliliği ve hücre yoğunluğu bakımından *Dinophyceae* ve *Bacillariophyceae* sınıfına ait bireyler diğer sınıflara göre daha baskındır. İzmir Körfezi'nde sığ bir alan olan iç körfez özellikle karasal kökenli girişlerin olmasından dolayı fitoplankton hücre yoğunluğu dış ve orta körfeze göre fazladır. Su sirkülasyonu körfezin diğer bölgelerinden de düşük olması nedeniyle bu bölgelerde ötrofikasyon meydana gelmektedir [22].

Polat (2002)'in “Kuzeydoğu Akdeniz kıyıları (Karataş-Adana) fitoplanktonu biyomas tahmininde hücre hacimlerinin kullanımı ve mevsimsel değişimlerin diğer yöntemlerle birlikte değerlendirilmesi” çalışmasında fitoplankton'da hücre hacimleri ve hücre karbon miktarları yönünden biyomas değerleri belirlenerek, bunların hücre

sayımları ve deniz suyunda yapılan klorofil a analizleri ile birlikte mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda fitoplankton türlerine ait toplam hacim ve organik karbon miktarı yaz döneminde en yüksek seviyelere ulaşmıştır. Klorofil a değeri ise yaz dönemine kadar benzer düzeylerde kalırken, yaz dönemi boyunca en yüksek düzeyde bulunmuştur [23].

Polat ve Işık (2002) “Kuzeydoğu Akdeniz (Karataş-Adana) kıyısulularında fitoplankton dağılımı, çeşitliliği ve besleyici elementler” adlı çalışmalarında fitoplankton kompozisyonunun mevsimsel değişimleri ve bunları etkileyen çevresel parametreler incelenmiştir. Kuzeydoğu Akdeniz’de Karataş kıyılarında toplam 12 istasyonda 1998-1999 yılları arasında fitoplankton nitel ve nicel olarak incelenmiş, besleyici element analizleri yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda *Cyanophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Dictyochophyceae* ve *Dinophyceae* olmak üzere dört alg sınıfına ait toplam 135 taksa saptanmıştır. *Bacillariophyceae* sınıfı diğer sınıflara göre daha baskındır ve en yüksek fitoplankton yoğunluğu da yaz döneminde olup bu sınıfa ait *Hemiaulus membranaceus* Cleve türünün artışı şeklindedir. Fitoplanktona ait diversite değerleri yazın en düşük değerlere inmiştir. Besleyici element konsantrasyonları en yüksek kış mevsiminde, en düşük yaz döneminde bulunmuştur [24].

Polat ve Koray (2002)’ın Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinden seçilen istasyonda yapılmış ve bu bölge için dinoflagellatlara ait *Histioneis* F.R. von Stein 1883 cinsi ve bu cinse ait altı tür Türkiye kıyısulularında ilk kez rapor edilmiştir [25].

Gomez 2003 yılında yaptığı çalışmada yapılan çalışmaları bir araya getirerek Akdeniz bölgesi için dinoflagellat sınıfına ait tür listesini hazırlamıştır. 9 Akdeniz havzasından 673 türün dağılımını bildirmiştir. Havzalar arasındaki takson sayıları şu şekildedir; Ligurya (496 tür), Balear-Provençe (360), Adriyatik (322), Tiren (284), İyonya (283), Levant (268), Ege (182) , Alborán (179) ve Cezayir Denizleri (151)’dir [26].

Polat ve Koray’ın 2003 yılında Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinde yapmış oldukları çalışmada Dinoflagellatlardan *Heterodinium* (Kofoid) cinsine ait üç tür Türkiye kıyısulularında (Kuzeydoğu Akdeniz) ilk kez rapor edilmiştir. Tanımlanan

türler, *Heterodinium mediocre* Kofoid, *H. angulatum* Kofoid & Michener ve *H. inaequale* Kofoid türleridir. Üç türün de morfolojik ve karakteristik yapıları, tanımlanmış özellikleri ve dağılımları ile ilgili bilgiler verilmiştir [27].

Polat (2004) “Kuzey Levantin Baseni’nde (Doğu Akdeniz) bir dinoflagellat tür (*Citharistes regius* Stein) için yeni kayıt” vermiş bu tür Türkiye Doğu Akdeniz kıyısız suları için ilk kez rapor edilmiştir. Bu tür aynı zamanda Türkiye Denizleri ve Levantin Baseni için de yeni kayıttır. *Citharistes regius* türünün morfolojik özellikleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ve ekolojik dağılımı hakkında da bilgi verilmiştir [28].

Sabancı ve Koray (2005) “İzmir Körfezi’nde 1998-2001 yılları arasında fitoplanktonik tür çeşitliliği değişimi” çalışmasında fitoplankton tür çeşitliliği (Shannon-Wiener) değişimleri, iç, orta ve dış körfezde yer alan 3 istasyonda incelendi. Atık Su Arıtma Tesisinin aktif hale gelmesinden sonra tür çeşitliliğinde, istatistiksel olarak önemli pozitif artış meydana gelmektedir. Student-t testleri ve diskriminant analizleri belirli istasyonlar ve yıllar arasında, istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) olasılık seviyesinde önemli farklılıkları vermektedir. Bu sonuçlar gelecek yıllarda dikkate değer gelişmelerin olabileceğini göstermektedir [29].

Gencay ve Büyükkışık (2006)’da yapmış olduğu çalışma “Dem limanında (Çandarlı Körfezi, Ege Denizi) fitoplankton populasyon dinamiği üzerine araştırmalar” üzerine olup balık üretim çiftliklerinin atık sularının bıraktıkları bölgeye yakın istasyonda deniz suyu parametreleri ile fitoplankton topluluklarının yıl boyunca değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Su kalitesini belirlemek amacıyla nutrientler nitrit, nitrat, amonyum, fosfat, silikat ve diğer fiziko-kimyasal parametreler Chl-a, pH, sıcaklık, tuzluluk ve ışık şiddeti gibi parametreler ölçülmüştür. Nutrient konsantrasyonları düşük olarak saptanarak bu parametrelerin fitoplankton popülasyon dinamiği üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır [30].

Polat ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmada “Kuzeydoğu Akdeniz kıyısız sularında (İskenderun Körfezi) dağılım gösteren potansiyel zararlı fitoplankton türlerini” incelemiş olup çalışma sonunda potansiyel zararlı fitoplankton türlerinin yıl içindeki varoluşlarını ve maksimum yoğunluklarının yanı sıra, örnekleme alanının

hidrografik özellikleri belirlenerek, fitoplanktondaki değişimlerde bu faktörlerin etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Körfezde, aşırı üreme özelliğine sahip türlerden dinoflagellatlara ait *Dinophysis caudata*, *Gonyaulax spinifera*, *Lingulodinium polyedrum*, *Noctiluca scintillans*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea* gibi türler saptanırken, diyatomelelerden *Pseudonitzschia pungens*, *Leptocylindricus danicus* ve *Cylindrotheca closterium* gibi türler tespit edilmiştir [31].

Kükrer ve Aydın (2006) “Karşıyaka yat limanı (İzmir İç Körfezi) fitoplankton’unda görülen zamana bağlı değişimlerin araştırılması” konulu çalışmada zamana bağlı olarak fitoplankton türlerinin kompozisyonunun ve fizikokimyasal ortam parametrelerindeki değişimlerin araştırılması amaçlanmıştır. Örneklemeler sonucunda *Bacillariophyceae*, *Dinophyceae*, *Euglenophyceae* ve *Dictyochophyceae* sınıflarına ait örnekler saptanmıştır. *Bacillariophyceae* ve *Dinophyceae* sınıfına ait bireylerin sayıca baskın olduğu tür sayısı bakımından bu iki sınıf arasında sayıca büyük fark olmadığı saptanmıştır. Hücre sayısı bakımından diyatomelelerin dinoflagellatlara üstün olduğu gözlemlenmiştir. Kış aylarında diyatome ve dinoflagellatların daha az bulunduğu bahar aylarıyla beraber sayılarında artış gözlemlendiği de gözlemlenmiştir [32].

Taş ve arkadaşları (2006) “Kuzeydoğu Akdeniz’in Türkiye kıyısularında bir dinoflagellat türü olan *Corythodinium tessellatum* (Stein) Loeblich Jr. & Loeblich III için yeni kayıt” çalışması bu tür için ilk kez rapor edilmiş olup türün morfolojik özellikleri ve ekolojik dağılımı hakkında bilgiler verilmiştir [33].

Polat (2007) Kuzeydoğu Akdeniz bölgesi için dinoflagellat üyesi olan *Gonyaulax* cinsine ait *Gonyaulax pacifica* Kofoid Türkiye kıyısuları için ilk kez rapor etmiştir. *G.pacifica*’nın morfolojik özellikleri detaylı olarak açıklanmış, ekolojik ve biyocoğrafik dağılımları ile ilgili bilgiler verilmiştir [34].

Polat 2008’de “İskenderun Körfezi’nde (Kuzeydoğu Akdeniz) diyatome ve dinoflagellatların dağılımı ve mevsimsel dinamikleri” adlı çalışmasında 2004-2005 yılları arasından seçilen 3 istasyonda diyatome ve dinoflagellatların dağılım yoğunluğu incelemiştir. Dinoflagellatların ve diyatomelelerin yoğunluğu istasyonlar arasındaki farklılığı incelenmiş, her bir gurubun yoğunluğu çevresel faktörlerle

etkileşimi tartışılmıştır. Diyatome yoğunluğu  $0.25-18.9 \times 10^3$  hücre  $l^{-1}$  değerleri arasında değişmiş, Haziran 2005'te en yüksek yoğunluğa kıyıya en yakın istasyonda ulaşmıştır. Diyatomelerden en yoğun bulunan türler *Pseudonitzschia* spp. ve *Proboscia alata* olmuştur. Dinoflagellatlar ise  $0.35-6.4 \times 10^3$  hücre  $l^{-1}$  değerleri arasında bulunmuş ve en yüksek yoğunluğa Eylül ayında en açığındaki istasyonda ulaşmıştır. Dinoflagellatların en yoğun karşılaşılan türleri *Goniodoma acuminatum* ve *Scrippsiella trochoidea* olmuştur. Çalışma sonucunda diyatome sınıfının dinoflagellat sınıfına göre daha baskın olduğu, kıyı bölgelerden açık bölgelere doğru gittikçe diyatome yoğunluğunun azaldığı bunun aksine dinoflagellat yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir [35].

Lök ve arkadaşlarının (2010) “Zararlı alg üremeleri ve İzmir Körfezi’nde (İskele-Urla) kara midye *Mytilus galloprovincialis* (Linnaeus, 1758) kültürü: kalitatif yaklaşımla yıllık beslenme döngüsü üzerine ilk sonuçlar” adlı çalışmada midyelerin filtrasyon kapasitesi dikkate alınarak partikül seleksiyonunun kalitatif belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla yıl boyunca su örnekleme yapılmaksızın farklı boy gruplarındaki midyelerin mide içerikleri incelenerek tüketilmiş türler saptanmaya çalışılmıştır. Mide içerikleri mikroskopta incelenerek plankton türleri taksonomik gruplara ayrılmıştır. Mide içeriğinde fitoplankton olarak *Bacillariophyceae*, *Dinophyceae*, *Oxyphceae*, *Euglenophyceae*, zooplankton olarak Ciliata, Cladocera, Copepod, bivalve ve gastropod larvaları tespit edilmiştir. Bray-Curtis benzerlik indeksine göre örnekleme boyunca tüm farklı boy gruplarındaki midyelerin mide içerikleri, Ağustos ve Ekim ayı hariç benzerlik gösterdiği saptanmıştır [36].

Sabancı ve Koray (2010) “Ege Denizinden bentik diyatomelere (cinsler *Cocconeis*, *Seminavis*, *Synedra* ve *Trachysphenia*) ait dört yeni kayıt” adlı çalışmalarında *Cocconeis pseudomarginata*, *Seminavis robusta*, *Synedra gailloni* var. *macilenta* ve *Trachysphenia australis* var. *rostellata* türlerini Türkiye kıyısal sularında ilk kez rapor etmiştir. Ayrıca *Synedra gailloni* var. *macilenta* ve *Trachysphenia australis* var. *rostellata* varyete düzeyinde Akdeniz kıyıları için ilk kayıtları oluşturmaktadır [37].

Kükrer ve Büyükkışık (2010)’ın yaptıkları çalışmada “İzmir İç Körfezi’nde fitoplankton komünitesinin pigment kompozisyonu ve boy dağılımı” incelenmiş

olup fitoplankton komünitesi boy gruplarına ayrılarak her boy grubunu biomasa ve pigment konsantrasyonuna katkıları değerlendirildi. Nutrient ve pigment ölçümlerine ait minimum ve maksimum değerler şu şekilde bulundu: toplam inorganik azot (TIN) için 2,20-30,22  $\mu\text{M}$ ; silikat için 1,99-41,94 fosfat için  $\mu\text{M}$ ; 0,00-5,96  $\mu\text{M}$ ; klorofil a için 4,93-30,26  $\mu\text{g l}^{-1}$ , klorofil b için 0,52-33,54  $\mu\text{g l}^{-1}$ , klorofil c için 14,71-182,66  $\mu\text{g l}^{-1}$  ve karotenoidler için 0,00-22,58  $\mu\text{g l}^{-1}$ . İç körfezde nanoplankton baskın boy grubu olarak tespit edilmiştir. Körfezin dış bölgesine doğru gidildikçe pikoplanktonda artış tespit edilmiştir. Temel bileşenler analizine (PCA) göre pikoplankton pigmentleri iç körfezdeki en önemli bileşenler şeklindedir [38].

Sabancı ve Koray (2011) “İzmir Körfezi’nde (Doğu, Ege) fitoplankton topluluğunun diversite, tür zenginliği ve kompozisyonunun yıllık değişimini” araştırmış olup 3 istasyondan mevsimsel olarak toplanan örnekler gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda *Cyanophyceae*, *Dinophyceae* ve *Bacillariophyceae* olmak üzere üç alg sınıfından toplam 115 taksa saptanmıştır. Körfezde fitoplanktonun tür kompozisyonu bölgesel ve zamansal olarak incelendiğinde genel olarak dinoflagellatların baskınlığı ortaya çıkmaktadır. Student-t testi ve diskriminant analizleri ile istasyonlar ve yıllar arasında, istatistiksel olarak  $p < 0.05$  olasılık seviyesinde önemli farkları işaret etmektedir. Bu sonuçlar gelecek yıllar içerisinde önemli gelişmelerin olabileceğini göstermektedir [39].

Çiftçi (2011) Fitoplankton dağılımına bağlı olarak Türkiye denizleri açık sularının verimliliğinin belirlenmesi amacıyla, Ekim 2000’de fitoplanktonun tür kompozisyonu, biyokütle ve bolluğu karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışma sonucunda Karadeniz, Marmara, Akdeniz ve Ege Denizi’nden 97 fitoplankton örnekleme analiz edilmiş olup toplamda 102 adedi tür düzeyinde olup 111 takson belirlenmiştir. Diyatomelelerin fitoplankton biyokütlesine katkısının yüksek olduğu dinoflagellatlarında tür çeşitliliğine katkısının da olduğu saptanmıştır [40].

Özman-Say ve Balkıs 2012 yılında İskenderun Körfezi’nde fitoplankton kompozisyonu çevresel faktörlerle etkileşimini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda 95 fitoplankton türü tespit edilmiş bu türlerden 51 türün dinoflagellatlara ve 43 türün ise diyatomelere ait olduğu rapor edilmiştir [41].



İçemer (2012)'in yapmış olduğu çalışma “Antalya Körfezi deniz deşarj sahasında mikroplankton ve ekolojik indeks değerlendirilmesi” adına olup 1999-2001 yılları arasında arıtma tesisi için bölgesel kirlilik izleme programının bir kısmını oluşturmaktadır. Mikroplanktonun mevcut durumu ekolojik indekslerle açıklandı ve çıkan sonuçlar üç yıllık süreçte, örnekleme istasyonlarındaki tür sayısı 25 ile 6 arasında değişirken tür çeşitlilik indeksleri 5.23 ile 1.09 aralığındadır. Deşarj sonrasında tür çeşitliliğinde bir azalma olduğunu ve tür baskınlığının hafifçe arttığını göstermiştir [42].

Polat ve Terbiyık'ın 2013'te yaptığı çalışma “Planktonik klorofil-a varyasyonunun Akdeniz kıyı sistemlerinde çevresel faktörlerle ilişkisi” araştırılmış İskenderun Körfezi'nin (Kuzeydoğu Akdeniz) doğusundaki planktonik klorofil-a konsantrasyonlarında ki değişikliklerin çevresel parametrelere göre incelenmiştir. Körfez boyunca 6 istasyonda klorofil-a ve inorganik besinlerin aylık ölçümleri iki kez yapılmıştır. Ek olarak, sıcaklık, tuzluluk ve bazı meteorolojik faktörlerdeki varyasyonlar da araştırılmış, klorofil-a ile korelasyonları analiz edilmiştir. Körfeze yakın kıyı bölgeler klorofil-a konsantrasyonu (3.8 µg L-1) bulunmuştur. Klorofil-a'daki ilk maksimum değer Mayıs ayında meydana geldi, Eylül ayında ikinci bir küçük maksimum değer kaydedildi. Klorofil-a'nın korelasyonu Silikat-Si ve Nitrat + Nitrit-N için anlamlı, ancak Fosfat-P için önemli değildir [43].

Yurga'nın 2015 yılında yayınlanan “İzmir Körfezi Fitoplanktonunun 15 yıllık tür dağılımları ve istatistiksel olarak karşılaştırmalı incelenmesi” adlı çalışmada İzmir Körfezi'nden belirlenen istasyonlarda son 15 yılda toplanan örneklerin incelenmeleriyle elde edilen tür listeleri ve elde edilen veriler, istatistiksel olarak ele alınarak özetlenmiştir. 15 yıl boyunca bölgedeki tür kompozisyonları, körfezin durumu ve toksik olan ve olmayan türlerin dağılımları incelenmiştir. *Dinophyceae*, *Chrysohyceae*, *Dictyochophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Euglenophyceae*, *Prasinophyceae* ve *Raphidophyceae* sınıflarına ait 253 tür tespit edilmiştir. Bölgedeki en baskın grubun diyatome üyeleri olduğu belirlenmiştir [44].

### 2.2.2. Dünya Denizlerine Ait Dinoflagellat Kist Çalışmaları

Dinoflagellat kist çalışmaları paleontolog, biyolog, klimatolog, jeolog gibi farklı bilimcilerin çalışma konularından biri olup geçmişten günümüze popülerliğini kaybetmemiştir. Dünya denizlerinde türlerin coğrafi dağılımı ve petrol arama, hayat döngüsünün araştırılması, indikatör türlerin özellikleri, türlerin moleküler genetiği ve filogenetik akrabalık ilişkileri, ötrofikasyona sebep olan türler ve ayrıca toksin üreten kist türler gibi konular önem kazanıp araştırmalarda yer verilmiştir.

Wall ve Dale (1967) Modern deniz dinoflagellatlarının kalıcı kistleri ve palaeontolojik önemi adlı çalışmada beş cinse ait (*Gonyaulax*, *Protoceratium*, *Peridinium*, *Diplopsalis* ve *Diplopsalopsis*) 25 tür deniz dinoflagellat türlerinin ürettikleri kalıcı kistler incelenmiştir. Bu kistlerin belirli Tersiyer ve Kuvarterner dönemdeki fosillerle filogenetik olarak yakından ilişkili olduğunun gerçeğini vurgulamışlardır [45].

Wall ve Dale (1968) yaptıkları çalışmada Modern dinoflagellat kistleri ve Peridinaleslerin evrimini araştırmış *Gonyaulax*, *Protoceratium*, *Peridinium*, *Diplopsalis*, *Diplopsalopsis*, *Diplopeltopsis* ve *Scrippsiella* türlerine ait otuzdan fazla modern deniz ve tatlısu dinoflagellat türünün kalıcı kistlerini morfolojik olarak tanımlamış ve fosil dinoflagellatlar ile sistematik ilişkilerini tartışmıştır. Çalışma sonucunda modern dinoflagellat kistlerinin, arkeofil ve aside dirençli hücre duvarlarına sahip olduğu ve fosil dinoflagellatlar ile aynı olduğu kanısına varılmıştır. Aynı zamanda Peridinales'in kistleri tarafından gösterilen sistematik morfolojik farklılıkların esas olarak kendi dışsal morfolojisinden yola çıkarılan modeli takip ettiği sonucuna varılmıştır [46].

Ishikawa ve Taniguchi (1993) yaptıkları çalışmada *Scrippsiella* (*Dinophyceae*) cinsine ait bazı dinoflagellat kistlerinin Japon sularında ilk kez bulmuştur. Çalışmada *Scrippsiella crystallina*, *S.rotundata*, *S.precaria* *S.trochoidea* kistleri bulunmuştur ve kistlerin morfolojik özellikleri verilmiştir [47].

Marret (1994) yaptığı çalışma Ekvator Gine Körfezi'nde sedimentte dinoflagellat kistleri dağılımı incelemiş dinoflagellat kist dağılımını çevresel

parametrelerine göre (sıcaklık, tuzluluk, derinlik) analiz etmiştir. Toplam 34 tür tespit edilmiş olup bu türler arasında *Brigantedinium spp.*, *Spiniferites delicatus*, *Polykrikos kofoidii* ve *Lingulodinium machaerophorum* türleri baskın bulunmuştur. Dinoflagellat kist dağılımı ise çevresel parametrelerden etkilenmiş olup besin zenginliği gibi diğer faktörlerden de etkilenmekte olduğunun kanısına varmışlardır [48].

Zonneveld (1997) Umman Denizi'nde (Hint Okyanusu) organik duvarlı yeni dinoflagellat kist türlerini ilk kez tanımlamıştır. Bu türler *Algidasphaeridium*, *spongium*, *Echinidinium aculeatum*, *Echinidinium bispiniformum*, *Echinidinium delicatum*, *Echinidinium granulatum*, *Echinidinium transparentum* ve *Stelladinium robustum* türleridir [49].

Sonneman ve Hill (1997) çalışmasında Avustralya Victoria kıyı sularında 14 dinoflagellat cinsine ait 42 kist tipi tespit etmiştir. En yaygın türler *Scrippsiella trochoidea*, *Gonyaulax spinifera*, *Protoberidinium subinermis*, *Zygbikodinium lenticulatum*, *Polykrikos schwartzii* ve *Protoberidinium punctulatum*. Toksik dinoflagellat olan *Gymnodinium catenatum*'a ait kistlerin, birkaç sediment örneğinde ilk kayıtları oluşturulmuştur. Ayrıca kist kültür çalışmaları sonucunda 5 kist tipide tespit edilmiştir. (*Protoberidinium cf. achromaticum*, *P. obtusum*, *Lebouraia minuta*, *Gyrodinium undulans* ve *Gyrodinium impudicum*) [50].

Sætre ve arkadaşları (1997) Norveç Fiyord'unda kist dağılımlarını endüstrinin gelişimi ve kirliliğin yönlerini yansıtan sedimanların jeokimyası hakkında tarihsel bilgilerle karşılaştırmıştır. Artan kirlilik ile birlikte ototrofik kist türlerindeki düşüş ve heterotrofik kist türlerindeki artış, öfotik zonda ışık etkisinin azalması veya artan av üretimi için kist konsantrasyonunda düşüş gözlemlenmiştir [51].

Bolch ve arkadaşları (1999) Avustralya'nın Newcastle Limanı'nda toplanan örneklerde *Gymnodinium microreticulatum* dinoflagellat türünün laboratuvar kültürlerinde kloroplast yapısı ve pigment bileşimi bakımından bilinen iki türe benzer olduğunu bunlardan biri PSP toksin üreten *Gymnodinium catenatum* ve toksik olmayan *G.nolleri* türü olduğunu bulmuşlardır. *Gymnodinium microreticulatum*'un ürettiği kistler çok küçüktür (çap 17-28 µm). Ribozomal RNA geninin D1-D2

bölgesinin DNA dizilimine göre yeni türün genetik olarak farklı olduğunu ancak *G.nolleri*, *G.catenatum* akrabalık derecesinin yakından ilişkili olduğunun kanısına varmışlardır [52].

Persson ve arkadaşları (2000) İsveç'in batı kıyılarından alınan 19 sediment örneğinde o bölge için ilk çalışma olan dinoflagellat kist dağılımını incelemişlerdir. 54 kist tipi tespit edilmiş olup bunların 40'ı tür seviyesinde 13'ünün de cins seviyesindedir. En yaygın türler *Lingulodinium polyedrum*, *Protoceratium reticulatum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Pentaparsodinium dalei* ve *Gonyaulax cf. spinifera*. Potansiyel olarak toksik türler olan *Alexandrium minutum* ve *Alexandrium tamarense* kistleri yaygın olarak bulunurken aynı zamanda *Gymnodinium nolleri* ve Kuzey Avrupa'da bulunan *Gymnodinium catenatum* benzeri kist bulunmuştur. Araştırmada bulunan türlerin 9'u daha önce İsveç'ten rapor edilmemiştir: *Diplopelta parva*, *D. symmetrica*, *Diplopsalopsis latipeltata*, *Diplopsalis lebourae*, *Protoperidinium americanum*, *P. avellana*, *P. divaricatum*, *P. nudum* ve *P. stellatum* türleridir [53].

Vink ve arkadaşları (2000) Atlantik yüzey sedimentlerinde dinoflagellat kistleri dağılımı ve ekolojisini incelemiş 43 takson tespit edilmiş ve kist dağılımında büyük farklılıklar gözlemlenmiştir. Türlerin çevresel parametreler ile tür dağılımını belirlemişlerdir. Tuzluluğun indikatörü olan türler *Trinovantedinium applanatum* ve *Lingulodinium machaerophorum* olarak bulunmuştur [54].

Dale 2001'de dinoflagellat kistlerinin ötrofikasyon ve endüstriyel kirliliğin göstergesi olarak yaptığı çalışmada daha önceki yapılan çalışmalarla kıyaslayarak kirliliğin kist topluluklarının daha ototrofik daha heterotrofik baskınlığına göre fitoplanktonda değişiklikler üretebileceğini göstermiştir. Dale heterotrofik üretimden ziyade ototrofik üretimin azalmasından kaynaklandığı düşünülen bir orantılı değişiklik olduğunu savunmuş ve daha önce Tokyo Körfezi'nde yapılan çalışmaların aksine ötrofikasyonun o bölgede ağır sanayi kirliliğinden etkilendiğini savunmuştur [55].

Pospelova ve arkadaşları (2002) New Bedford Limanı ve Apponagensett Koyu'nda yaptıkları araştırmada dinoflagellat kist topluluğunu ve insan

aktivitelerinin etkilerini araştırmıştır. Bu bölgelerdeki sedimentteki dinoflagellat kistleri son 500 yıl boyunca su havzalarındaki insan aktivitesinin neden olduğu çevresel değişime duyarlılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda tür çeşitliliğindeki zenginliğe ve bolluğundaki değişimlere sebep olmuştur. Bu değişikliklere duyarlı kist türleri; *Dubridinium* spp., *Lingulodinium machaerophorum*, *Polykrikos schwartzii*, *Operculodinium israelianum* ve *Selenopemphix quanta*. New Bedford Harbor'da olan dinoflagellat kist kayıtlarında ki en büyük değişiklik 20. yüzyılda gerçekleşmiş aşırı nütrient girdisinden kaynaklı toksik kirliliğe neden olmuştur. Apponogansett Körfezi'nde böyle bir durum gözlemlenmezken dinoflagellat kist tür zenginliğinde artış gözlemlenmiştir [56].

Esper ve Zonneveld (2002) ‘‘ Organik duvarlı dinoflagellat kistlerini Güney Okyanus'ta (Doğu Atlantik Bölge) Subtropikal Kıyı ile Weddell Gyre arasındaki yüzey sedimentlerinde ki dağılımını’’ araştırmış *Impagidinium* türleri gibi açık okyanus bölgelerindeki karakteristik dinoflagellat kist türleri bulunurken Subtropikal Kıyı'nın güneyinde *Nematosphaeropsis labyrinthus* ve *Protoceratium reticulatum* kistleri gibi kozmopolit türler bulunmaktadır. Subtropikalden subanarktik bölgeye geçişler söz konusu olup subanarktik yüzey sularında baskın olan heterotrofik kist türleri *Protoperidinium* spp. ve *Selenopemphix antartica* olmuştur. *Protoperidinium* spp. kistleri Güney Kutup Bölgesi'nde baskın olarak bulunurken *S.antartica* konsantrasyonu güneye doğru artmakta olduğu gösterilmiştir [57].

Sangiorgi ve Donders (2004) Kuzey Adriyatik Denizi'nde ki (İtalya) 150 yıllık dinoflagellat kistleri, polen ve sporlar kullanarak değerlendirmiştir. Polen verileri Kuzey Adriyatik Denizi'nde artan besin yükünün kaynağının, kısmen artan sulak alan ışlahından kaynaklandığını göstermektedir. 1930'da *Lingulodinium machaerophorum* nispi bolluğundaki değişim trofikasyonda bir artış olduğunu düşündürmektedir. Dinokist toplulukları 1960'dan itibaren stresli koşullara yanıtı ifade eder ve 1978'de en yüksek değere ulaştığı kanısına varılmıştır [58].

Orlova ve arkadaşları (2004) ‘‘Rusya'nın Doğu Kıyısındaki deniz sediment tabakalarında dinoflagellat kistleri’’ adlı çalışmasında Temmuz 1999-Eylül 2002 arasında 44 istasyondan toplanan örneklerde 17 cinsi temsil eden 42 farklı dinoflagellat kist tipi bulmuştur. Bu alışma Rusya deniz sularındaki dinoflagellat

kistleri konusunda ilk araştırma olmuştur. Bunlar; *Alexandrium spp.*, *Gonyaulax spp.*, *Polykrikos kofoidii*, *P.schwartzii*, *Protoceratium reticulatum*, *Protoperidinium americanum*, *P. minutum*, *P. conicoides*, *P. subinermis*, *P. conicum* ve *Scripsiella trochoidea*. Dinoflagellat türlerinin 15'i daha önce Rus deniz sularında vejetatif hücre olarak kayıt edilmemiştir: *Alexandrium cf. minutum*, *Cochlodinium cf. polykrikoides*, *Diplopsalis cf. lebourae*, *Fragilidium mexicanum*, *Gonyaulax elongata*, *G. membranaceae*, *Gymnodinium cf. catenatum*, *Pentaparsodinium dalei*, *P. tyrrhenicum*, *Protoperidinium americanum*, *P. cf. avellanum*, *Scripsiella cf. lachrymosa*, *S.cf. precaria*, *S. cf. rotunda* ve *Warnowia cf. rosea*. Potansiyel olarak toksin içeren türlerin kistleri olan *Alexandrium cf. minutum*, *A.tamarense* ve *Gymnodinium cf. catenatum* bulunmuştur. *Alexandrium tamarense* tip kistleri çalışmada yaygın olarak bulunmuş ve birçok bölgede gözlemlenmiştir [59].

Wang ve arkadaşları (2004) Çin kıyı sularında dinoflagellat kistlerini incelemek için Temmuz 2002'den Mayıs 2002'ye kadar 10 istasyondan yüzey sediment örnekleri toplamıştır. Bu çalışmada 14 cinsi temsil eden 60 kist tipi tespit edilmiştir. Ayrıca Çin kıyılarından daha önce kayıt edilmemiş 17 kist tipi tespit edilmiştir. Tür çeşitliliği zenginliği kapalı ya da yarı kapalı koy ve limanlarda kayıt edilmiştir. Daya, Dapeng ve Shenzhen Körfezlerinde özellikle *Scripsiella trochoidea* en baskın ve yaygın kist tipi olmuştur. Ancak *Protoperidinium* kistleri Çin kıyı sularında en yaygın gruptur. Paralitik kabuklu deniz ürünleri toksini (PSP) üretebilen iki dinoflagellat kist türü (*Alexandrium spp.* ve *Gymnodinium catenatum*) de hemen hemen her yerde tespit edilmiştir [60].

Pospelova ve arkadaşları (2004) dinoflagellat kist topluluklarının dağılımını etkileyen çevresel faktörleri incelemiş en düşük kist konsantrasyonu ve çeşitliliği düşük tuzluluğa sahip lagünlerde gözlemlenmiştir (<10). Çalışmada yapılan analizler sonucunda sıcaklık ve tuzluluk kıyı lagünlerinde kist dağılımını etkileyen birincil abiyotik faktörler olarak bulunmuştur [61].

Joyce ve arkadaşları (2005) Saldanha Körfezi'nde yüzey sediment örneklerinde dinoflagellat kist dağılımı ve bolluğunu araştırmış ve Lambert Körfezi ile karşılaştırılmıştır. Lambert Körfezi'nde 22 kist tipi tanımlanmış ve körfez zararlı

aşırı alg üremesinin oluşumuna hassastır. Saldanha Körfezi'nde 21 farklı kist tipi tespit edilmiş, kist tipi bolluğu nispeten daha düşük bulunmuştur [62].

Radi ve arkadaşları (2007) İngiliz Kolombiyası'nda nehir ağzı ortamlarında verimliliğin bir göstergesi olarak dinoflagellat kistlerini araştırmıştır. Kistler hidrografik koşullar, sıcaklık, tuzluluk, besin gibi parametrelere duyarlı oldukları gözlemlenmiştir. Effingham ve Seymour- Belize girişlerinde ototrofik türlerden özellikle *Operculodinium centrocarpum* baskındır. Georgia Boğazı'nda hetetrotrofik takson *Quinquecuspis concreta* ve *Brigantedinium* spp. türleri baskındır. *Spiniferites ramosus* ve *Pentapharsodinium dalei*, bahar aylarına ve tuzluluğa karşı ters bir korelasyon göstermektedir. *P.dalei* Vancouver limanı çevresinde antropojenik etkinin altında ve tuzluluğu düşük Fraser Nehri Havza'sında oldukça fazla olarak bulunmuştur [63].

Ribeiro ve Amorim (2008) Kuzey Atlantik'te bir kıyı bölgesi olan Lizbon Körfezi'nde 2000-2005 yılları arasında dinoflagellat kist topluluklarında topluluk yapısındaki geçici değişimleri incelemiştir. Yağış, upwelling, deniz yüzeyi sıcaklığı, tuzluluk, klorofil a gibi çevresel parametreler test edilmiştir. Analizler sonucu su stabilitesi topluluk kompozisyonunu etkileyen ana neden olarak bulunmuştur. Genellikle heterotrofik türlerin (Protopteridinioid türler) baskınlığı bulunmasının yanı sıra ototrofik türlerden ve zincir oluşturan *Gymnodinium catenatum* türü de bulunmaktadır. *Scrippsiella* spp. *Lingulodinium polyedrum* türleride bölgedeki koşulların değişimini indike eden türlerdir [64].

Kawami ve arkadaşları (2009) Hollanda kıyılarında pelajik bölgede yuvarlak, kahverengimsi bir heterotrofik dinoflagellat bulmuştur. Tabulasyon yöntemi ile morfolojik analizlere dayanarak *Protopteridinium tricingulatum* yeni tür olarak kayda geçmiştir. Aynı zamanda *P. tricingulatum* kistlerini üretmiş, kistler, yuvarlak, kahverengi, yüzey süsleri kapitat ve kauliforata şeklindedir. Kist teropilik arkeopile sahiptir. Bu morfolojik karakterler sonucunda kistin *Islandinium* ve *Echinidinium* kistleri ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir [65].

Zonneveld ve arkadaşları (2009) Dinoflagellat kistlerinin Po Nehri nehir çıkış ağzındaki kistlerinin çevresel önemini araştırmıştır. Nehir çıkışında bulunan türler;

*Echinidinium* spp., *Lejeunecysta sabrina*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Polykrikos kofoidii*, *Polykrikos schwarzii*, kist *Protoperidinium stellatum*, *Selenopemphix quanta*. Yüzey suyu sıcaklığı ile ilişkili olan türler; *Spiniferites mirabilis*, *Spiniferites pachydermus*, *Spiniferites ramosus* ve *Spiniferites* spp. Oksijence zengin dip sularda bulunan türler; *Impagidinium aculeatum*, *Impagidinium patulum*, *Impagidinium sphaericum*, *Operculodinium centrocarpum* ve *Operculodinium israelianum*. Çoğu tür besin zenginliğine pozitif yanıt vermektedir. Besin artışına en belirgin artış gösteren türler; *Brigantidinium* spp., *Echinidinium* spp., *L. sabrina*, *L. machaerophorum*, *P. kofoidii*, *P. schwarzii*, *Spiniferites* spp., *S. mirabilis* ve *S. quanta* olarak tanımlanmıştır [66].

Bouimetarhan ve arkadaşları Batı Afrika'da dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. Dinoflagellat kistlerinin bolluklarını çevresel parametrelerle ilişkisini istatistiki analizler ile karşılaştırmış, deniz yüzey suyu sıcaklığının, tuzluluğun, oksijenin, bölgedeki türler ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir [67].

Mertens ve arkadaşları (2009) Tuzluluğun bir göstergesi olan *Lingulodinium machaerophorum* kistinin 144 istasyonda 19.611 ölçüm yaparak proses uzunluklarını araştırmıştır. *Lingulodinium machaerophorum* kisti yüksek tuzluluk ve sıcaklıkta proses boylarının daha uzun olduğu, düşük tuzluluk ve sıcaklık derecelerinde daha kısa proses boyuna sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca *L.machaerophorum* kisti 12,5 ile 42 psu tuzluluk aralığında bulunarak eurihalin, 9 ila 31 °C sıcaklıkta bulunaraksa euriterm formda olduğu kanısına varılmıştır [10].

Rubino ve arkadaşları (2010) Syracuse Körfezi'nin (Batı İyon Denizi, Akdeniz) yüzey sedimentinde dinoflagellat kistlerini araştırmıştır. İlkbahar ve yaz aylarında dinoflagellat kist oluşumunu ilk kez Sicilya'nın güneydoğu sahilinde incelemiştir. Cins düzeyinde 24 taksona ait 34 kist tipi tespit edilmiş kist bolluğu 43 ila 828 kist g<sup>-1</sup> değişmiştir. Bölgede aşırı üreme gösteren *Alexandrium minutum* ve *Gymnodinium nolleri* türlerinin kültür çalışmaları yapılmıştır. Akdeniz için *G. nolleri* ilk kez kayıt edilmiştir [68].

Shin ve arkadaşları (2010) Kore ve Japon kıyılarında dinoflagellat kist topluluklarının tarihsel besin düzeylerindeki değişimini araştırmıştır. 1970'li



yıllarının öncesi besin düzeylerinin yüksek olduğu ve daha sonra 1990'larda hipertrofik koşulların daha da arttığını *Brigantedinium* spp., *Protoperidinium americanum* ve *Polykrikos* gibi heterotrofik kistlerle karakterize edilmiştir. Aksine Ariake Körfezi'nde besin düzeyleri 1960'lardan kademeli olarak 1980'lerin ortalarına doğru önemli ölçüde artmış olup o bölgede *Lingulodinium machaerophorum* ve *Spiniferites* spp. ile karakterize edilmiştir. Dinoflagellat kist topluluklarının nütrientlerin indikatörü olduğu ispatlanmıştır [69].

Pospelova ve arkadaşları (2010) Georgia Boğazı'nda 1996-1998 yılları arasında dinoflagellat kistlerini araştırmak için sediment trap çalışması yapmıştır. Sediment trap örneklerinden 30 dinoflagellat kist taksonu tespit edilmiştir. Genellikle tür kompozisyonu ve bolluğu mevsimsel su değişim koşullarını yansıtmaktadır. Çalışma boyunca *Protoperidinioid*lerden *Brigantedinium* spp., *Quinquecuspis concreta* ve *Protoperidinium americanum* gibi heterotrofik türler genel olarak en baskınlarıdır. 1996 bahar aylarında potansiyel olarak zehirli olan *Alexandrium* spp. kistlerinin en büyük bolluğu kayıt edilmiştir. Ototrofik taksonlar en fazla Ağustos-Eylül aylarında bulunmuştur [70].

Horner ve arkadaşları (2011) *Alexandrium catenella* yüzey sedimentlerinde kist dağılımı ve bolluğu incelenmiştir. Kist yoğunluğu 0 ila >12,000 arasında değişmiştir ve en yüksek kist konsantrasyonu Quartermaster Limanı'nda ulaşmıştır [71].

Shin ve arkadaşları (2012) Kore'de Gamak Körfezi'nde daha çok *Polykrikos* cinsine ait türlerinin ekolojik özellikleri de dahil tür kompozisyonunu geliştirmek için sediment trap çalışması yapmıştır. Çalışma sonucunda 32 kist taksonu saptanmıştır ve *Polykrikos kofoidii*, *Scrippsiella trochoidea*, *Protoperidinium* spp., *Polykrikos schwartzii*, *Gymnodinium catenatum* ve *Enciculifera carinata* türleri baskın olarak bulunmuştur. *Polykrikos* türlerinin kist üretiminin olduğu zaman *Gymnodinium catenatum*'un av olarak ortaya çıkmasıyla ilişkili olduğu saptanmıştır [72].

Liu ve arkadaşları (2012) "Çin'in Sishili Körfezi'nde farklı kirlilik kaynaklarının dinoflagellat kistleri üzerindeki etkisi" adlı çalışmasında 35

dinoflagellat kist taksonuna ait 15 cins ve 3 tanımlanamayan kist tipi tanımlanmıştır. Ototrofik kistlerde *Spiniferites bentori* var. *truncata* heterotrofik kistlerde *Brigantedinium* sp.1 ve *Quinquecuspis concreta* sedimentte baskın olan türlerdir. Kist bolluğunun coğrafi dağılımı besinler ile anlamlı bir korelasyon gösterirken ağır metaller ile negatif bir ilişki göstermiştir. En yüksek kist bolluğu evsel atık su deşarjının olduğu bölge olmuştur. En düşük kist bolluğu ise endüstriyel kirliliğin bulunduğu bölgedir. Ototrofik kistler endüstriyel kirliliğin olduğu bölgede önemli derecede azalmış ve endüstriyel kirliliğe duyarlılık göstermiştir [73].

Radi ve arkadaşları (2013) Kuzey Yarım Küre’de yüksek enlemlerde dinoflagellat kist türlerini araştırmıştır. Genel olarak *Echinidinium*, *Islandinium*, *Oblea*, *Polykrikos* ve *Protoperidinium* dâhil birkaç cinse ait bireyler bulunmaktadır. Sırasıyla Kuzey Pasifik ve Kuzey Atlantik okyanuslarının Holosen ve Pleyistosen sediment tabakalarında iki yeni kist türü tanımlanmıştır. Çalışmada tespit edilen türler; *Echinidinium aculeatum*, *E. delicatum*, *E. granulatum*, *E. karaense*, *E.sleipnerensis*, *E. “transparantum”/ zonneveldiae*, *Islandinium brevispinosum*, *Islandinium? cezare* ve *Islandinium minutum*, kist *Oblea acanthocysta* ve *Polykrikos hartmannii* (el. *Pheopolykrikos hartmannii*) ve yeni kist türleri *Echinidinium ? sp. A* ve *Echinidinium ? sp. B* şeklindedir [74].

Limoges ve arkadaşları (2013) Meksika Körfezi’nde dinoflagellat kist dağılımını incelemiştir. *Brigantedinium* spp., *Spiniferites* spp. ile birlikte *Polysphaeridium zoharyi* ve *Operculodinium* spp. baskın türler olarak bulunmuştur. Kıyı bölgelerde *Impagidinium* spp. türü karakterize olurken okyanusa doğru *P. zoharyi* karakterize olmuştur. Potansiyel olarak zehirli dinoflagellat olan *Pyrodinium bahamense* Batı Florida Kıyısında ve Meksika Lagünlerinde çok yüksek bolluklara ulaşmıştır. Buna ek olarak Pleistosenin sonuna kadar tükenmiş olduğu düşünülen *Melitasphaeridium choanophorum*, körfezde modern sedimentte bir bileşen olarak ortaya çıkmıştır [75].

Satta ve arkadaşları (2013) Kuzey Batı Akdeniz Bölgesi’nde üç sığ Akdeniz lagünlerinde yüzey sedimentinde dinoflagellat kist topluluğunu araştırmıştır. Çalışma sonucunda 53 dinoflagellat kist tipi tespit edilmiş olup 16 tür lagünler için, 2 tür Akdeniz için ilk kez rapor edilmiştir. Ayrıca Cabras Lagün’ünde bir *Scripsiella* türü

keşfedilmiştir. Potansiyel olarak toksik olan *Alexandrium* cinsine ait 7 kist tipi tespit edilmiştir. Aynı zamanda tuzluluk toplam kist bolluğu ve morfortip sayısı ve bileşiminin belirlenmesinde önemli bir değişken olmuştur [76].

D'silva ve arkadaşları (2013) Hindistan'ın doğu kıyısında Visakhapatnam Limanı'nın yüzey sediment örneklerini inceleyerek fiziko-kimyasal değişkenler ile karşılaştırmıştır. Kist bolluğu 11 ila 1218 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment arasında değişmiştir. Yüksek besin girdisi bulunan iç liman bölgesinde potansiyel olarak zehirli olan *Protoceratium reticulatum* kist tipi kaydedilmiştir. *Protoperidinium* kistleri en zengin grup olup genelde dış liman bölgesinde daha baskın bulunmuştur [77].

Zonneveld ve arkadaşları (2013) 2405 örnekleme noktasında dinoflagellat kist dağılımını araştırmış 71 kist tipi hakkında dağılım şekilleri, büyümesi, gamet üretimi, kist oluşumu, kistlerin çevresel faktörlerle ilişkisi karşılaştırılmıştır [78].

Fertouna-Bellakhal ve arkadaşları (2014) Bizerte Lagününde 123 istasyonda yüzey sedimentte dinokist topluluklarını ve çevresel faktörlere bağlı tür kompozisyonu incelemişlerdir. Genelde baskın olan türler *Brigantidinium simplex*, *Votadinum spinosum*, *Alexandrium psödogonyaulax*, *Alexandrium catenella* ve *Lingulodinium machaerophorum* olup toplamda 48 dinokist tipi tanımlanmıştır. Bölgeler arasında kist dağılımında önemli farklılıklar kayıt edilmiş lagünün iç alanlarına doğru kist bolluğu artmıştır. Artış sebebinin çevresel faktörlerden kaynaklandığı kanısını varılmıştır [79].

Uddandam ve arkadaşları (2017) çalışmada mevsimsel farklılıklara sahip olan ve böylece tuzluluk, sıcaklık, besin değişimi sürekli olan sığ bir havza olan Bengal Körfezi araştırılmıştır. Bu parametreler dinoflagellat kist dağılımı dahil olmak üzere birincil üretkenliği etkileyeceğinden Bengal Körfezi'nde 50 yüzey sediment örneği incelenmiştir. Kist çeşitliliği genelde Protoperidinooidlerin baskın olduğu 40 takson tespit edilmiştir. Yüksek verimli kıyı bölgesinde Gonyalaucoid dinokisti türü olan *Bitectatodinium spongium* tuzluluğa ve yüksek besin koşullarına adaptasyonunu gösteren baskınlığı ile karakterize olmuştur [80].

### 2.2.3. Türkiye Denizlerinde Yapılan Kist Çalışmaları

Türkiye kıyılarında yapılan kist çalışmaları sınırlı olup yapılan çalışmalar bildirilmiştir.

Mudie ve arkadaşları (2001) Marmara, Ege ve Karadeniz'den alınan derin kor örneklerinde kist dağılımına ve bolluğuna çevresel parametre olan tuzluluğun etkisini araştırmıştır. Tuzluluğun türlerin morfolojisinde ve kist dağılımına etkisi gözlemlenmiş olup *Spiniferites crusiformis* ve *Pyxidinoophysis psilatam* türlerinin az tuzlu bölgelerde, *Lingulodinium machaerophorum* ve *Operculodinium centrocarpum* türlerinin kısa proses boyuna sahip olanları 14-18 psu tuzluluğu aralığında, aynı zamanda *Brigantedinium* türleri, *L.machaerophorum* ve *O.centrocarpum* türlerinin uzun proses boyuna sahip olanları 18-20 psu tuzluluk aralığında saptanmıştır [81].

Mudie ve arkadaşları (2002) Marmara ve Karadeniz örneklerinde dinoflagellat kistleri, tatlı su alglerini ve mantar sporlarını yüzey tuzluluğunda tuzluluk göstergesi olarak değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda Karadeniz ve Marmara Bölgesinin tuzluluğun indikatörü olan türlerin Akdeniz Bölgesinin indikatörü olan türlerden farklı olduğu tespit edilmiştir [82].

Mudie ve arkadaşları (2004) Ege, Marmara ve Karadeniz bölgesinde geç buzul dönemde modern dinoflagellat kist topluluklarını incelemiş nuh tufanı hipotezinin istatistiksel analizini yorumlamıştır. Ototrofik olan Gonyaulacoid tür baskınlığının tuzluluk oranının etkisi ile Ege ve Akdeniz'de bulunduğunu, hetetrofik Protoperidinioidlerinde düşük tuzluluk oranıyla Karadeniz ve Ege Bölgesini karakterize ettiği gösterilmiştir [83].

Uzar ve arkadaşları (2010) İzmir Körfezi, Ege ve Doğu Akdeniz Bölgesinden alınan 20 istasyonda dinoflagellat tür kompozisyonu ve bolluğunu araştırmıştır. Araştırma sonucunda 9 cinse ait 28 kist tipi tanımlanmıştır. Baskın olan türler, *Quinquecuspis concreta*, *Lingulodinium machaerophorum* ve *Dubridinium caperatum*. Aynı zamanda çalışılan bölgede potansiyel toksik türlerinde var olduğu bildirilmiştir [84].

Aydın ve arkadaşları (2011) İzmir Körfezi'nde yüzey sediment örneklerinde dinoflagellat tür kompozisyonu ve dağılımını incelemiştir. 36 kist tipi tespit edilmiş olup bu topluluklar çoğunlukla *Polykrikos kofoidii*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Quinquecuspis concreta*, *Gymnodinium cf. nolleri* ve *Operculodinium centrocarpum*. Körfezin iç ve orta kısımlarında kistler daha yoğun bulunmaktadır. Tek Yönlü Varyans Analizi testine göre ise istasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $p < 0.05$ ) Dinoflagellat kist türleri arasında *Gymnodinium cf. nolleri* ve *Oblea acanthocysta* Ege Denizi için ilk kez tespit edilmiştir. *Alexandrium minutum* ve *Alexandrium affine* tip gibi zararlı toksik kistler hemen hemen tüm örnekleme alanlarında gözlemlenmiş olup *Alexandrium tamarense/catenella* sadece dış körfez rastlanmıştır [85].

Aydın ve Uzar (2013) İzmir Körfezi'nde 2003-2011 yılları arasında potansiyel toksik dinoflagellat kistlerinin dağılımını ve incelemiştir. Potansiyel toksik kistler olarak bulunan türler; *Operculodinium centrocarpum*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Alexandrium affine* tip ve *Alexandrium tamarense/catenella* 'dır[86].

Aydın ve Uzar (2014) Marmara, Ege ve Ege Denizi'nin doğusundan alınan örnekler de dinoflagellat kist dağılımını ve bolluğunu araştırmıştır. Çalışma bölgelerinde baskın olan *Quinquecuspis concreta*, *Polykrikos kofoidii*, *Lingulodinium machaerophorum* *Dubridinium caperatum* ve *Spiniferites bulloideus* türleridir. Marmara Denizi ve Fethiye Körfezi'nde bulunan potansiyel toksik olan türler; *Operculodinium centrocarpum*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Alexandrium minutum* tip olup İzmir Körfezi'nde bulunan toksik türler ise *Alexandrium affine* tip ve *Alexandrium tamarense/catenella* kompleks olarak tespit edilmiştir [87].

Aydın ve arkadaşları (2014) Homa Lagünü'nde ilk kez dinoflagellat kist tür kompozisyonu ve dağılımını araştırmış olup 12 kist tipi tespit edilmiştir. Bölgede baskın olan türler *Spiniferites delicatus*, *Spiniferites bulloideus* ve *Alexandrium minutum* kistleridir. Ayrıca Homa Lagünü sediment tipi kil ve siltli kum olup örnekleme sonucunda dinoflagellat kistleri özellikle kil ve alüvyon çökeltilerinde dağılım yapmıştır [88].

Mertens ve arkadaşları (2015) İzmir Körfezi'nde *Spiniferites pachydermus* kistine ait kültür çalışması yapmış vejetatif hücrelerini üretmişlerdir. Vejetatif hücrelerin morfolojisi *Gonyaulax spinifera* benzemektedir. Benzeyen vejetatif hücrelerin moleküler analizleri yapıldıktan sonra *G. spinifera* kompleksine ait olmadığını yalnız aralarında yeni tür olan *Gonyaulax ellegaardia* ile filogenetik bir ilişkisi olduğu ispatlanmıştır [89].

Aydın ve arkadaşları (2015) endüstriyel kirliliğin indikatörü olan dinoflagellat kistlerini Aliğa ve Nemrut Körfezi'nde sekiz yüzey sediment örneğinde analiz etmiştir. Çalışma sonucunda 42 kist tipi belirlenmiş olup Aliğa Körfezi'nde kist konsantrasyonu daha yüksek olup Nemrut Körfezi'nde kist tür çeşitliliği daha yüksek bulunmuştur. Toplam kist konsantrasyonu ve ototrofik kist konsantrasyonu metal kirliliğini işaret ederken toplam kist sayısı Cr (Krom) hariç herhangi bir metalle bağlantılı olmadığı bulunmuştur [90].

Aydın ve arkadaşları (2015) Güneybatı Karadeniz ve Çanakkale Boğazı'nda dinoflagellat kist topluluklarını araştırmış olup toplamda 25 kist tipi tanımlamıştır. Ototrofik dinoflagellat kist konsantrasyonu analizler sonucu daha yüksek ve korelasyonu anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). *Alexandrium minutum* tip, *Lingulodinium machaerophorum* ve *Spiniferites bulloideus* türleri baskın türler olarak tespit edilmiştir. Karadeniz Bölgesindeki tür çeşitliliği sediment tipinden kaynaklandığı Karadeniz Bölgesi Çanakkale Boğazı'na oranla sediment tipi daha kum-alüvyon içermektedir [91].

Aydın ve arkadaşları (2015) Endüstriyel kirliliğin İzmir Körfezi'nde dinoflagellat kistleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Örnekleme alanından 12 cinse ait 42 kist tipi tespit edilmiş olup *Gymnodinium nolleri*, *Lingulodinium machaerophorum* ve *Spiniferites bulloideus* kisti körfezde baskın türler olarak bulunmuştur. En yüksek kist konsantrasyonu iç körfezde kaydedilmiş ve iç körfezde ağır metal seviyeleri orta ve dış körfeze oranla daha yüksek olarak kayıt edilmiştir. *Polykrikos kofoidii*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Dubridinium caperatum* türleri bazı metallerle (Cd, Pb, Cu, Zn) ve organik karbon içeriğiyle pozitif korelasyon göstermiştir [92].

Balkıs ve arkadaşları (2016) Gemlik Körfezi'nde mevsimsel aŐırsı alg artışı döneminde dinoflagellat kistlerini araştırmıştır. Örnekleme alanında 34 dinoflagellat kist tipi tespit edilmiş olup baskın olan türler *Selenopemphix quanta*, *Operculodinium centrocarpum* ve *Lingulodinium machaerophorum* olarak kayıt edilmiştir. Toksik olan dinoflagellat kistler ise *Alexandrium* sp., *Scripsiella trochoidea* ve *L. machaerophorum* ise sayıca fazladır . Toksik türler arasında bulunan *Cochlodinium* sp. ilk kez Türkiye sularında rapor edilmiştir. Çalışma alanın bulunan diŐer zararlı alg aŐırsı üremesine sebep olan türler ise *A.tamarense*, *Protoceratium reticulatum*, *Heterocapsa triquetra* ve *Gymnodinium catenatum/nolleri*. Dinoflagellat kistlerinin daŐılımına etkileyen parametreler yüzey sıcaklıŐı, çözünmüŐ oksijen ve toplam su derinliŐi olsa da tuzluluk en önemli etkenlerden biri olarak bulunmuştur [93].

Luo ve arkadaşları (2016) Güney Çin Denizi ve Hazar Denizi'nden toplanan örneklere *Scripsiella* cinsine ait acı su ortamlarındaki daŐılımını araştırmıştır. Çalışma alanında yeni tür olarak bulunan *Scripsiella plana* kist türünün morfolojik özelliklerini tarif etmiŐler ve kistin vejetatif hücresini ait tabulasyon yöntemini formüle etmişlerdir. Ayrıca *Scripsiella spinifera* kistinin Türkiye ve Hawaii kıyılarından toplanan önekleri kültüre edildi. Filogenetik alıŐmalar sonucunda Peridinales takımına ait yeni bir dinoflagellat türü *Peridinium wisconsinense* ilk kez sulara tespit edilmiştir [94].

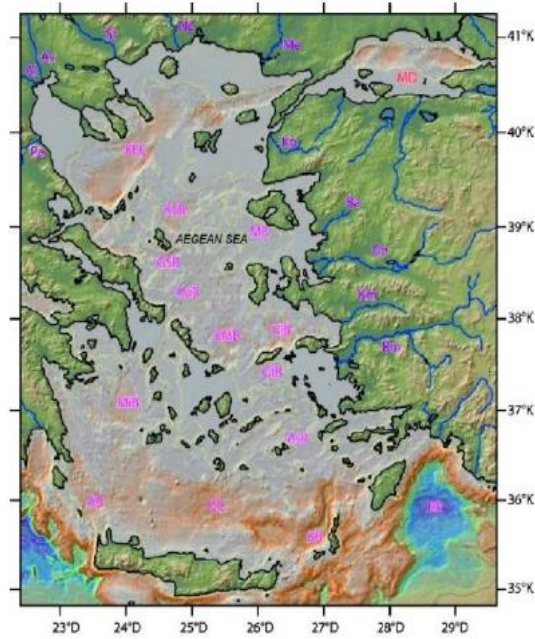
Uzar ve arkadaşları (2018) Türkiye kıyılarında yapılan dinoflagellat kist çalıŐmalarını derlemiŐtir. Dinoflagellat kist çalışmalarının amaçlarını gözden geçirip sonuçlarını özetlemiŐlerdir [95].

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Çalışma Bölgesinin Özellikleri

##### 3.1.1. Ege Denizi Özellikleri

Ege Denizi, oldukça karmaşık bir deniz tabanı coğrafyasına, yüksek mevsimsel sıcaklık farklılıklarına, önemli tatlı su akıntılarına ve yakın su kütleleri boyunca tuzluluk veya sıcaklıklarda büyük değişimlere sahip bir Doğu Akdeniz alt havzasıdır. Ege Denizi 21° 40' ve 29° 20' doğu boylamları ile 33° 30' ve 41° 10' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Aşırı düzensiz kıyı şeridi ve topoğrafya ile küçük havzaları ve dar geçitleri oluşturan 2000'den fazla adaya sahiptir. Alanı  $2.10^5$  km<sup>2</sup>, hacmi  $7,4.10^4$  km<sup>3</sup> ve en yüksek derinliği Girit'te 2500 m'dir. Ege Denizi, Girit ve Kerpe Adaları, Kerpe ve Rodos Adaları ile Rodos ve Türkiye arasındaki üç geçitle Levant Denizi'ne katılıp ayrıca Girit ve Mora Yarımadası arasında üç geniş geçitle İyon Denizi'ne ve Girit'e katılmaktadır. Tüm bu geçitlerde önemli ölçüde su kütlesi değişimi olmaktadır, bu yüzden Ege Denizi'nde ki su sirkülasyonu Akdeniz'in hidrodinamiğine güçlü bir şekilde bağlanmaktadır [96].



**Şekil 3.1.** Ege Denizi'nin Morfolojisi. AB = Argolikos Havzası, Al = İnce Karasu Nehri, AsB = Hazar Havzası, Balta = Vardar Nehri, Ba = Bakırçay Çayı, Bm =



Büyük Menderes Çayı, GÇ = Girit Havzası, Ge = Gediz Çayı, GIB = Güney İkaia Havzası, GSB = Güney Skyros Havzası, KB = Kerpe Havzası, KEÇ = Kuzey Ege Havzası, KIB = Kuzey İkaia Havzası, Km = Küçük Menderes Nehri, KMB = Kuzey Mikonos Havzası, KoB = Koloveri Havzası, MB = Midilli Havzası, MiB = Mirtu Havzası, Ne = Mesta Karasu Nehri, Pe = Pinios Nehri, RB = Rodos Havzası, St = Struma Nehri [97].

Kuzeyde Meriç, Mesta Karasu, Struma, Vardar ve Pinios Nehri ve doğudaki Bakırçay, Gediz, Büyük ve Küçük Menderes gibi birçok büyük nehir, Ege Denizi'ne akmaktadır. Bu nehirler, Güneydoğu Avrupa'da ve Türkiye'nin batısında 400 ile 2400 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> arasında değişen yıllık su deşarjı ve yıllık ortalama 1063 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> veya ~33 km<sup>3</sup> yıl<sup>-1</sup> ile drenaj yapmaktadır. Bu da yaklaşık 229.1 milyon ton yıllık ortalama sediment artışını göstermektedir.

Ege Denizi'ne Çanakkale Boğazı'ndan yaklaşık 1257 km<sup>3</sup> yr<sup>-1</sup> oranında büyük miktarda Karadeniz yüzey suyu karışmaktadır. Bu çıkışların çoğu yaz aylarında Dinyeper, Dinyester, Tuna gibi Karadeniz'e akan büyük nehirlerin maksimum deşarjı ile yakından ilişkilidir [97].

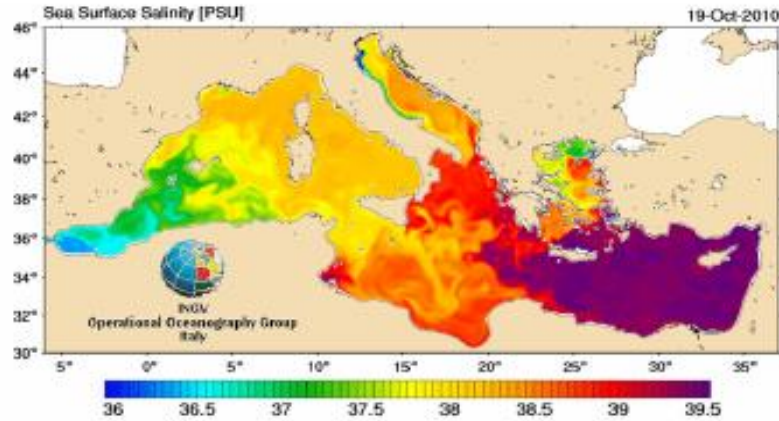
Kuzeyden Karadeniz'e Türk Boğazlar Sistemi ile güneyden Levant ve İyon Deniz'ine bağlanan Ege Denizi'nin fiziki ve oşinografik özellikleri, bu denizlerden gelen su kütlelerinin sirkülasyonun yönlendirilmesi ile olmaktadır. Kuzeyde, Karadeniz'den boğazlarla ve Çanakkale Boğazı'ndan akan su kütlesinin 193 km<sup>3</sup>/yıl kadar olduğu tahmin edilmektedir [98,96].

Ege Denizi hidrografisini ve sirkülasyonunu anlamaya yönelik çalışmalar 20'inci yüzyılın başlarında Nielsen (1912) tarafından yapılan oşinografik çalışmalara dayandırılmaktadır [98]. Ege Denizi sirkülasyonu için çok önemli olan Karadeniz'den gelen düşük tuzluluk girişidir [96]. Yüzeyde Çanakkale Boğazı'ndan gelen düşük tuzluluk ve soğuk Karadeniz Deniz suyu ile Levant Denizi'nden gelen yüksek tuzluluk ve sıcak deniz suyu Girit Ark Boğazı'ndan gelmektedir [98]. Uydu görüntüleri, bu düşük tuzlulukları (yaz mevsiminden ‰ 26,2 'den, kış mevsiminde ise ‰ 35'e kadar değişen tuzluluk içeriğiyle) görüntülemiştir. Karadeniz sularının bir

kolu, Ege Deniz'inin kuzey kıyısı boyunca, Athos Dağı yakınlarında yüzey veya yüzey altı tuzluluğa neden olmaktadır.

Aynoroz Havzası derin suları (500-1200 m) Akdeniz'in en yoğun suları olarak gözlemlenmiştir. Bu havza kış aylarında güçlü, soğuk ve kuru kıta rüzgârlarından etkilenmektedir. Bu koşullar altında, kışın bile buharlaşma hızında ki azami etki meydana gelmektedir [96].

Ege Denizi'nin derin ve alt tabakalarını yerel olarak oluşturulan üç farklı su kütlesi doldurur. Kuzeyden güneye yoğun ve hafif olan; Kuzey Ege Dip Suyu, Orta Ege Dip Suyu ve Girit Dip Suyudur [98]. Deniz yüzeyinin yoğunluğu, daha derin katmanların yoğunluğundan daha yüksek hâle geldiğinde dikey konveksiyon (termohalin taşınım) devreye girer. Kuzey Ege Çukurunun derin suları, Saros Körfezi, Thermaikos Körfezi'nde oluşan yoğun sularla yenilenir.

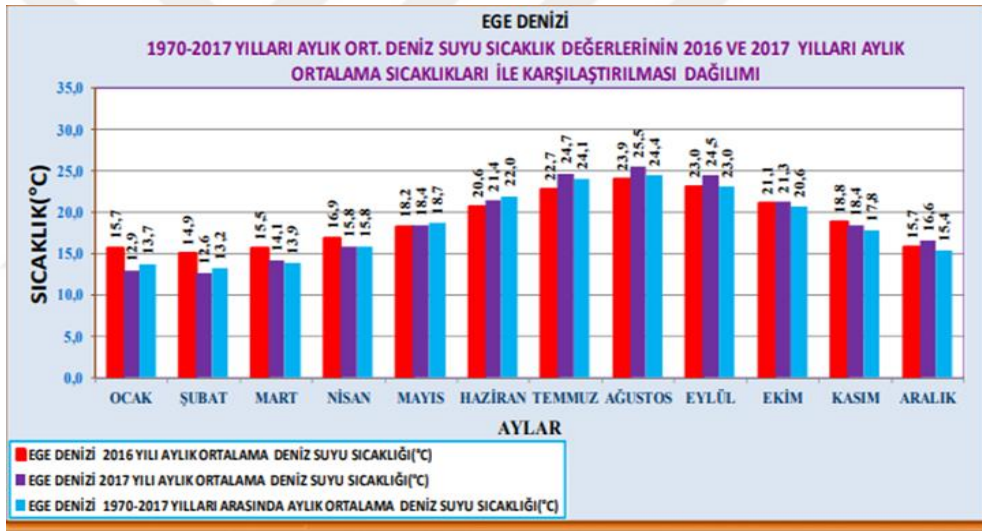


Şekil 3.2. Ege Denizi deniz suyu tuzluluğu haritası [100].

Kuzey Ege Denizi, Akdeniz'in kuzey kesiminin en az çalışılan bölgelerinden biridir. Güney Ege'de Kiklad adasının takımadalarından ayrılmış, neredeyse dikdörtgen bir havzadır. Kuzey Ege'nin alt topoğrafyası bir dizi hendek ve çukur ile karakterize edilir, (1600 m'ye ulaşan derinliklere sahip) sığ bölgeler ile ayrılır. Denizin kuzey kısmı olan Trakya Denizi, uzatılmış bir rafin üzerinde uzanır ve Halkidiki Yarımadasının kıyısından Thermaikos Körfezi'nin batısından ayrılmaktadır. Kuzeydoğu yamacında güneybatı- kuzeydoğu istikametinde Trakya

Denizi'ni Kuzey Ege'nin geri kalanından ayırır ve oldukça düzensiz bir kıyı şeridi, birçok adanın varlığı ve çok dar kıta sahanlığı ile karakterizedir.

Kuzey Ege havzası, Doğu Akdeniz ile Karadeniz'in çıkış aldığı bölgedir. Kuzey Ege Denizi'ne karışan birçok tatlı su girdisi Karadeniz'den kaynaklanmaktadır. Kuzey Ege Denizi, Karadeniz kara sularının yanı sıra kuzey kenarı boyunca tatlı su akışıyla beslenen besin girdilerinden etkilenmektedir. Bu nedenle, Doğu Akdeniz'in geri kalanı ile ilişkili olarak daha yüksek besin ve bitki pigmenti konsantrasyonları ile karakterizedir ve dünyanın en oligotrofik deniz bölgeleri arasındadır. Çevresel parametreler (sıcaklık, tuzluluk) 200 m altındaki eğimde (sırasıyla 13,5-14 C ve ‰ 38,0-39,0 ) oldukça sabitken, çamurlu sediment genellikle 100 ile 1000 m derinliğindeki eğimde sığlık bölgelerde baskındır [99].



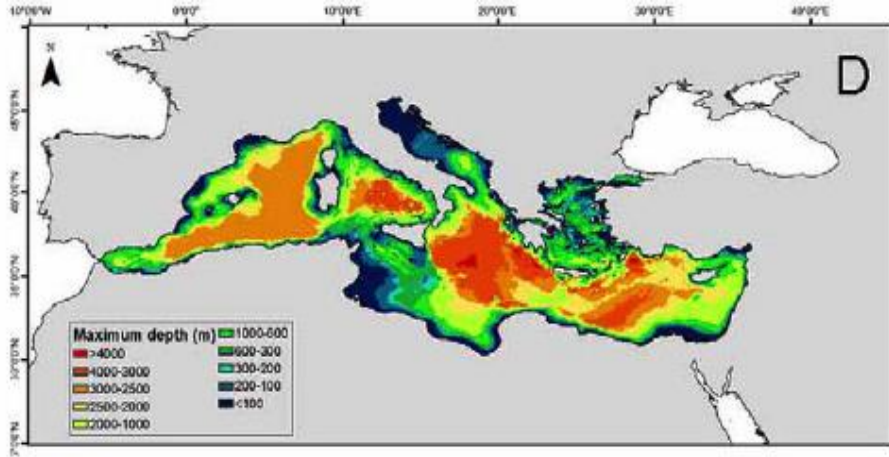
Şekil 3.3. Ege Denizi 1970-2017 yılları arasında aylık ortalama deniz suyu sıcaklık değerleri [101]

Ege Denizi deniz suyu sıcaklık değerleri 1970-2017 yılları arasında aylık ortalama deniz suyu sıcaklıkları ile 2016 ve 2017 yılı aylık ortalama deniz suyu sıcaklıkları verileri grafiktedir. Grafikte kış aylarında ortalama sıcaklık 14 °C civarında olup ilkbahar aylarında sıcaklıkların artmaya başladığı ve yaz aylarında en yüksek değerlerde seyrettiği gözükmektedir. En düşük sıcaklık 2017 Şubat ayında 12,6 °C ölçülürken en yüksek sıcaklık 2017 yılının Ağustos ayında 25,5 °C olarak ölçülmüştür.

### 3.1.2. Akdeniz Deniz Suyu Özellikleri

Akdeniz, Avrupa, Asya ve Afrika arasında neredeyse tamamen karaya oturmuş yarı kapalı bir denizdir. Havzanın toplam uzunluğu 3.860 km ve maksimum genişliği 1600 km'dir. Havzanın kapsadığı toplam alan yaklaşık 2.536.000 km<sup>2</sup> olup hacmi yaklaşık 3.750.000 km<sup>3</sup> 'dür. Akdeniz sahil şeridi yaklaşık 46.000 km olarak tahmin edilmiştir. Akdeniz Cebelitarık Boğazı (600 m derinlik, 14 km genişlik) ile Atlas Okyanusu'na, Çanakkale Boğazı ile Marmara Denizi'ne İstanbul Boğazı ile Karadeniz'e bağlanır. Süveyş Kanalı ile Kızıldeniz'e oradan da Hint Okyanusu'na açılır.

Akdeniz ortalama 1450 m derinliğe sahiptir ve bu nedenle okyanusların ortalama derinliğine göre sığ bir havza olduğu düşünülmektedir. Batı havzanın ortalama derinliğinin 1612 m olduğu tahmin edilmektedir ve şimdiye kadar kayıt edilen en derin yer 3733 m'dir. Doğu Akdeniz'de en yüksek derinlik, tüm havzanın en derin noktası olan güneybatı Yunanistan kıyılarında bulunan dar bir havzada 5121 m'dir. Akdeniz'in en derin kısmı ise derinliği 50 m geçmeyen Kuzey Adriyatik'tir.



Şekil 3.4. Ege Denizi ve Akdeniz maksimum ortalama derinlik [100].

Akdeniz dar sığlık bölgelere sahiptir ve kuzeyde çoğunlukla denize dik eğimli sıradağlar ile sınırlanmıştır, bu da dar bir kıyı bölgesi ve küçük drenaj havzası ile sonuçlanmaktadır. Güneydeki sığlık bölgeler çoğunlukla, batıda yer alanlardan daha geniş olduğu halde, Gabes Körfezi hariç olmak üzere dar ve diktir. Üstelik Batı

Akdeniz Havzası'nın (Sardunya ve Korsika'nın batısı) aksine Tiren, İyon, Levant ve Ege Denizleri derin çöküntüler, morfolojik yükseklikler, deniz altı vadileri ve dik yamaçlar ile karakterizedir. Kıyı bölgeleri boyunca sert ve yumuşak kayalık kıyıları bulunan İspanya ve Hırvatistan'da 150 m'den yüksek falezler yaygındır.

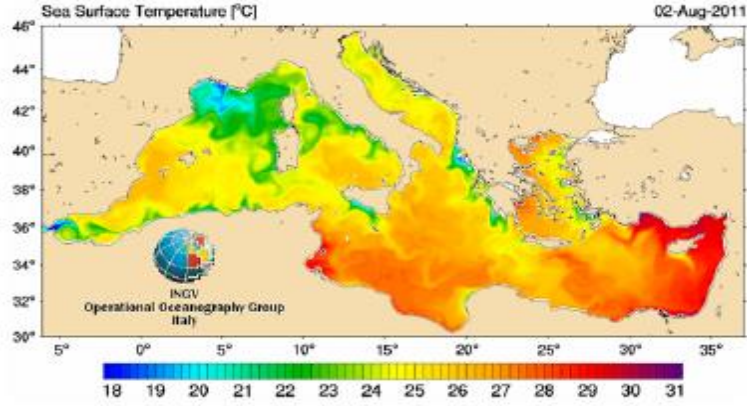
Akdeniz deniz tabanının büyük bir kısmı demir sülfür içeren çamurla kaplıdır ve çoğu zaman önemli miktarda kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) içeren sarı bir üst tabaka bulunmaktadır. Karbonatın bu kısmı esas olarak pelajik Foraminiferlerin kabuklarından kaynaklanmaktadır.

Akdeniz'e akan birkaç büyük nehirde, en büyüğü Mısır'daki Nil Nehri'dir ve nehir Afrika kıtasının kuzeydoğu kısmına kadar uzanır. Rhone, İsviçre'nin Orta Alplerinden yükselir ve Batı Akdeniz'de Lion Körfezi'ne akan Po Nehri Alplerin güney eteklerini ve Kuzey Adriyatik Denizi'ne uzanan ovaları ve son olarak da Kuzey Ege Denizi'ne doğru Meriç Nehri ovalarına kadar uzanmaktadır.

Akdeniz iklimi yazları sıcak ve kurak kışları ise nemli ve yağışlıdır. Deniz yüzey sıcaklığı ise kuzeyden güneye, batıdan doğuya doğru artış göstermektedir. Akdeniz sularının ortalama yüzey sıcaklığı 21 °C (doğu havzası) ile 15,5 °C (batı havzasındaki Lion Körfezi kıyısı) arasında değişmektedir. 1980'lerin başında Akdeniz'in en sıcak bölgesi, ortalama deniz yüzey sıcaklığı 21,8 °C olan Levant Havzası'ydı. En soğuk bölgeler ise 16,9 °C olan ortalama deniz yüzey suyu sıcaklığı ile Lion ve Ligurya Körfezi'dir. 18 °C izotermal hat Cebelitarık'dan Sardunya'nın kuzeyinde, Messina Boğazı'ndan Korint Körfezi'ne kadar uzanmaktadır. 200-500 m'nin altında sıcaklık, doğu havzasında 13,5-15,5 °C arasında, batı havzasında 12,7-13,5 °C arasında, dipte hemen hemen eşit olarak kalmaktadır. Bu yüksek eş sıcaklık nispeten yüksek asgari sıcaklık ( ~13 °C) ve yüksek tuzluluklar (37,5-39,5 psu), Akdeniz'in derin denizi için karakterizedir.

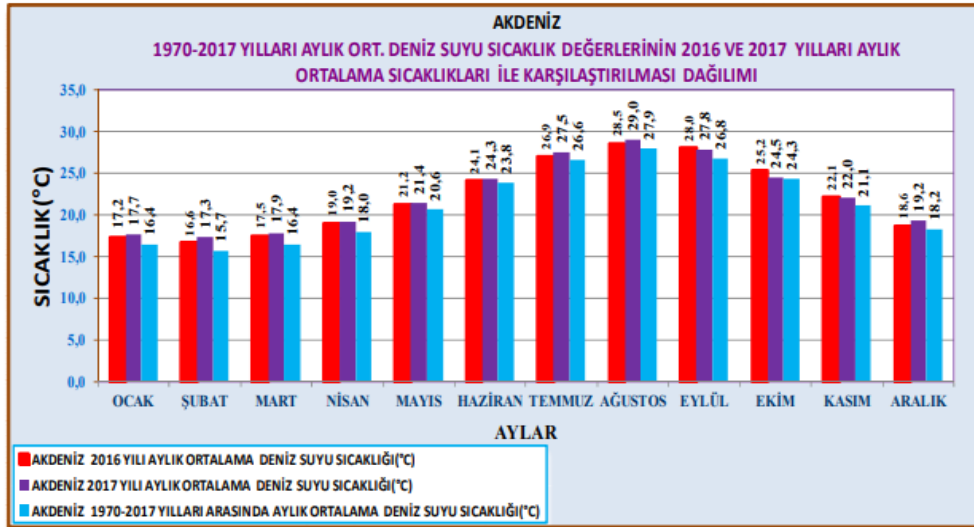
Bir yüzyıllık klimatolojik ortalama 15 °C olan eş sıcaklık, son zamanlarda Sicilya Boğazı'nı geçerek kuzeye doğru hareket etmiş olabilir. Batı ve Doğu Akdeniz'de sıcaklık oranları aynı değildir, ancak 1982 ile 2003 yılları arasında deniz yüzey sıcaklığında ortalama 2,2-2,6 °C bir artış olmuştur. Buna ek olarak iklim modellerinde 2041-2060 yılına kadar Akdeniz'in büyük kısmının daha serin

hale gelmesi beklenilmektedir (Kuzey Adriyatik hariç). Ancak yüzyılın sonuna geldiğinde Akdeniz'in daha da sıcak olacağı tahmin edilmektedir.



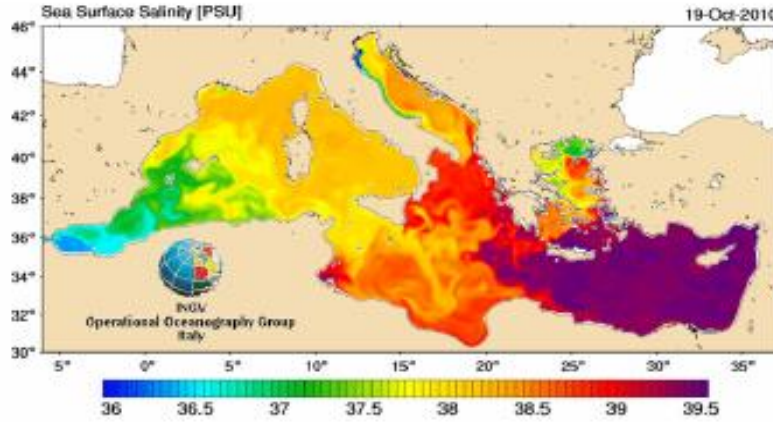
Şekil 3.5. Akdeniz deniz suyu sıcaklık haritası [100].

Akdeniz deniz suyu sıcaklık değerleri 1970-2017 yılları arasında aylık ortalama deniz suyu sıcaklıkları ile 2016 ve 2017 yılı aylık ortalama deniz suyu sıcaklıkları verileri grafiktedir. (Şekil) Grafikte kış aylarında ortalama sıcaklık 19 °C civarında olup ilkbahar aylarında sıcaklıkların artmaya başladığı ve yaz aylarında en yüksek değerlerde seyrettiği gözükmektedir. En düşük sıcaklık 1970-2017 yılları arasında aylık ortalama deniz suyu sıcaklığında olup Şubat ayında 15,7 °C ölçülürken en yüksek sıcaklık 2017 yılının Ağustos ayında 29 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.6. Akdeniz 1970-2017 yılları arasında aylık ortalama deniz suyu sıcaklık değerleri [102].

Akdeniz'in çökeltme ve nehir akıntısı, buharlaşma ve su kütlesinin oluşma süreçleri negatif hidrolojik dengeye sahip olup, Akdeniz'in deniz tuzluluğuna katkıları büyüktür. Akdeniz'in deniz yüzey suyu Cebelitarık'ta (doğuda) yaklaşık %36'dan, Sardunya'nın %37,6'ya, doğusunda ise %39'a kadar doğu havzasında artış göstermektedir.



**Şekil 3.7.** Akdeniz deniz suyu tuzluluğu haritası [100].

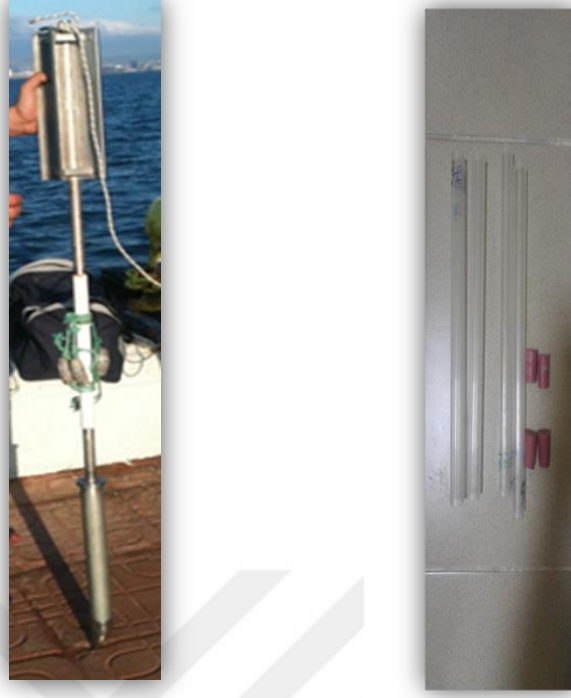
Akdeniz su sirkülasyonu oldukça karmaşıktır. Yüzey suları Atlantik'ten gelir ve Doğu Akdeniz'de ara sulara dönüşür. Düşük tuzlulukta ki Atlantik suları Akdeniz'e girerken, Atlantik sularının altında Atlantik Okyanusu'na doğru akan Akdeniz suları bulunmaktadır.

Akdeniz'in sirkülasyonuna ilişkin deneysel araştırmaların yakın tarihli bir tarihsel incelemesi mevcut bilgi ve büyük deneyleri özetlemektedir [100].

## **3.2. Örneklem ve Analiz Yöntemleri**

### **3.2.1. Örneklem Noktaları ve Özellikleri**

Bu çalışma Kuzey Ege ve Akdeniz bölgesinden seçilen 8 istasyondan alınmıştır. Bu istasyonlardan örnekler TFO(Tokyo Üniversitesi Balıkçılık Oşinografi Laboratuvarı) kor aleti kullanılarak sediment örnekleri alınmıştır. Kor aleti içerisine 3 cm çap ve X cm boyunda şeffaf akrilik borular kullanılarak örnekler toplanmıştır.



**Şekil 3.8.** Kor Aleti (sol) ve içerisinde bulunan akrilik borular (sağ)

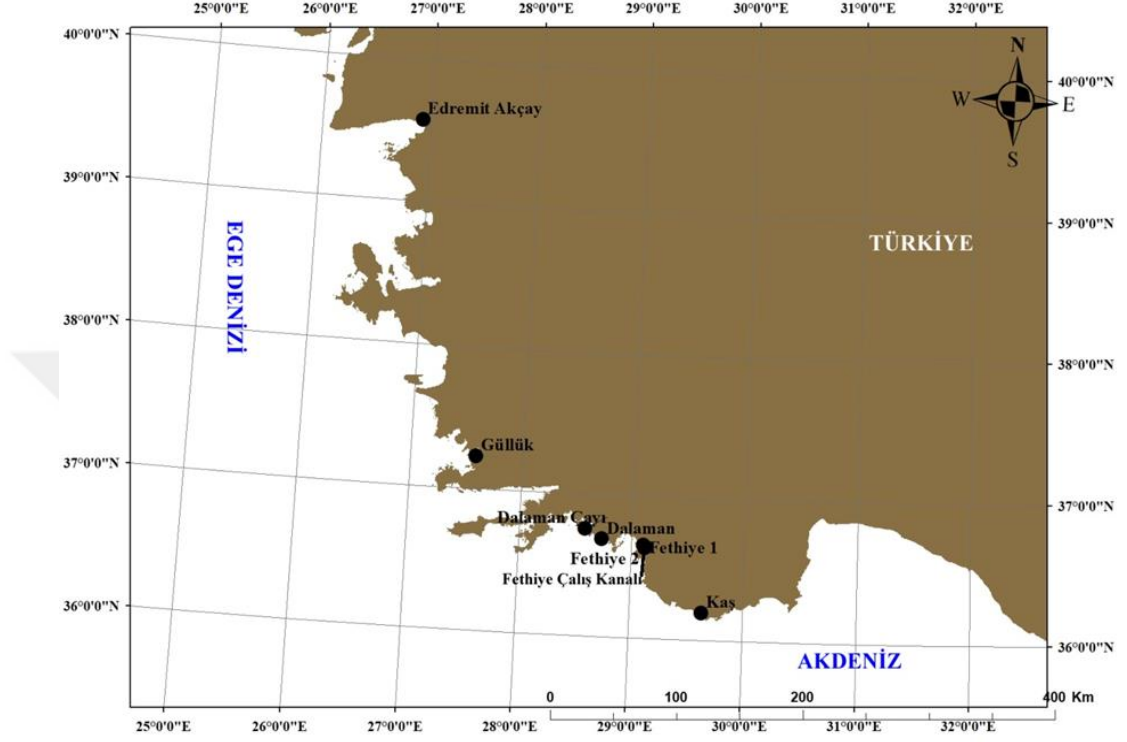
Çalışmada istasyonların belirlenmesi rastgele örnekleme olup daha çok sediment tipi çamurlu bölgeler olmasına özen gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.** Çalışma bölgesi istasyonların konumları, derinlikleri ve sediment tipleri

No	İstasyon	Enlem	Boylam	Derinlik	Sediment Tipi
1	Dalaman Çayı	36°45'41.66"	28°34'45.39"	2	Çamur
2	Dalaman	36°41'32.98"	28°44'8.70"	3	Çamur
3	Edremit Akçay	39°34'40.16"	26°55'4.04"	7	Çamur
4	Fethiye 2	36°38'29.56"	29° 7'8.82"	3	Çamur
5	Fethiye Çalış Kanalı	36°39'33.26"	29° 6'13.43"	3	Çamur
6	Fethiye 1	36°38'58.28"	29° 6'54.81"	3	Çamur



7	Güllük	37°13'55.09"	27°34'59.04"	7	Kum+Çamur
8	Kaş	36°11'48.49"	29°38'17.92"	8	Çamur



Şekil 3.9. Örnekleme İstasyonlarının Konumu

### 3.2.2. Sediment Örneklerinin İşlenmesi

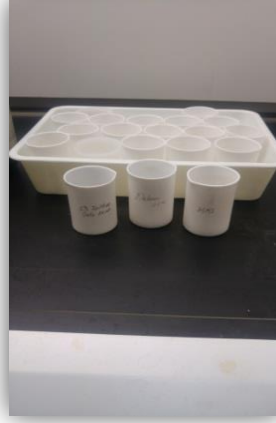
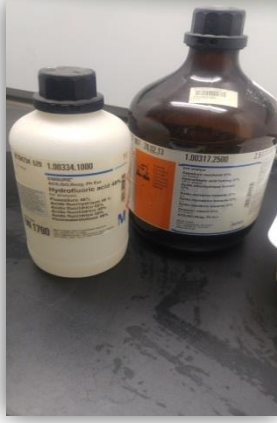
Kor ile alınan sediment örnekleri hızlı bir şekilde laboratuvara getirilerek +4 °C 'de karanlık ortamda kimyasal işlemler başlayıncaya kadar buzdolabında bekletildi. Aldığımız örnekler Matsuoka ve Fukuyo (2000) tarafından önerilen palinolojik yöntem basamaklarına göre işleminden geçirildi [103]. Kimyasal işlemlere ek olarak bu yöntemde örneklerin kuru ve yaş ağırlıkları belirlenerek kist sayım hesaplamaları yapılmaktadır. Sediment ağırlıklarının belirlenmesi için, kor aletinin en üst 3 cm'lik çapa sahip polietilen tüplerinin en üst 2 cm'inden kesilen örnekler spatül yardımıyla alınarak 1 gr örnek tartıldı. Örnekler 70 C' de 24 saat etüvde bekletildi. Ağırlıklar yaş ve kuru olmak üzere kaydedilip sedimentin içerdiği su oranını aşağıdaki formülle hesaplaması yapılmıştır.

**Sediment su içerik oranı** = (Yaş Ağırlık- Kuru Ağırlık) / Yaş Ağırlık X 100

Kimyasal işlemlere başlamak üzere palinolojik yöntemde belirtildiği gibi örneklerin en üst 2 cm'deki sediment örneğinden spatül yardımıyla 1 gr alınarak aside dayanıklı kauçuk beherlerin içerisine homojen bir şekilde konuldu. Kauçuk beherlerin darası alınarak 1 gr örnek tartıldı. Tuzluluğu gidermek amaçlı içerisinde 1 gr örnek bulunan beherlerin üzerine saf su eklendi. Örneklerin çökmesi beklendi, çöken örnekler üzerinden yıkama işlemi için saf su pipet yardımıyla çekildi ve üzerine tekrar saf su eklendi. Bu işlem 3-4 kez tekrarlandı.



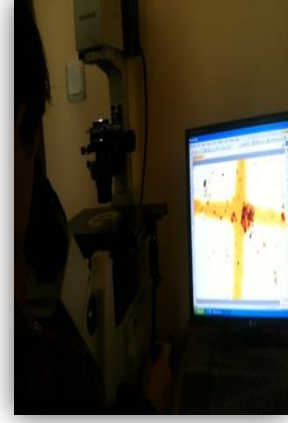
Yıkama işleminden sonra tuzluluğu giderilmiş örnekler kalsiyum karbonatı uzaklaştırmak amaçlı (bunlar kalkerli nanoplankton, foraminifere vb.) örneklere oda sıcaklığındaki 10 ml %10'luk HCl (hidroklorik asit) eklendi. 24 saat sonra asidi uzaklaştırmak amaçlı örnekler tekrar yıkama işlemine geçildi. HCl asitten arınan örneklere daha sonra silikat içeren yapıları uzaklaştırmak amacıyla oda sıcaklığında 10 ml %48'lik HF (hidroflorik asit) eklenerek 24 saat bekletildi. Bu işlemleri yıkama işlemleri takip ederek asitliğin azaltılıp pH derecesi 5-7 olana kadar yıkama işlemine devam edildi. pH'ı yükselen ve yıkama işlemi tamamlanan örnekler 50 ml cam beherlere aktarıldı. Eleme işlemine geçildi.



Cam beher içerisindeki örnekler 30 sn ultrasonik banyoya tabii tutuldu. Bu işlem kistlere yapışmış partiküllerin uzaklaştırılması amaçlı yapılan bir yöntemdir. Örnekler daha sonra önce 125  $\mu\text{m}$ 'den daha sonra 20  $\mu\text{m}$  aralıklı paslanmaz çelik eleklerden geçirilmiştir. 20  $\mu\text{m}$  aralıklı eleğin üzerine kalan örnekler saf su ile yıkanarak saat camına alınıp kum ve partiküllerden arındırılarak final konsantrasyonu 10 ml olacak şekilde plastik tüplere aktarılarak sayım ve tayin işlemleri yapılmaya kadar bekletildi.



Her bir istasyona ait örneklerden 5'er defa mikropipet yardımıyla 1'er ml örnek alınarak Sedgwick-Rafter sayım kamarasına konulan örnekler Olympus IX71-DIC ataçmanlı inverted mikroskopta kist tipleri tespit edilip sayım işlemi yapılmıştır. Kistlere ait fotoğraf çekimleri mikroskoba bağlı Olympus DP25 numaralı dijital kamera ile 100x, 200x ve 400x büyütmede gerçekleştirilmiştir. Kistlere ait boy ölçümleri ise mikroskoba bağlı Olympus DP2- BSW programı ile yapıldı.



Farklı türlerin benzer kistleri oluşturmasından dolayı örneğin *Alexandrium spp.* kistlerini kompleks veya tip olarak sınıflandırıldı. Aynı zamanda bazı kistler kist süslerinin belirgin olmamasından dolayı ve bu durumdan kaynaklanan zorluklar nedeniyle cins seviyesinde sınıflandırıldı.

Kist tayininde paleontolojik isimler kullanıldı ve sadece biyolojik ismi ile tanımlanan türlerin biyolojik ismi kullanıldı.

Tek bir türe ait kist konsantrasyonu aşağıdaki formül kullanarak hesaplanmıştır:

**Kist konsantrasyonu** = (Türün bir istasyondaki kist sayısının toplamı/5) X 10/( Yaş ağırlık X (1-(Sediment su oranı- /100))

Yani bir türün kist konsantrasyonunu hesaplamak için beş sayımın ortalamasını alıp 10 mililitrede sayım yaptığımız için on ile çarpıyoruz ve sediment su oranının yüzdesinin yaş ağırlık çarpımına bölüyoruz.

Sediment su oranı ise 70 °C etüvde 24 saat beklenen 1 gr örneklerin yaş ve kuru ağırlıkları hesaplanarak bulunmuştur.

### 3.3. İstatistiksel Analizler

Kuzey Ege ve Akdeniz Bölgesi'ndeki kistlerin tür zenginliğini hesaplamak için her istasyona ait Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi hesaplandı. İndeks aşağıdaki formül ile hesaplandı [104].

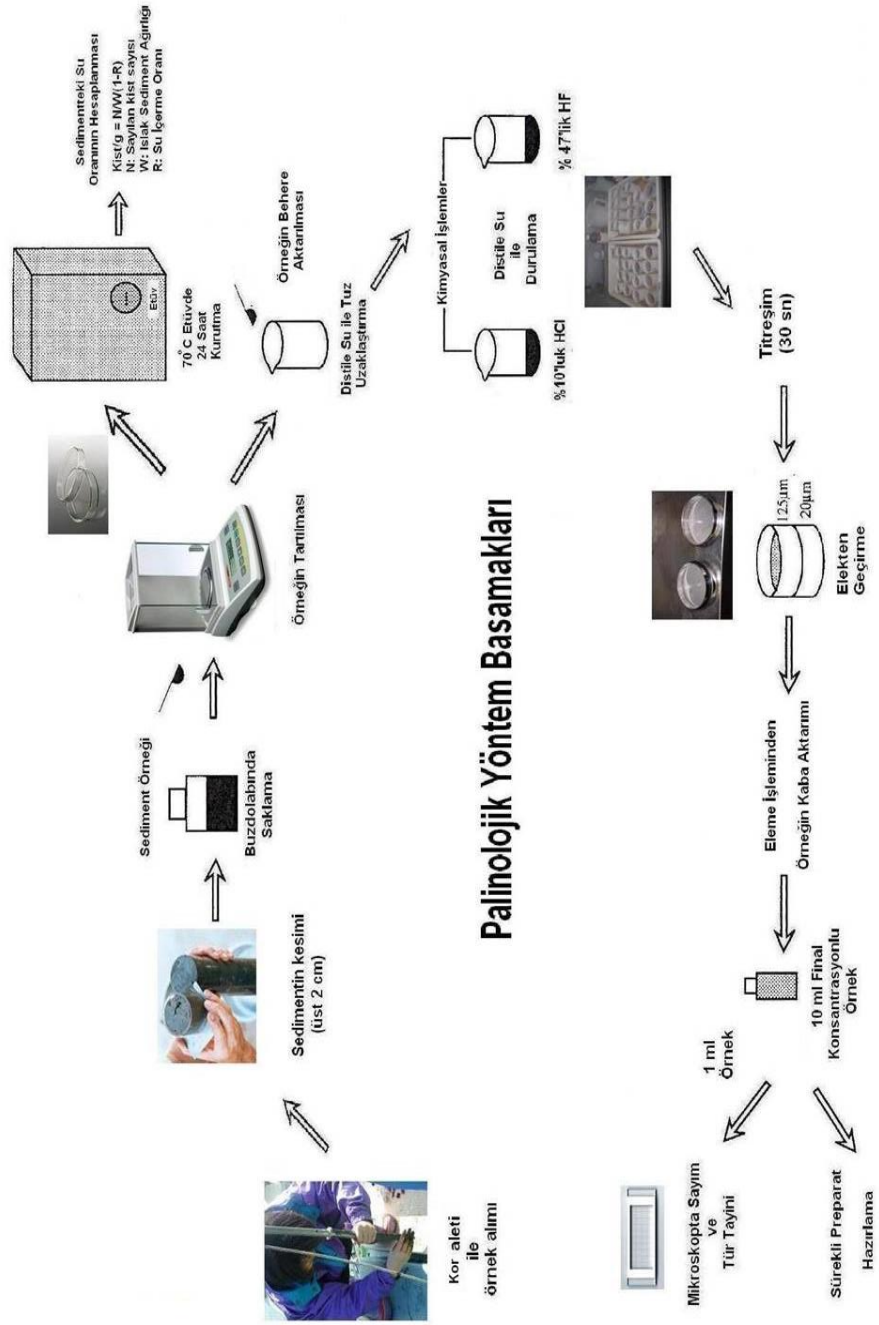
$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = x_i / N$$

$x_i$  = i'ninci türe ait birey sayısı

N = Toplam birey sayısı





### Palinolojik Yöntem Basamakları

Şekil 3.10. Matsuoka ve Fukuyo tarafından önerilen palinolojik yöntem basamakları [103].

## 4. BULGULAR

### 4.1. Dinoflagellat Kist Türlerinin Morfolojisi ve Tanımlanması

Bu çalışma sonucunda Kuzey Ege ve Akdeniz Bölgesi'nden 2015 yılında toplanan 8 yüzey sediment örneğinde toplam 24 kist tipi tespit edilmiştir(15 ototrofik, 8 heterotrofik). Toplam kist konsantrasyonu 14-354 kist/g<sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment olarak kaydedilmiştir. Bu kistlerden 1 tanesi literatürde tür seviyesinde tanımlanmamış kist tipi olup bazı kistler morfolojik karakterleri tam tanımlanamadığı için sadece cins seviyesinde tanımlanabilmiştir.

**Tablo 4.1.** Çalışmada tespit edilen kist türlerinin paleontolojik ve biyolojik isimleri

Paleontolojik İsim	Biyolojik İsim
<b>Ototrofik Türler</b>	
-	<i>Alexandrium affine</i> tip
-	<i>Alexandrium catanella/tamarense</i> kompleks
-	<i>Alexandrium minutum</i> type
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	<i>Lingulodinium polyedra</i>
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	<i>Prorocentrum reticulatum</i>
<i>Operculodinium israelianum</i>	<i>Prorocentrum reticulatum</i>
<i>Spiniferites bulloideus</i>	<i>Gonyaulax scrippsae</i>
<i>Spiniferites delicatus</i>	<i>Gonyaulax</i> sp.
<i>Spiniferites mirabilis</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>
<i>Spiniferites ramosus</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>
<i>Spiniferites sp1</i>	<i>Gonyaulax spinifera</i>

<i>Cochlodinium sp.</i>	-
-	<i>Gymnodinium nolleri</i>
-	<i>Gymnodinium sp.</i>
-	<i>Scrippsiella sp.</i>
<b>Heterotrofik Türler</b>	
-	<i>Polykrikos kofoidii</i>
-	<i>Polykrikos schwartzii</i>
<i>Brigantedinium irregulare</i>	<i>Protoberidinium denticulatum</i>
<i>Quinquecuspis concreta</i>	<i>Protoberidinium leonis</i>
-	<i>Protoberidinium parthenopes</i>
-	<i>Protoberidinium sp.</i>
<i>Selenopemphix quanta</i>	<i>Protoberidinium conicum</i>
<i>Votadinium spinosum</i>	<i>Protoberidinium claudicans</i>
Tanımlanamayan Tür	

Çalışma alanında bulunan türlerin sınıflandırılması, dünya denizlerinde yayılışı ve bu türlere ait morfolojik özellikler, habitatları ve ekolojisi hakkında aşağıda bilgiler verilmektedir;

***Alexandrium affine* tip (H.Inoue ve Y.Fukuyo) Balech**

**Sınıflandırma:**

Supersınıf: *Dinoflagellata*

Sınıf: *Dinophyceae*

Takım: *Gonyaulacales*



Aile: *Ostreopsidaceae*

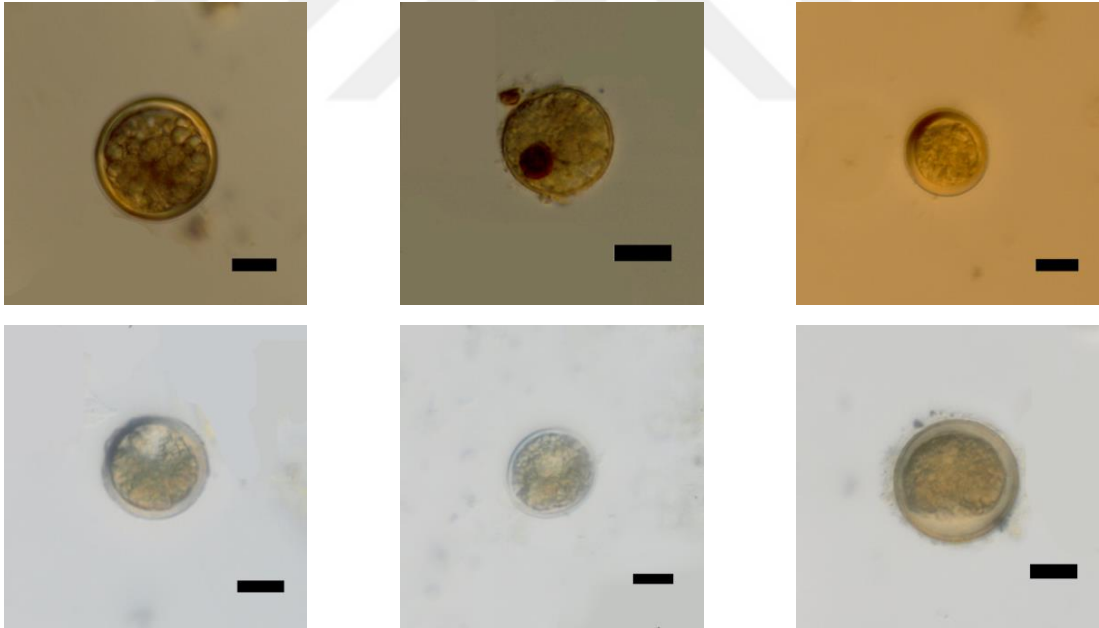
Cins: *Alexandrium*

**Holotip:** *Alexandrium minutum*.

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli daire şeklinde olup yüzey süslemeleri bulunmamaktadır. Kist red-body denilen kırmızı-turuncu protoplazmik yapıyı içerir ve etrafında bir müsilajlı yapıya sahip olup bazı kistler detritus parçacıklarıyla çevrilidir.

**Boyutlar:** Kist çapı 21-49  $\mu\text{m}$ 'dir [11].

**Tür lokalite:** *Alexandrium affine* tip kisti çalışmamızda Dalaman Çayı, Dalaman, Edremit Akçay, Fethiye 2, Fethiye Çalış Kanalı, Fethiye 1, Güllük ve Kaş istasyonlarında tespit edilmiştir.



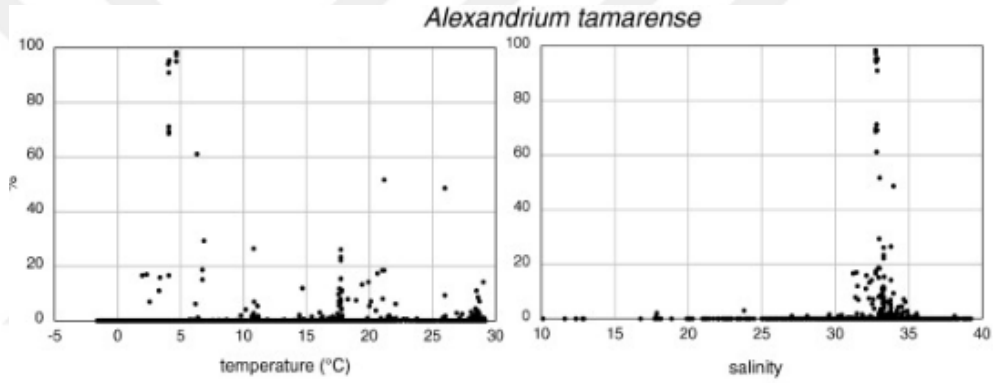
Bar=20  $\mu\text{m}$

## *Alexandrium catenella/ tamarense* kompleks

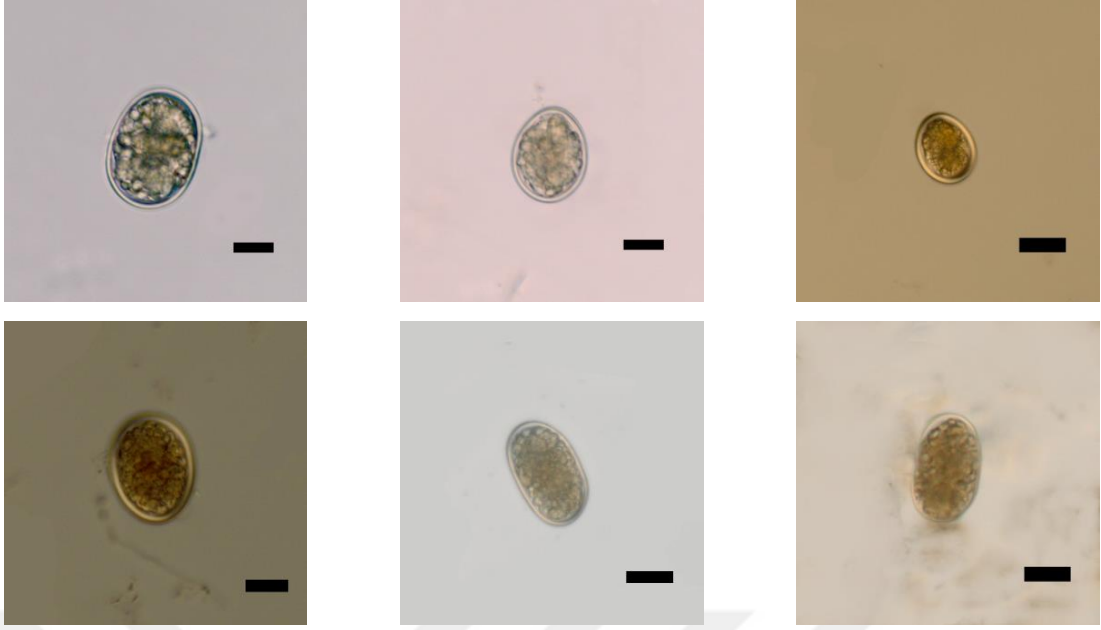
**Holotip:** *Alexandrium minutum*

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli silindirik ve elips şeklindedir. Yüzey süslemeleri yoktur. Kist duvarı müsilaj tabaka ile örtülmüştür. Canlı kistler belirgin olarak turuncu-kırmızı renkte red body içerebilir.

**Çevresel parametre aralığı:** *Alexandrium tamarense* kistleri ılıman bölgelerde tüm deniz veya kıyı sedimentinde görülebilir. Çok farklı sıcaklıklarda yaşayabilir. -0,9-29,7 C° (kış-ilkbahar) sıcaklıkta, ‰ 23,6-24,0 (yaz-kış) tuzlulukta bulunmaktadır [78].



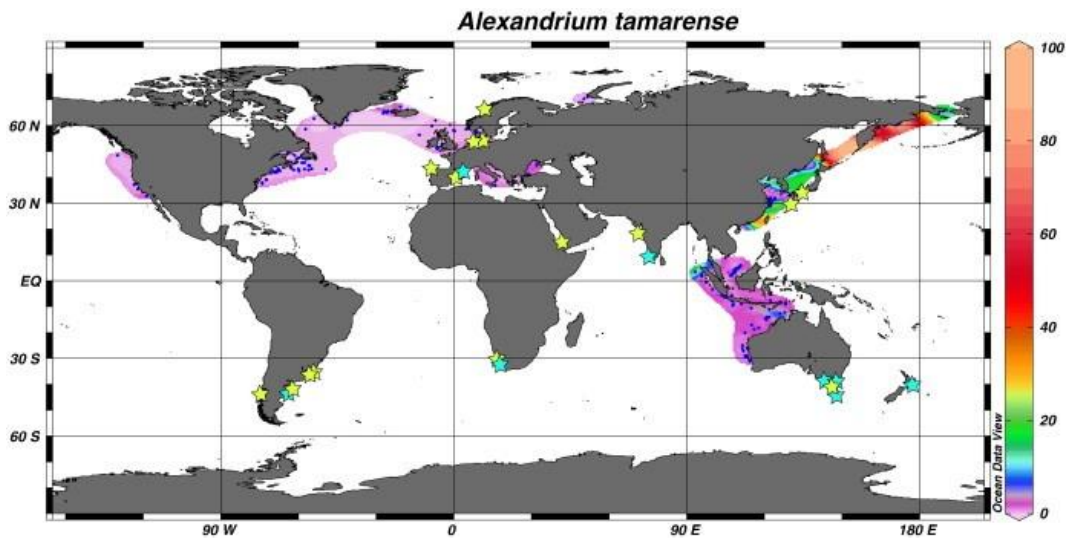
**Şekil 4.1.1.** *Alexandrium tamarense* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].



Bar=20  $\mu$ m

**Tür lokalite:** *Alexandrium tamarense* kisti Kuzey Yarımkürede Kuzey Atlantik ve Pasifik Okyanuslarının ılıman sedimentlerinde görülmekte olup Güney Yarım Kürede Hint Okyanusu'nun yalnızca tropik ve subtropik kıyı sedimentinde bulunur [78].

Çalışmamızda bu kist tipi Dalaman Çayı, Dalaman, Edremit Akçay, Fethiye Çalış Kanalı, Güllük ve Kaş istasyonlarında tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.2. *Alexandrium tamarense* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

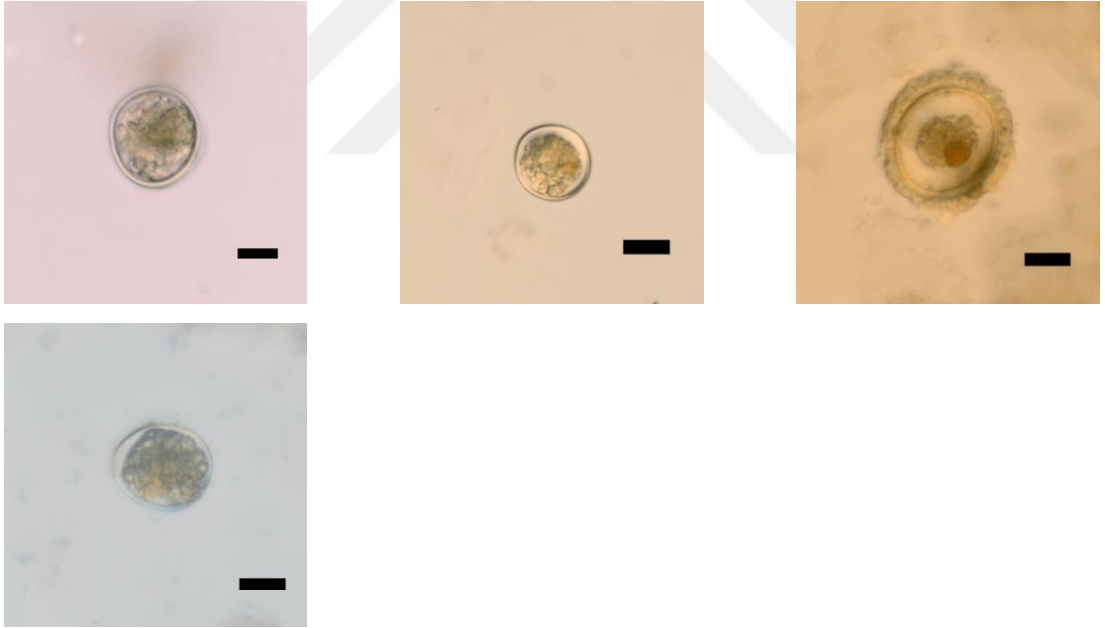
***Alexandrium minutum* Halim**

**Holotip:** *Alexandrium sp.*

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist oval veya eliptik formda olabilmekle birlikte yüzey süslemeleri bulunmayıp hücre duvarı pürüzsüzdür. Müsilaj tabakası ve red-body içerip ayrıca detritus parçacıklarıyla çevrili olabilmektedir.

**Boyutlar:** Kistin boyu 21-34  $\mu\text{m}$ , eni 19-29  $\mu\text{m}$  arasında değişiklik göstermektedir.

**Tür Lokalite:** *Alexandrium minutum* kisti çalışmamızda Dalaman Çayı, Dalaman, Fethiye 2, Fethiye Çalış Kanalı, Fethiye 1, Kaş istasyonlarında tespit edilmiştir.



**Bar= 20  $\mu\text{m}$**

## *Lingulodinium machaerophorum* (Deflandre & Cookson) D.Wall

### Sınıflandırma:

Takım: *Gonyaulacales*

Aile: *Gonyaulacaceae*

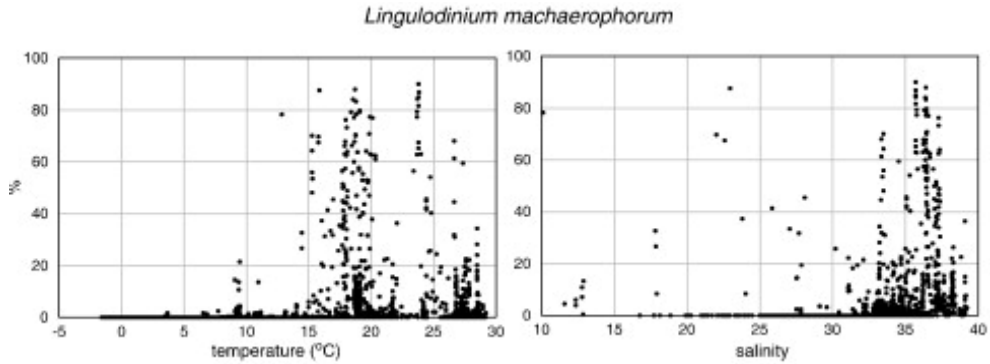
Cins: *Lingulodinium*

**Holotip:** *Lingulodinium sp.*

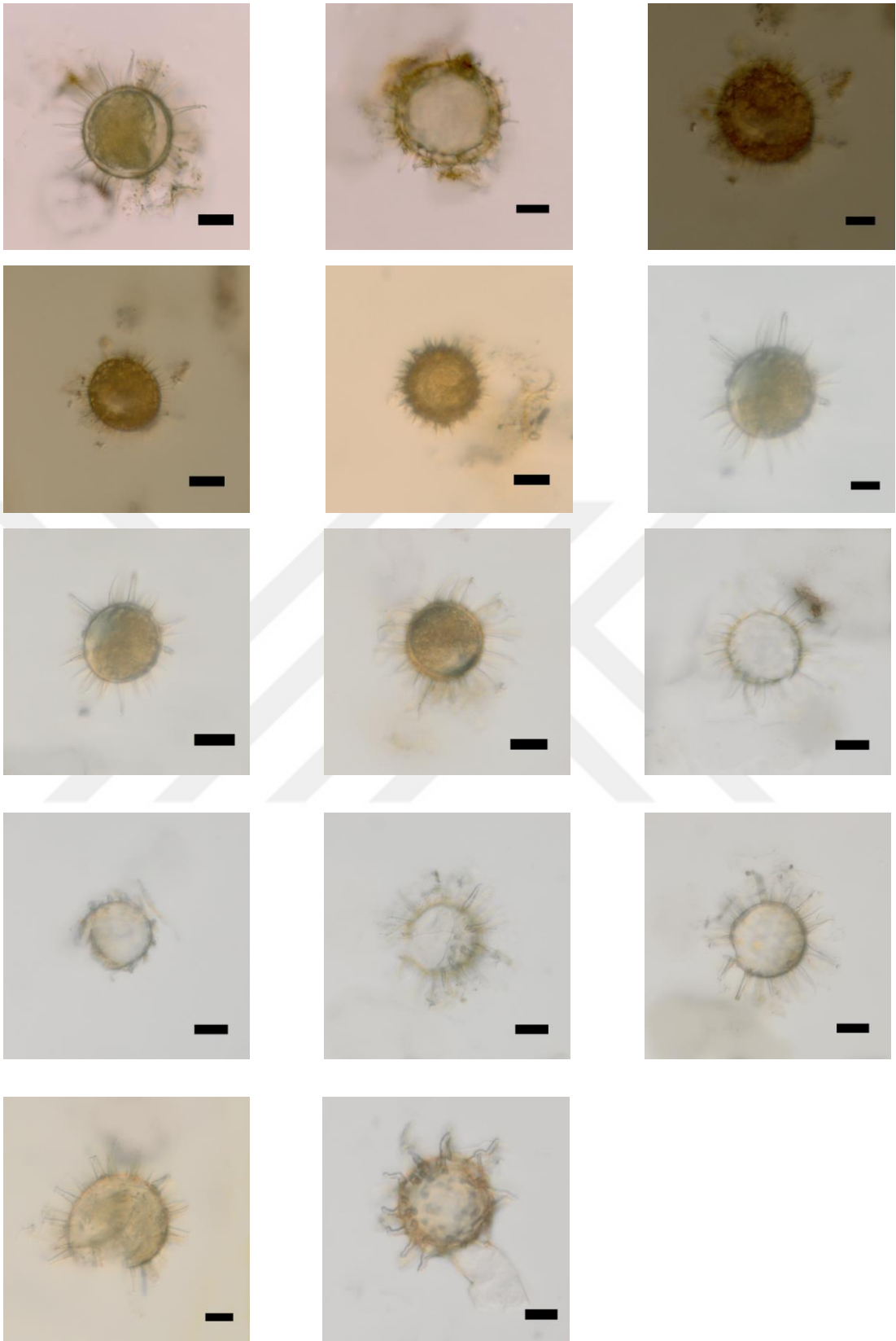
**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli dairesel olup şeffaftır. Düzenli şekilde dağılmış olan yüzey süsleri de aynı şekilde şeffaftır. Yüzey süsleri habitatın tuzluluğuna bağlı olarak değişim göstermektedir.

**Boyutlar:** Kist çapı 31-54 µm, süs uzunluğu 2-21 µm arasında değişmektedir. [105]

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi 0–29.8 ° C (kış-yaz) sıcaklık aralığında, 8,5–39,4 ‰ (yaz-sonbahar) tuzluluğa sahip ortamlarda görülmektedir [78].



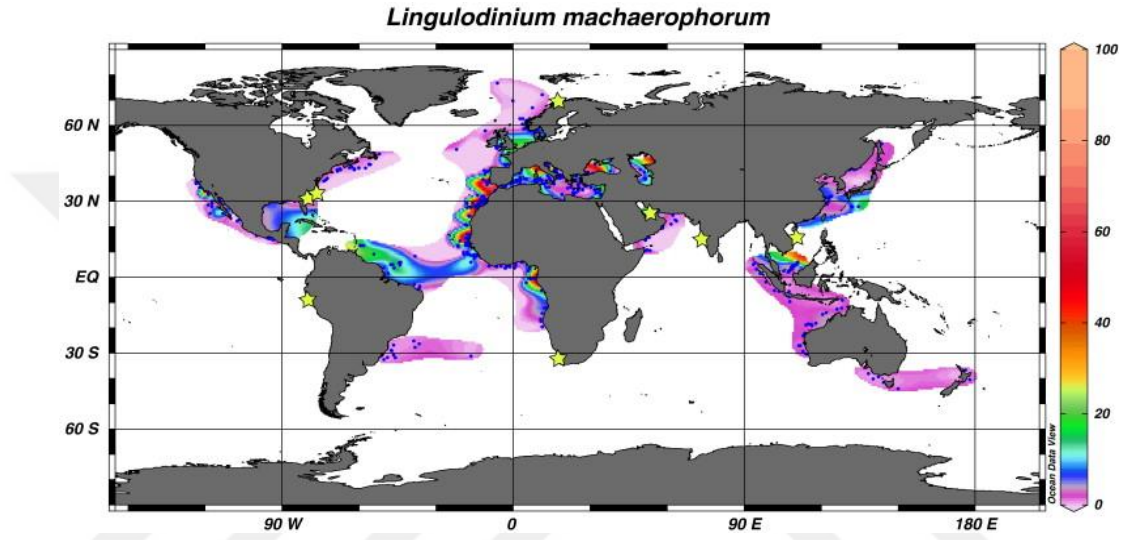
**Şekil 4.1.3.** *Lingulodinium machaerophorum* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].



Bar=20  $\mu$ m

**Tür lokalite:** *Lingulodinium machaerophorum* kisti Kuzey Yarım Kürede ekvatorial bölgelerde ve Güney Yarım Kürede subtropikal-ekvatorial bölgelerinde genellikle görülmektedir. En yüksek nispi bolluğu upwelling bölgelerinde ve nehir ağzlarının yakınında meydana gelmektedir [78].

Çalışmamızda bu kist tipi Edremit Akçay, Fethiye 2, Güllük ve Kaş istasyonlarında tespit edilmiştir.



**Şekil 4.1.4.** *Lingulodinium machaerophorum* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

### ***Operculodinium centrocarpum* (Deflandre & Cookson) Wall**

#### **Sınıflandırma:**

Takım: *Gonyaulacales*

Aile: *Protoceratiaceae*

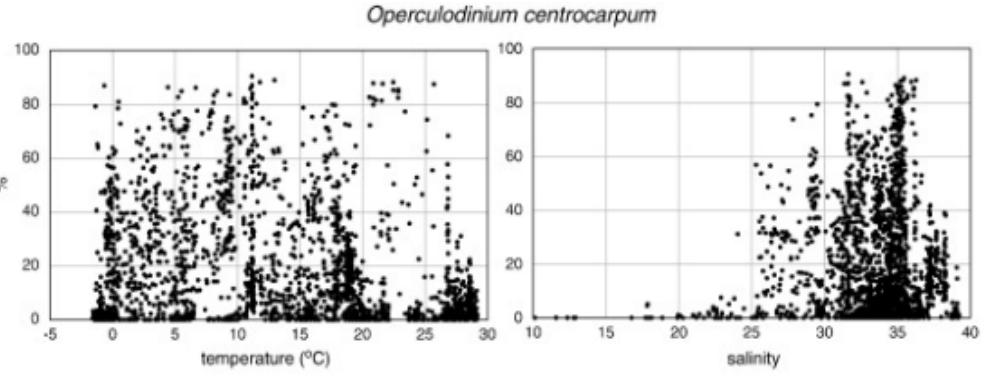
Cins: *Operculodinium*

**Holotip:** *Operculodinium* sp.

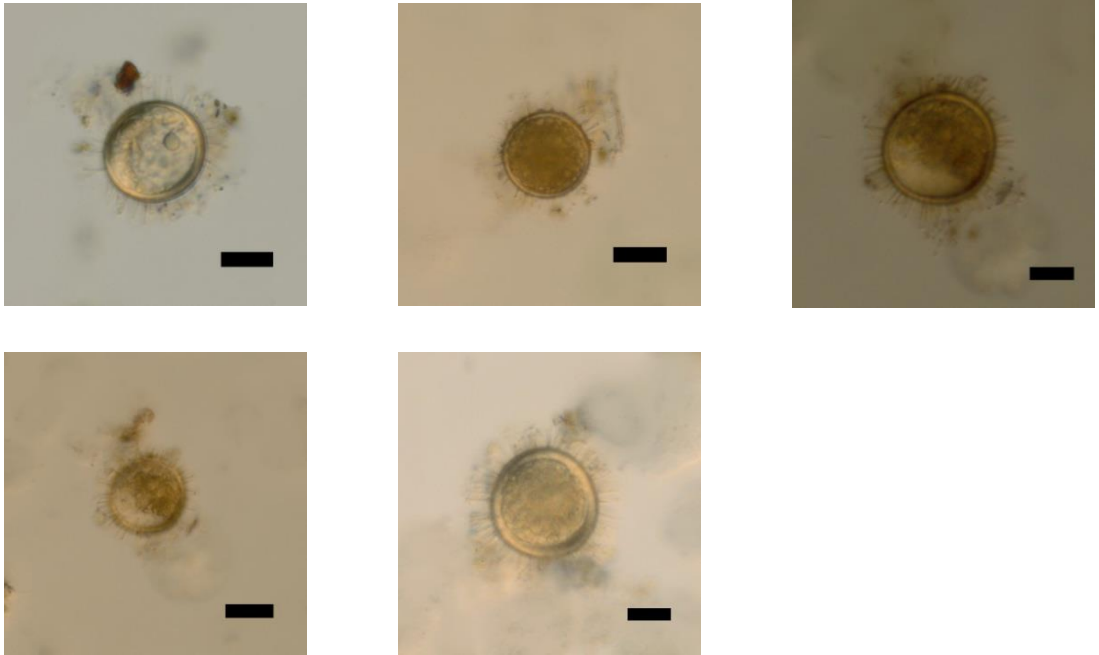
**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli küresel olup kist şeffaf formdadır. Yüzey süsleri düzenli şekilde dağılmış olup, kistin önemli özelliği süs uçlarının küt şekilli olmasıdır.

**Boyutlar:** Gövde çapı 33-48 µm olup, süs uzunluğu 7-14 µm arasındadır.

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi -1,7-28,5 °C (kış-ilkbahar) sıcaklıkta, ‰19,8-37,5 tuzluluk aralığında görülmektedir [78].



**Şekil 4.1.5.** *Operculodinium centrocarpum* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].

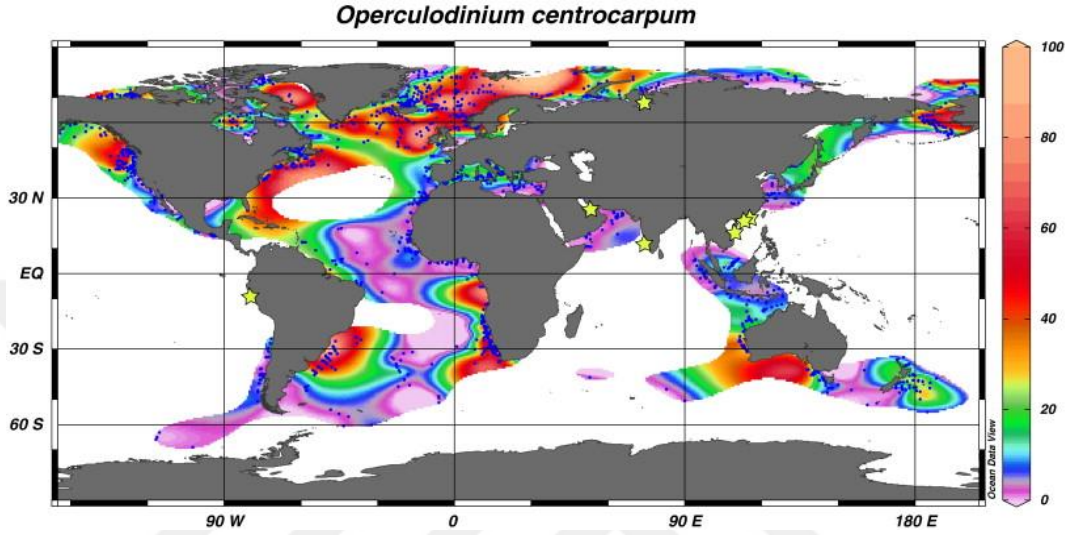


**Bar=20 µm**



**Tür lokalite:** *Operculodinium centrocarpum* türü kozmopolit olarak kabul edilebilir. Tüm ortamlarda yüksek bolluğa sahiptir. Ekvatorial bölgelerde, subtropikal, okyanus bölgelerin çoğunda yaygın olarak bulunmaktadır [78].

Çalışmamızda bu kist tipi Dalaman Çayı, Dalaman, Edremit Akçay ve Kaş istasyonlarında tespit edilmiştir.



**Şekil 4.1.6.** *Operculodinium centrocarpum* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

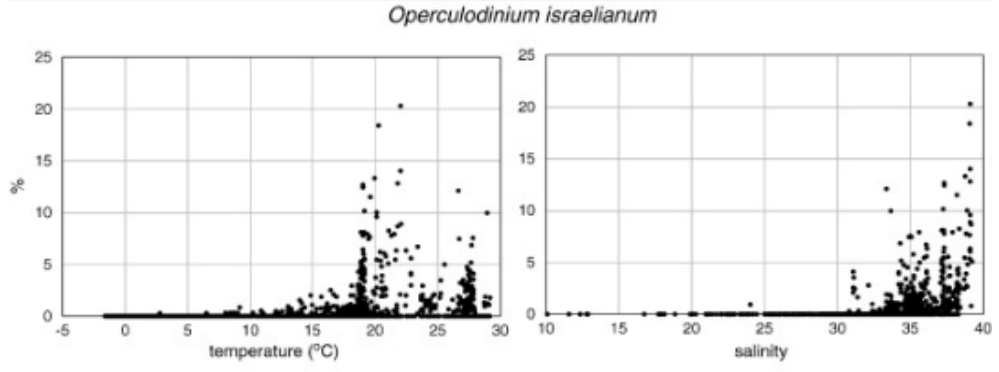
### ***Operculodinium israelianum* (M.Rossignol) Wall**

**Holotip:** *Operculodinium sp.*

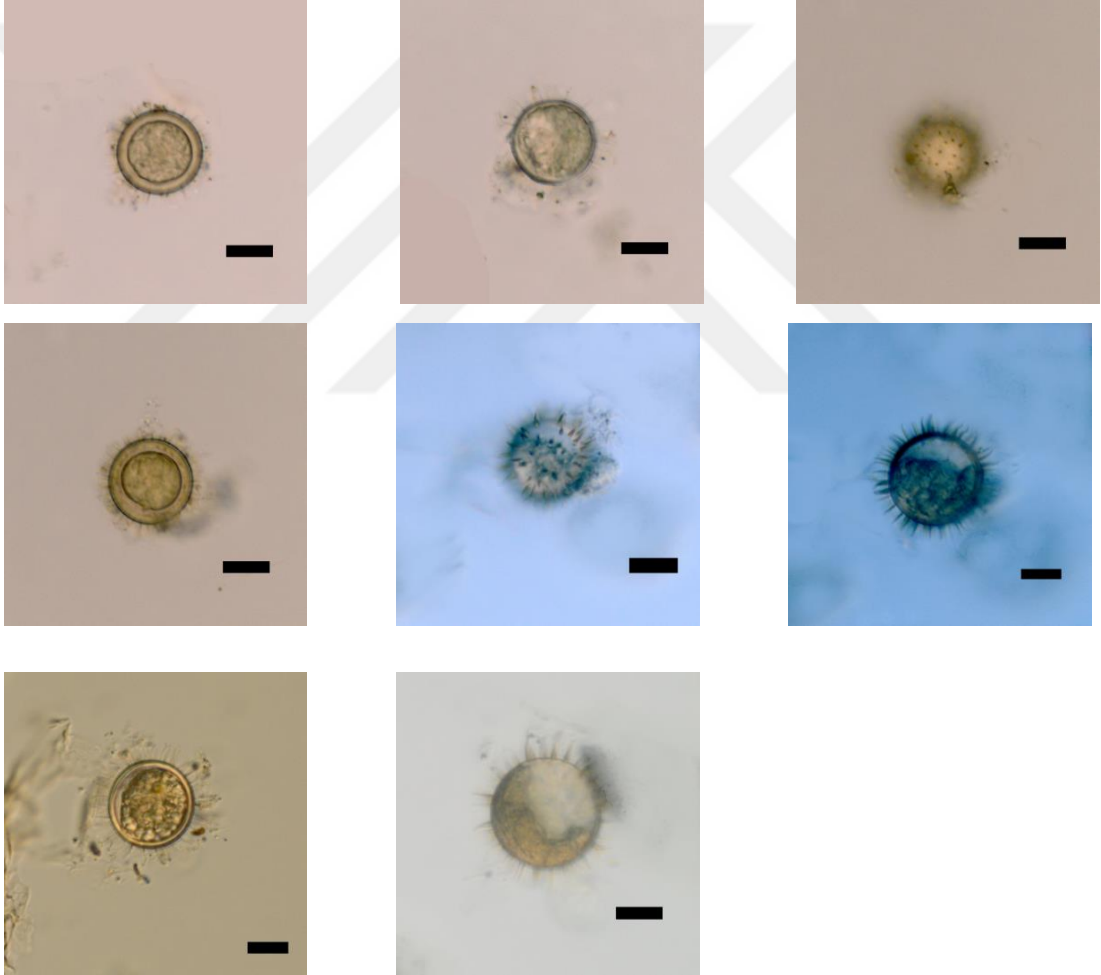
**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli dairesel olup şeffaf formdadır. Yüzey süsleri düzenli şekilde dağılmış olup yüzey süs uçları koni biçimindedir. Bu kist çevresel parametrelere karşı indikatör görevi görmektedir.

**Boyutlar:** Kist çapı 33-48 µm olup yüzey süs uzunluğu 4-6 µm arasındadır.

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi 1,8-29,8 °C (kış-ilkbahar) sıcaklıkta, ‰ 30,3-39,4 tuzluluk arasında görülmektedir [78].



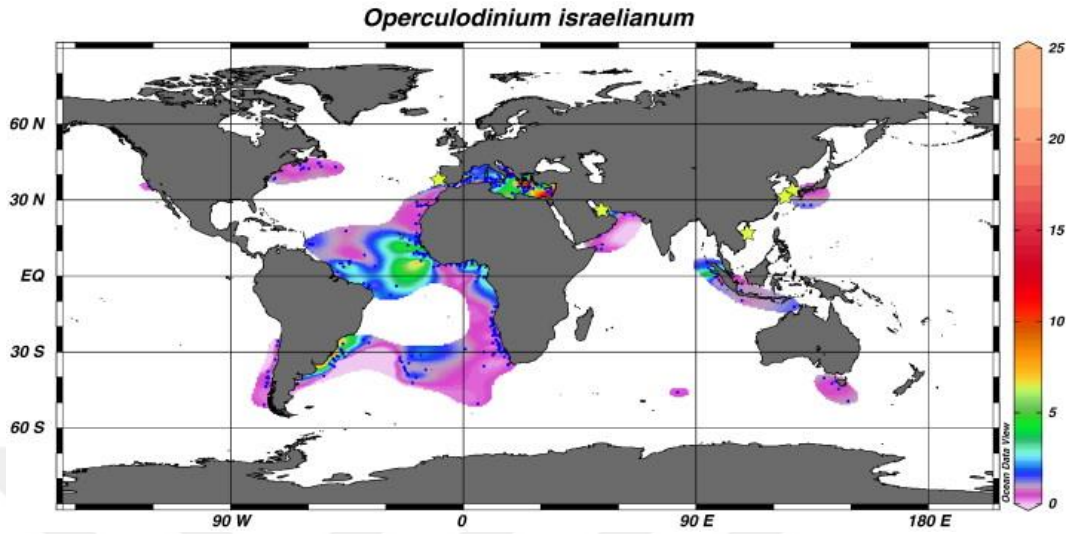
**Şekil 4.1.7.** *Operculodinium israelianum* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].



**Bar=20 µm**

**Tür lokalite:** *Operculodinium israelianum* kisti tropikal, subtropikal ve ekvatorial bölgeler ile sınırlıdır. En yoğun bulunduğu bölge Doğu Akdeniz bölgesi olup genellikle kıyısal alanlarda dağılım göstermiştir [78].

Çalışmamızda bu kist tipi Dalaman Çayı, Edremit Akçay, Fethiye Çalış Kanalı ve Güllük istasyonlarında tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.8. *Operculodinium israelianum* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

### *Spiniferites bulloideus* (Deflandre & Cookson) Sargeant 1970

#### Sınıflandırma:

Takım: *Gonyaulacales*

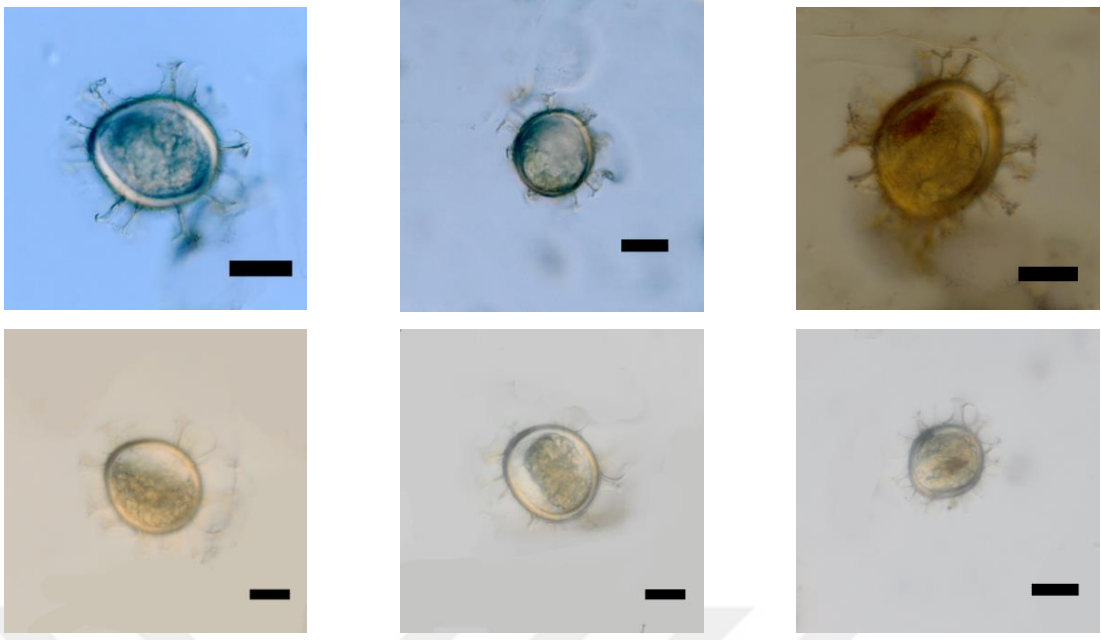
Aile: *Gonyaulacaceae*

Cins: *Spiniferites*

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli küresel veya oval olup kist şeffaf formdadır. Prosesler birbirine bağlanmış şekilde ve bazıları daha uzun iken bazıları kısadır. İki proses en uzun olup membran tabaka daha fazladır.

**Boyutlar:** Kist çapı 30-40  $\mu\text{m}$ , kist uzunluğu 32-42  $\mu\text{m}$  olup kist proses uzunluğu 16 $\mu\text{m}$  arasındadır [106].

**Tür lokalite:** *Spiniferites bulloideus* kist tipi çalışmamızda Dalaman Çayı, Dalaman, Fethiye 2, Fethiye Çalış Kanalı ve Kaş istasyonlarında tespit edilmiştir.



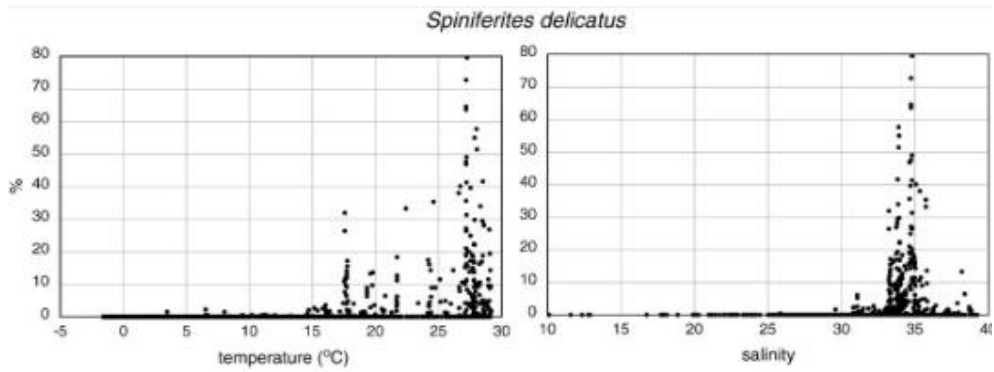
Bar=20  $\mu\text{m}$

### *Spiniferites delicatus* Reid

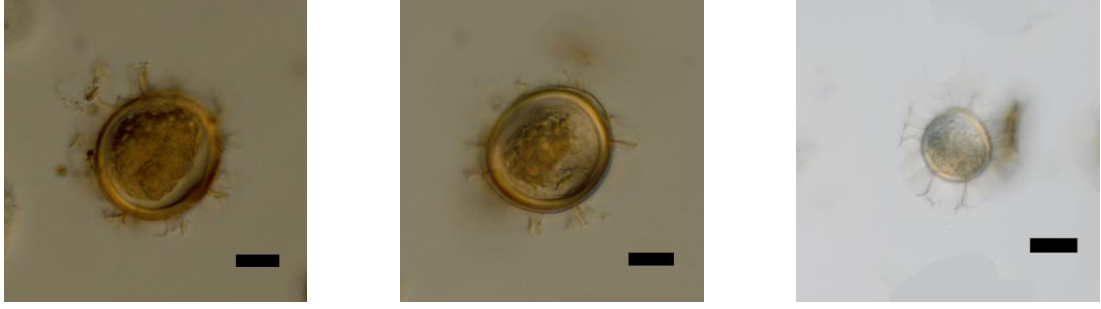
**Belirleyici Özellikler:** Kist şekli oval veya küresel olup mikrogranüllü yapıda ve şeffaf formdadır. Yüksek sütur bölgeleri prosesleri birbirine bağlar.

**Boyutlar:** Kist genişliği 35-54  $\mu\text{m}$ , uzunluğu 40-60  $\mu\text{m}$  arasındadır. Yüzey süslerinin uzunluğu 29  $\mu\text{m}$  bulabilmektedir.

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi -1,0- 29,8  $^{\circ}\text{C}$  (kış- ilkbahar) sıcaklık arasında ve ‰ 25,6- 39,4 (ilkbahar-sonbahar) tuzlulukta görülmektedir [106].



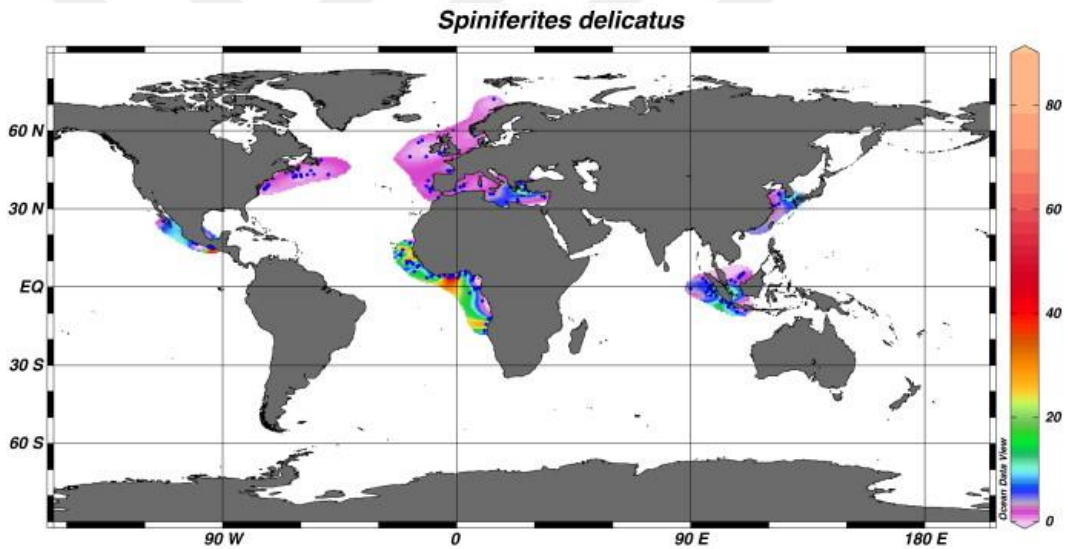
Şekil 4.1.9. *Spiniferites delicatus* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].



Bar= 20  $\mu$ m

**Tür Lokalite:** *Spiniferites delicatus* Kuzey Atlantik Okyanusu'nun ılıman bölgeleri hariç genellikle ekvatora yakın bölgelerde dağılım göstermiştir [78].

Çalışmamızda bu kist tipi Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.10. *Spiniferites delicatus* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

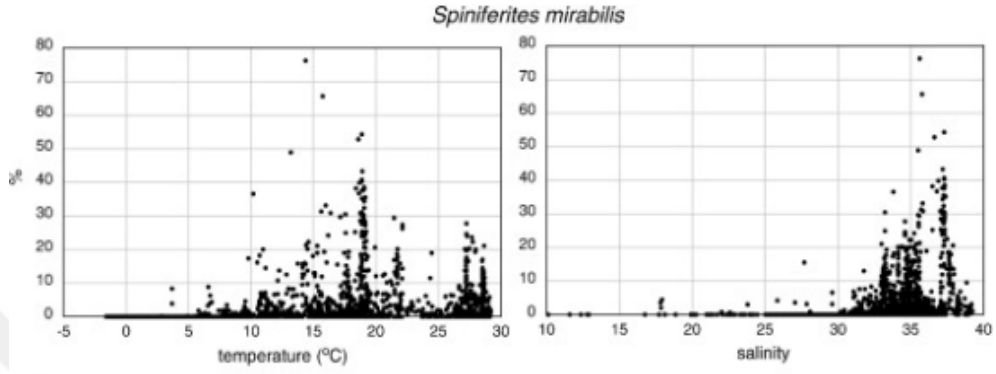
***Spiniferites mirabilis* (MRRossignol) K.Matsuoka**

**Lektotip:** *Spiniferites ramosus*.

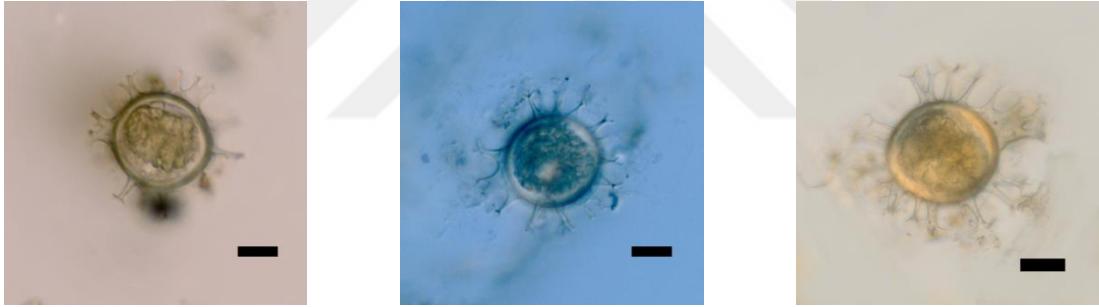
**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli küresel olup, kist şeffaf formdadır. İri prosesleri bulunan bu kistin yüzey süslerinden birkaçı birleşerek membransı bir yüzey süsü oluşturmaktadır. Bu kist tipi için bu özellik diğer türlerden ayrılmasına sebep olur.

**Boyutlar:** Kist genişliği 35-60  $\mu\text{m}$ , uzunluğu 40-70  $\mu\text{m}$  olup, yüzey süs uzunluğu 15- 22  $\mu\text{m}$  arasındadır [106].

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi -0,8- 29,8  $^{\circ}\text{C}$  (kış-ilkbahar) sıcaklıkta ve ‰ 17,5-39,4 (yaz-sonbahar) tuzlulukta görülmektedir [78].



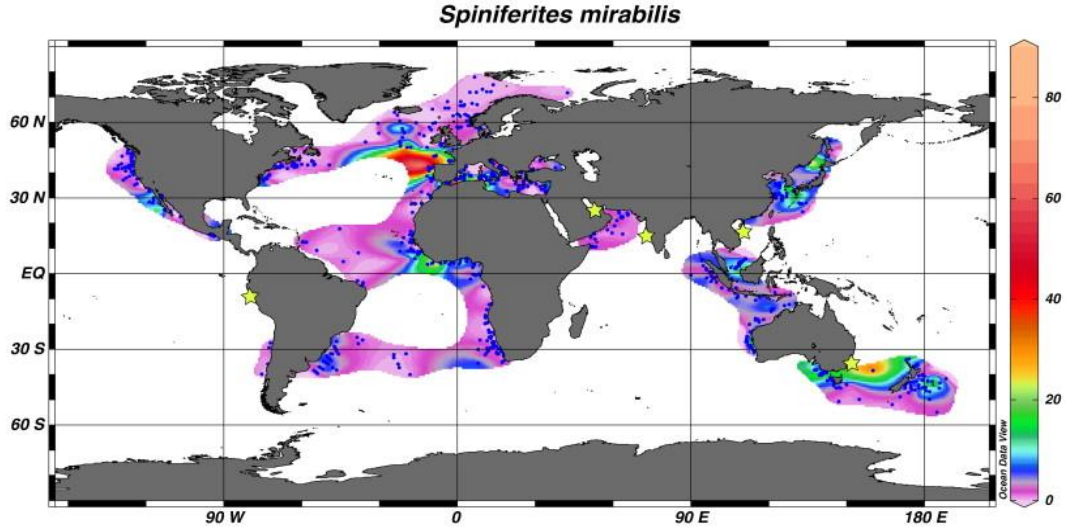
**Şekil 4.1.11.** *Spiniferites mirabilis* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].



**Bar= 20  $\mu\text{m}$**

**Tür lokalite:** *Spiniferites mirabilis* her iki yarım kürede gözlenmekte olup ılıman bölgelerde ve ekvatorial bölgelerde bulunmaktadır. Geniş dağılım gösteren bu kist tipi açık deniz ortamlarında da görülmektedir.

Çalışmamızda bu kist tipi Dalaman Çayı, Dalaman ve Güllük istasyonlarında tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.12. *Spiniferites mirabilis* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

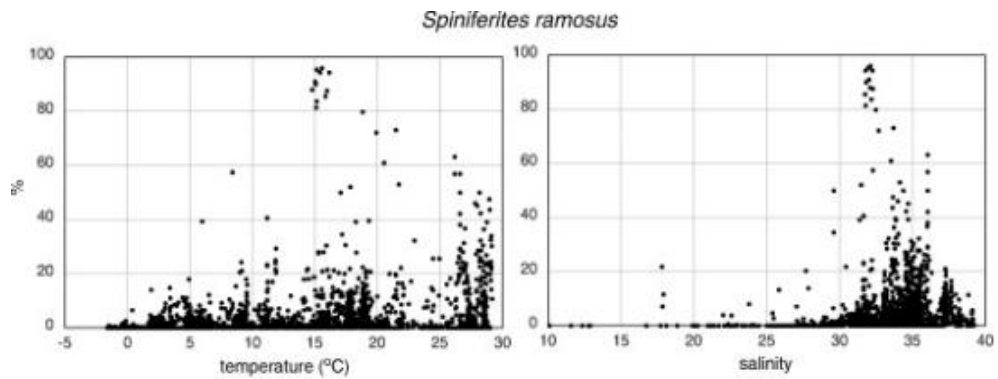
### ***Spiniferites ramosus* (Ehrenberg) Mantell**

**Lektotip:** *Spiniferites sp.*

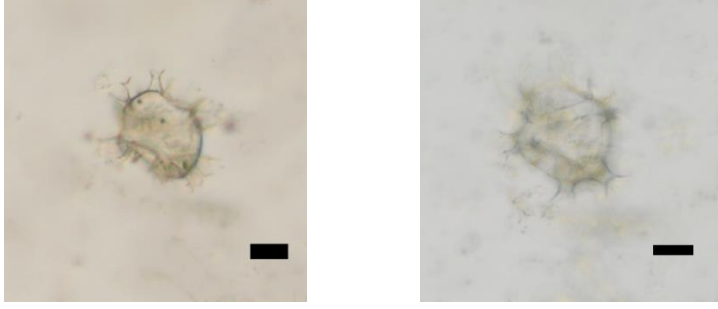
**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli oval veya küresel şekilde olup, kist şeffaf formdadır. Yüzey süsleri çatal uçlu olup uzun ve şeffaf tiptedir.

**Boyutlar:** Kist genişliği 19-27  $\mu\text{m}$ , uzunluğu ise 30-46  $\mu\text{m}$ , yüzey süs uzunluğu 8-16  $\mu\text{m}$  arasındadır [106].

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi 0-29,8  $^{\circ}\text{C}$  (kış-ilkbahar) sıcaklıkta ve ‰17,5-39,4 (yaz-sonbahar) tuzlulukta görülmektedir [78].



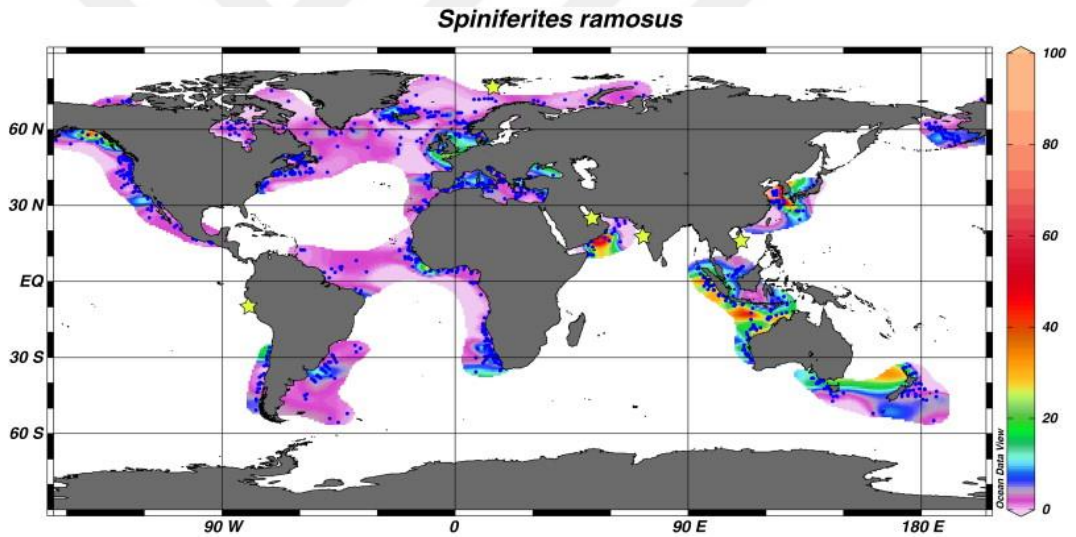
Şekil 4.1.13. *Spiniferites ramosus* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78]



Bar=20  $\mu$ m

**Tür lokalite:** *Spiniferites ramosus* ekvatoradan kutuplara kadar gözlenen bu kist tipi her iki yarım kürede bulunur ve kozmopolittir [78].

Çalışmamızda bu kist tipi Fethiye Çalış Kanalı istasyonunda tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.14. *Spiniferites ramosus* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

***Spiniferites sp.1* GAMantell**

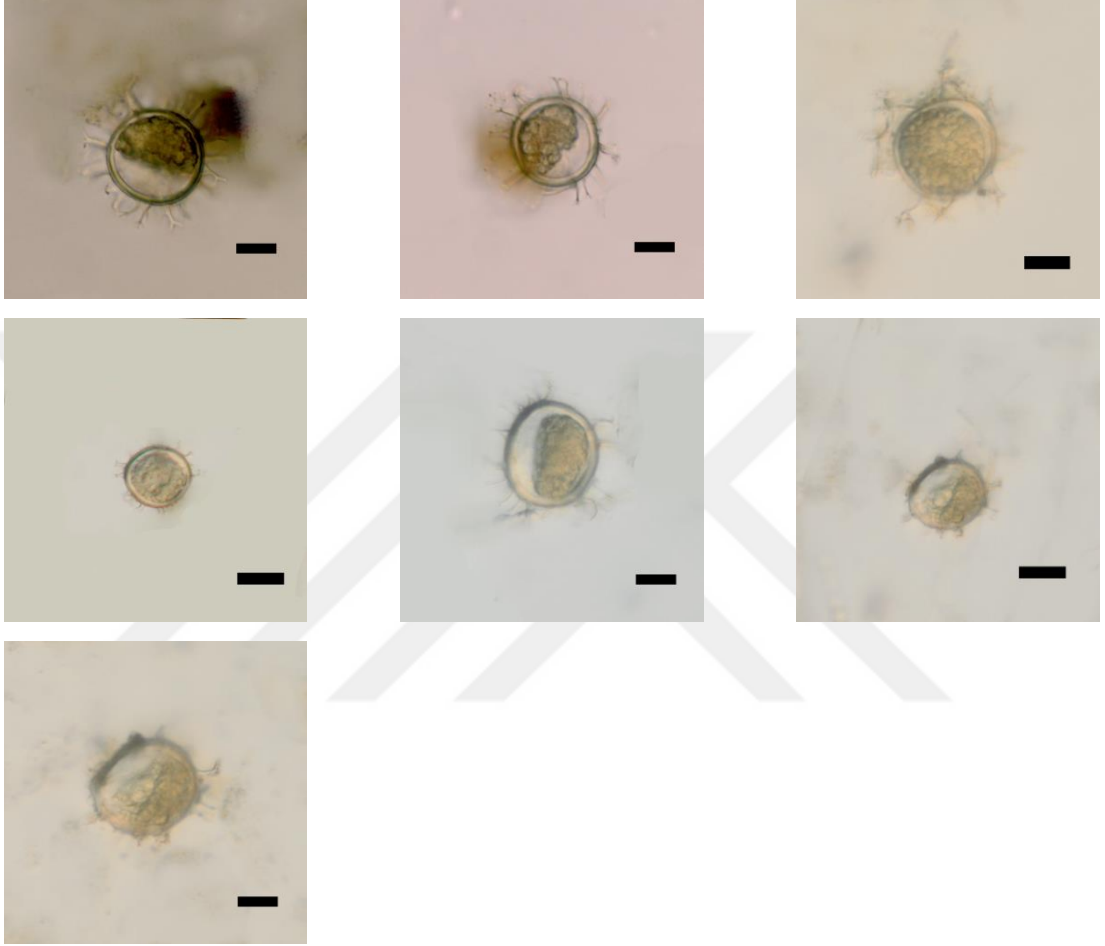
**Lektotip:** *Spiniferites ramosus*'dur.

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli oval veya küresel olup, kist şeffaf formdadır.



**Boyutlar:** Kistin genişliği 20-46  $\mu\text{m}$ , kist uzunluğu 30-50  $\mu\text{m}$  arasındadır.

**Tür lokalite:** *Spiniferites sp.* kist tipi çalışmamızda Dalaman Çayı, Fethiye Çalış Kanalı, Güllük ve Kaş istasyonlarında tespit edilmiştir.



Bar=20  $\mu\text{m}$

*Cochlodinium sp.* F.Schütt

**Sınıflandırma:**

Takım: *Gymnodiniales*

Aile: *Gymnodiniaceae*

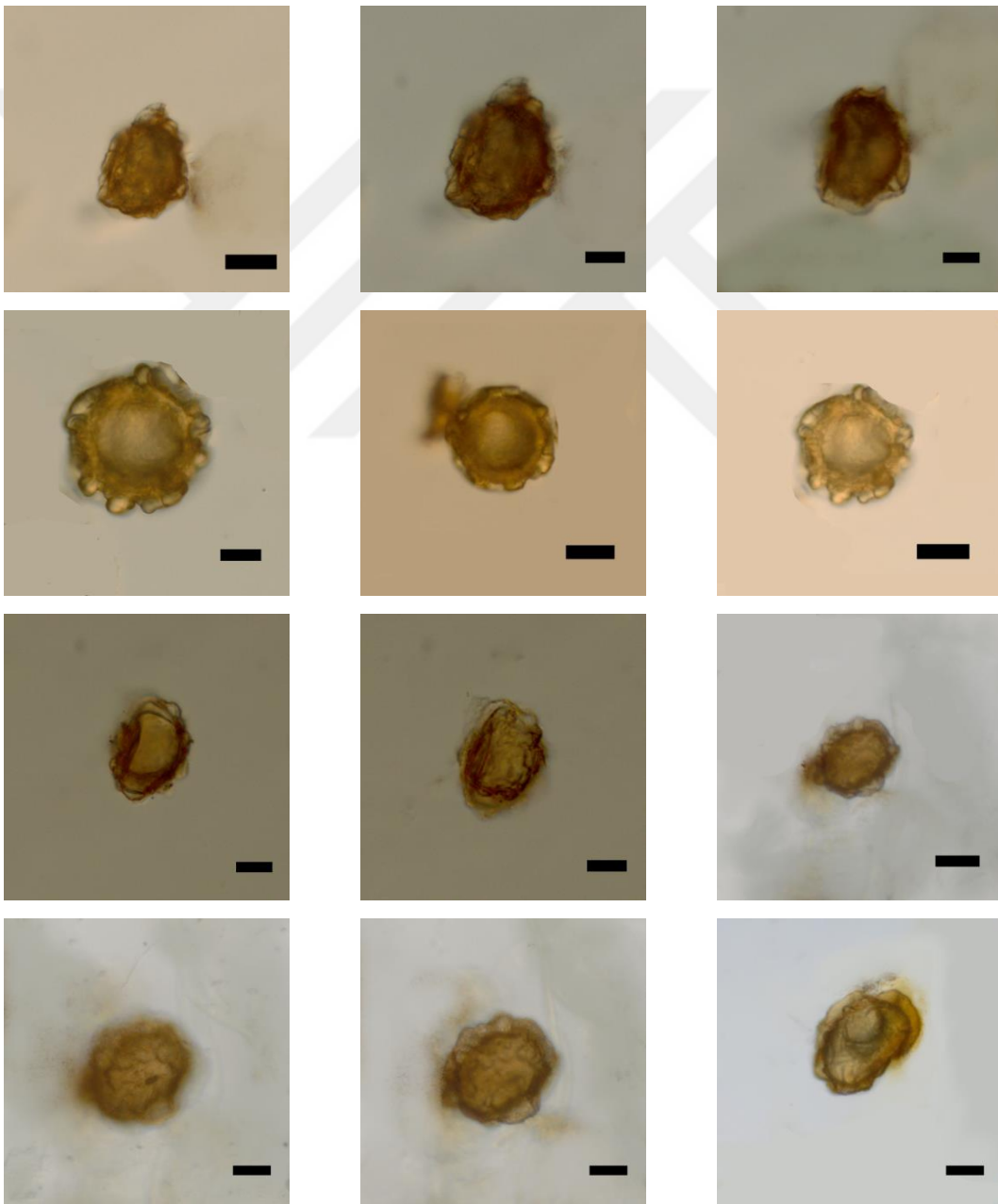
Cins: *Cochlodinium*

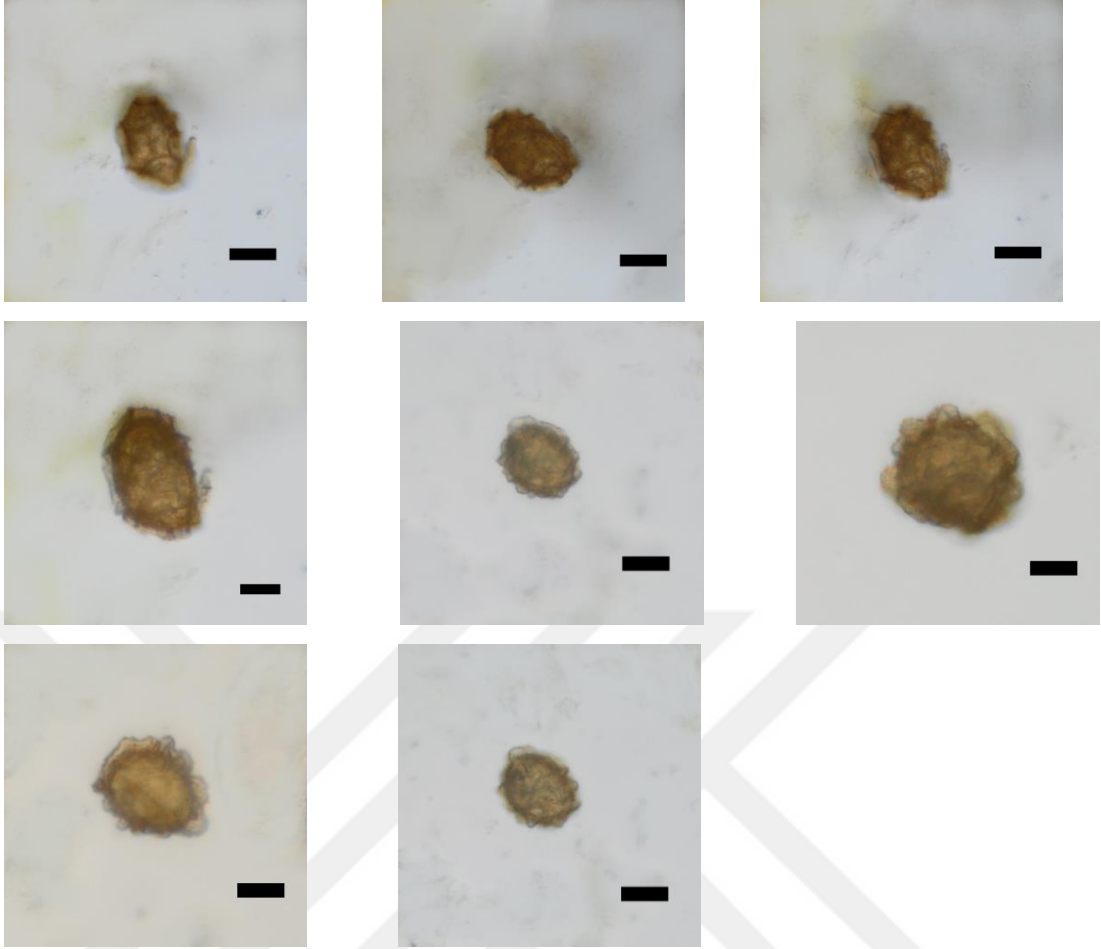
**Lektotip:** *Cochlodinium strangulatum*.

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Dairesel ve elipsoidal formdadır. Açık kahverengi olan kist testere dişi gibi pürüzlü yüzeye sahiptir.

**Boyutlar:** Eni 24,5-40,1  $\mu\text{m}$  arasında boyu ise 36-47,7  $\mu\text{m}$  arasındadır. Proses boyu 5,1-10,8  $\mu\text{m}$ 'dir [60].

**Tür lokalite:** *Cochlodinium* sp. kist tipi çalışmamızda Dalaman Çayı, Dalaman, Edremit Akçay istasyonlarında tespit edilmiştir.





Bar=20  $\mu$ m

*Gymnodinium nolleri* M.Ellegaard & Moestrup

**Sınıflandırma:**

Takım: *Gymnodiniales*

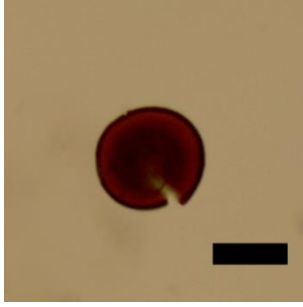
Aile: *Gymnodiniaceae*

Cins: *Gymnodinium*

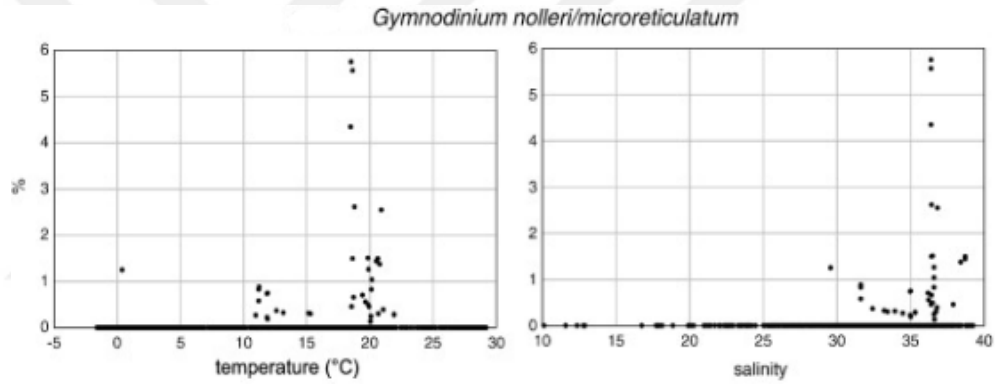
**Lektotip:** *Gymnodinium fuscum*.

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kistin şekli küreseldir ve koyu renkte olup kırmızımsı-kahverengi kist şeklindedir. Kist yüzeyi ağsı yapıya sahiptir. Kist çapı 28-38  $\mu$ m arasındadır.

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi *G.microreticulatum* ile birlikte ölçülmüş olup 8,0-28,7 °C sıcaklıkta (kış-yaz), (Kuzeydoğu Pasifik'te -1,3-0,8, 4,4 ve -0,8 °C (kış, ilkbahar, yaz, sonbahar gözlenmiştir) ve ‰31,2-38,8 (kış-yaz) tuzlulukta görülmektedir [78].



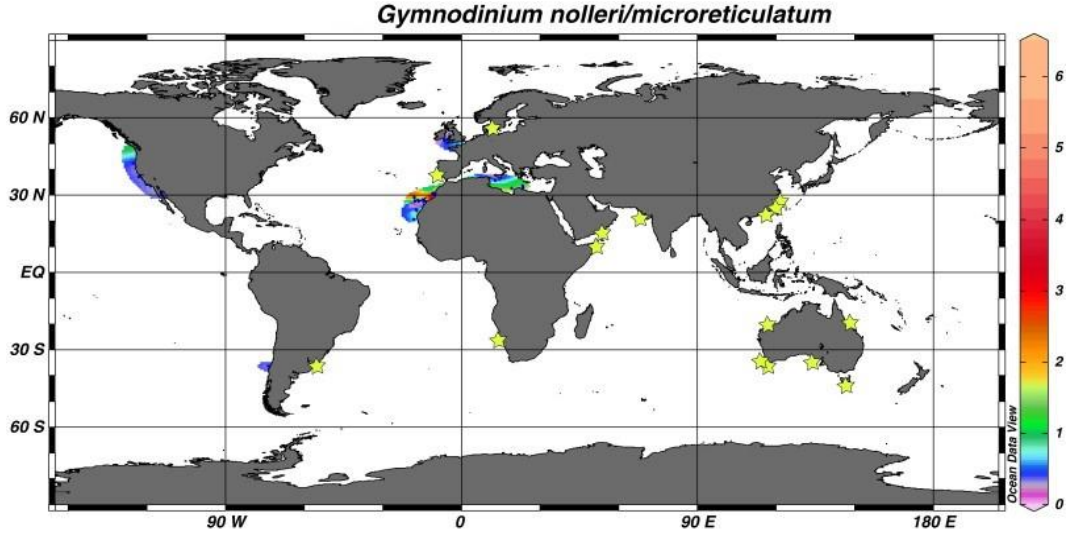
Bar=20 µm



**Şekil 4.1.15.** *Gymnodinium nolleri/microreticulatum* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].

**Tür lokalite:** *Gymnodinium nolleri* ve *G.microreticulatum* dağılımı birlikte ele alınmış olup Atlantik Okyanusu, Akdeniz ve Doğu Pasifik'in subtropikal bölgelerinde yayılış göstermiştir.

Çalışmamızda bu kist tipi Edremit Akçay istasyonunda tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.16. *Gymnodinium noller/microreticulatum* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78]

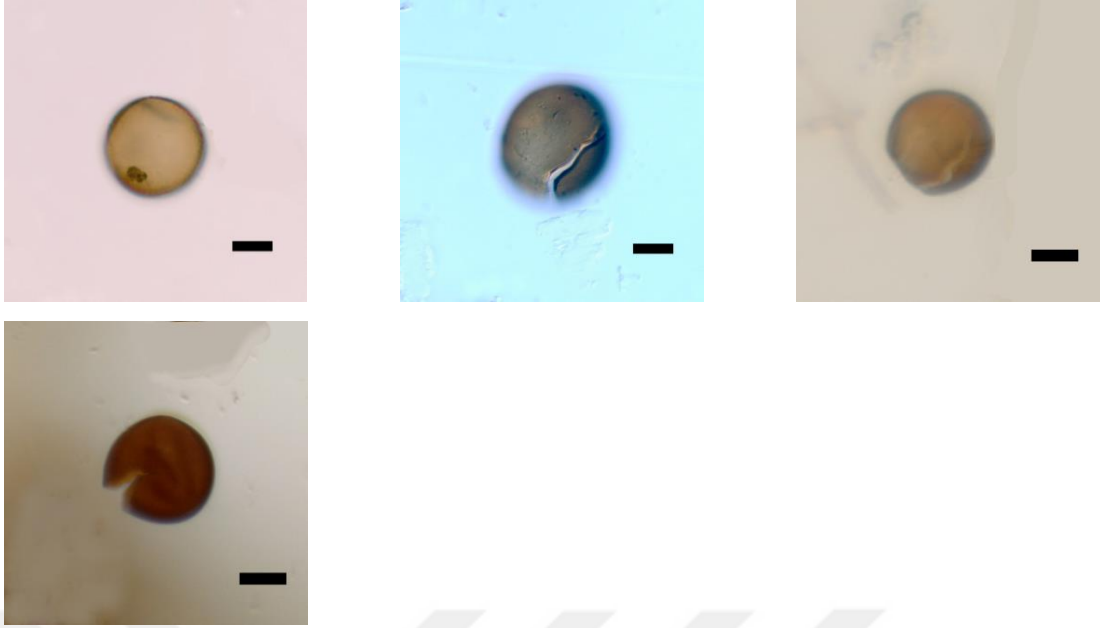
***Gymnodinium sp.* F.Stein**

**Lektotip:** *Gymnodinium fuscum*.

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Dairesel formda olup ağsı bir tabakaya sahiptir. Kriptopilik arkeopil bulunmaktadır.

**Boyutlar:** Eni 40-50 µm arasındadır.

**Tür lokalite:** *Gymnodinium sp.* kist tipi çalışmamızda Dalaman Çayı, Edremit Akçay ve Fethiye 2 istasyonlarında tespit edilmiştir.



Bar=20 µm

***Scrippsiella sp.* Balech ex A.R.Loeblich III**

**Sınıflandırma:**

Takım: *Thoracosphaerales*

Aile: *Thoracosphaeraceae*

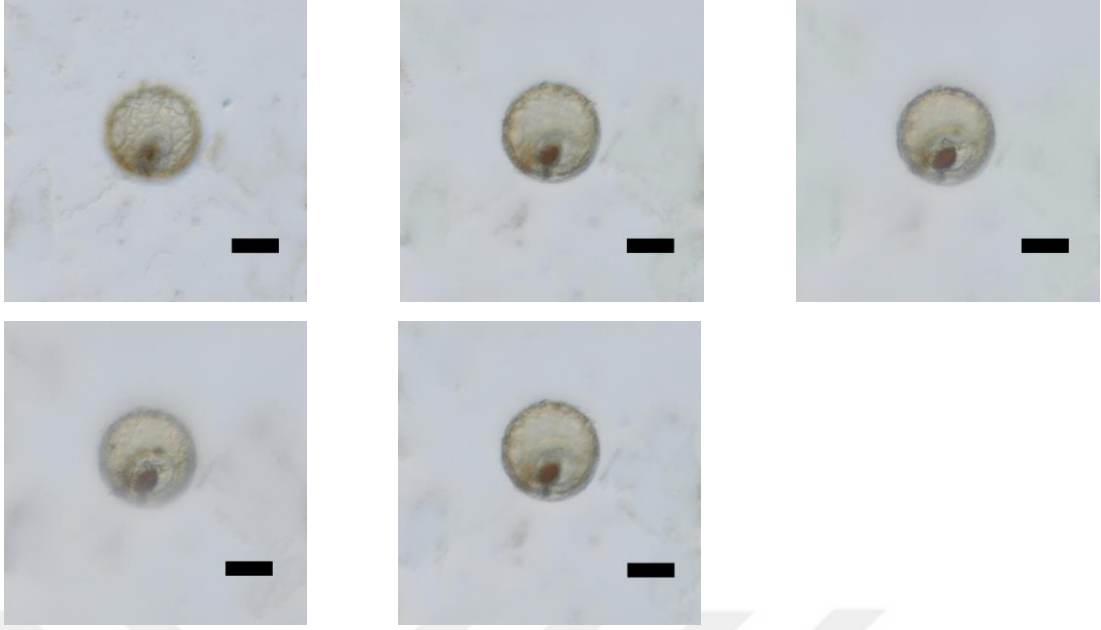
Cins: *Scrippsiella*

**Holotip:** *Scrippsiella sweeneyae*.

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli küresel olup yüzey süsü bulunmamaktadır. Kist yüzeyi düz değildir oyuklu biçimdedir ve içerisinde kırmızı renkli protoplazmik yapı mevcuttur.

**Boyutlar:** Kist uzunluğu 22-32 µm, kist genişliği 21-28 µm arasındadır.

**Tür lokalite:** *Scrippsiella sp.* kist tipi çalışmamızda Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir.



Bar= 20  $\mu\text{m}$

*Polykrikos kofoidii* Chatton

**Sınıflandırma:**

Takım: *Gymnodiniales*

Aile: *Gymnodiniaceae*

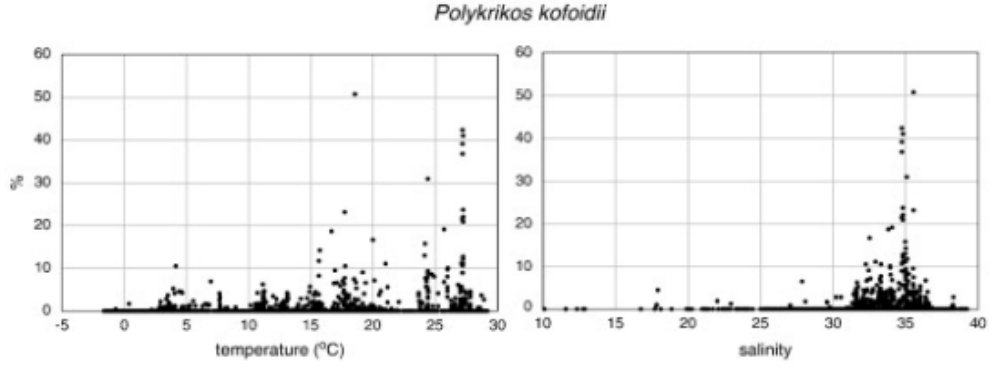
Cins: *Polykrikos*

**Holotip:** *Polykrikos schwartzii*'dir.

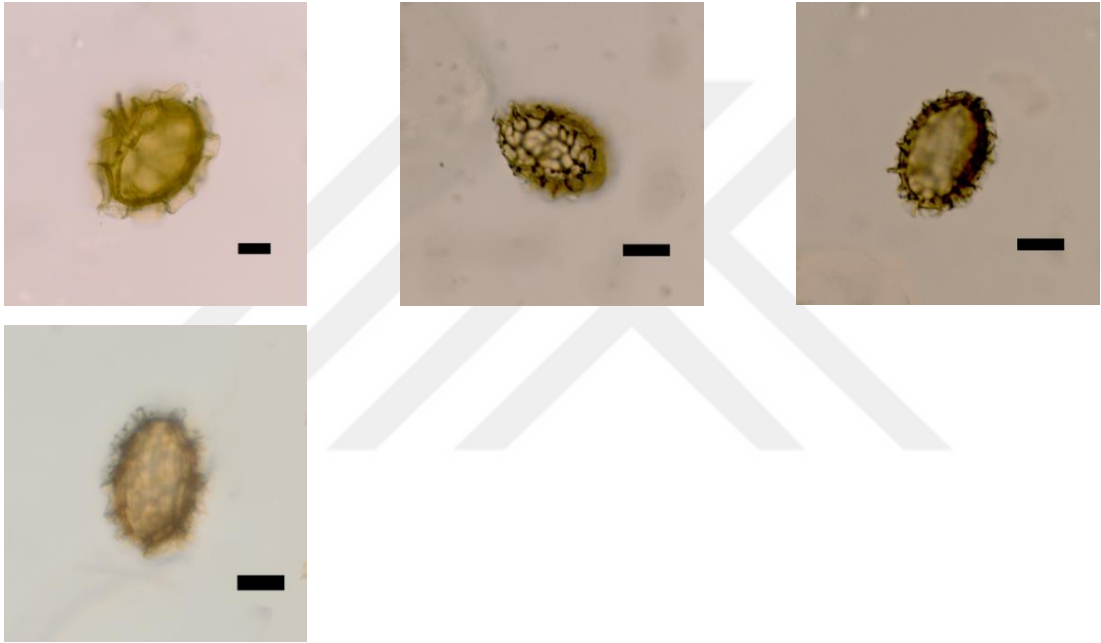
**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist tipi uzamış şekilde elips formdadır ve kahverengi kistlerdendir. Yüzey süsleri kısa olmakla beraber bütün ve körelmiş tabaka şeklindedir.

**Boyutlar:** Kist genişliği 48-63  $\mu\text{m}$  ve kist uzunluğu 72-125  $\mu\text{m}$ , yüzey süslerin uzunluğu 6-11  $\mu\text{m}$  arasındadır [78].

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi -1,6-29,8 °C(kış-yaz) sıcaklıkta ve ‰17,5-38,7 (yaz-yaz) tuzlulukta görülmektedir [78].



Şekil 4.1.17. *Polykrikos kofoidii* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].

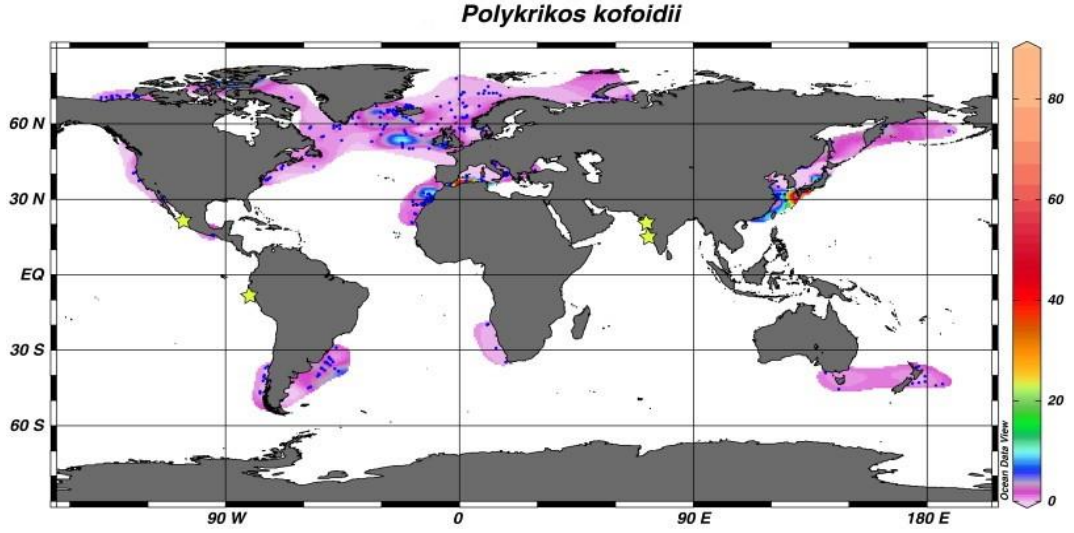


Bar=20 µm

**Tür lokalite:** *Polykrikos kofoidii* Kuzey Yarı Kürenin ılıman bölgelerinde, Güney Yarı Kürede alt tropikal bölgelerde dağılım göstermiştir [78].

Çalışmamızda bu kist tipi Dalaman istasyonunda tespit edilmiştir.





**Şekil 4.1.18.** *Polykrikos kofoidii* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

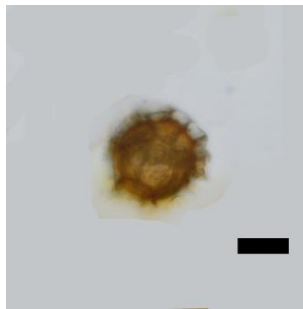
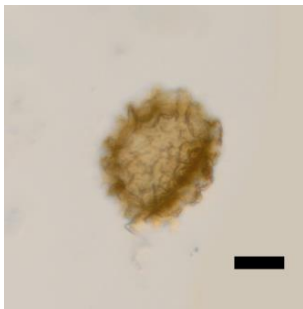
***Polykrikos schwartzii* Bütschli**

**Holotip:** *Polykrikos* sp.

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist tipi uzamış şekilde elips formdadır ve kahverengi kistlerdendir. Yüzey süsleri kısa olmakla beraber bütündür bir körelmiş tabaka şeklindedir. Hücre duvarı ağsı yapıdadır.

**Boyutlar:** Kist genişliği 44-55, kist uzunluğu 60-78  $\mu\text{m}$ , yüzey süsleri uzunluğu 8,5 - 14  $\mu\text{m}$  arasındadır.

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi -1,6-29,4  $^{\circ}\text{C}$  (kış-yaz)sıcaklıkta, ‰16,7-38,7 (yaz-yaz) tuzlulukta görülmektedir [78].



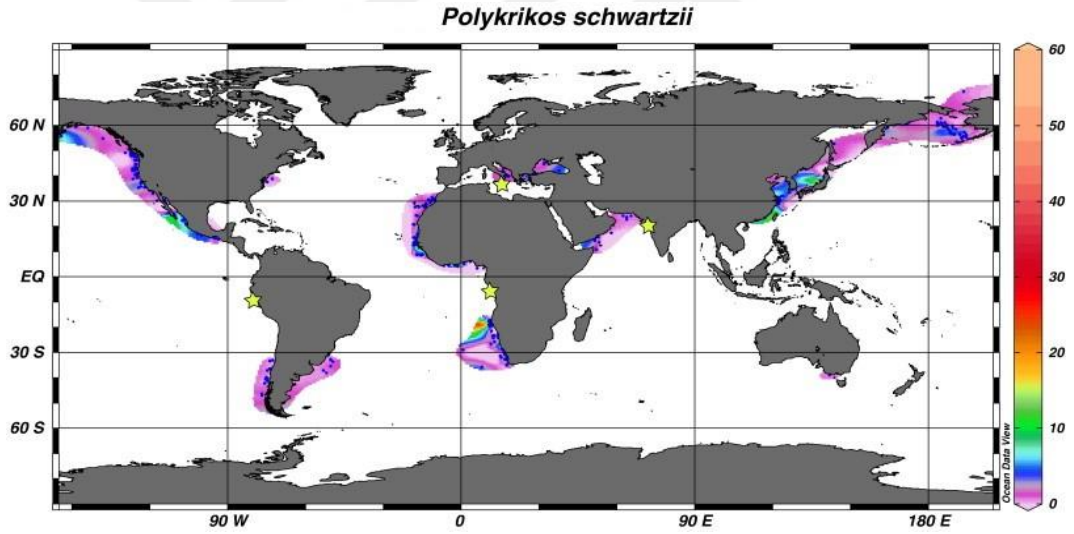
**Bar= 20  $\mu\text{m}$**



Bar= 10-15  $\mu$ m

**Tür lokalite:** *Polykrikos schwartzii* kisti ekvatora yakın ılıman bölgelerde görülmektedir. Yalnız Pasifik Okyanusunun yüksek enlemlerinde de geniş yayılım göstermektedir [78].

Çalışmamızda bu kist tipi Dalaman ve Güllük istasyonlarında tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.19. *Polykrikos schwartzii* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

***Brigantedinium irregulare* K.Matsuoka, MJHead**

**Sınıflandırma:**

Takım: *Peridinales*

Aile: *Peridiniaceae*

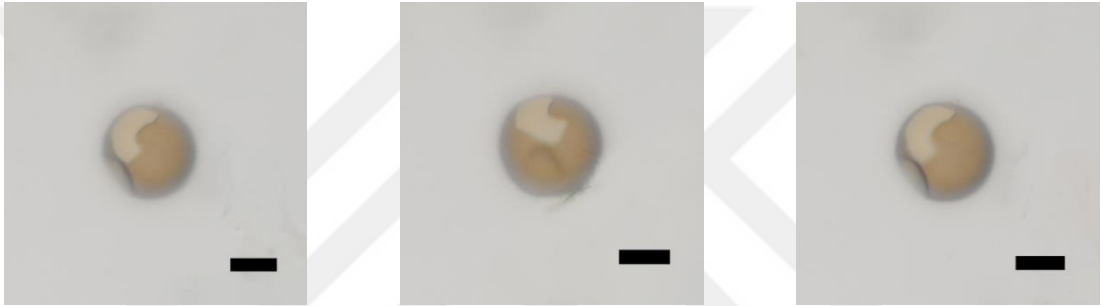
Cins: *Brigantedinium*

**Holotip:** *Brigantedinium simplex*.

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli koyu kahverengi küresel olup yüzey süsü içermez. Kist kahverengi kist formundadır. Bu kist türünde arkeopil altıgen şekilli iki simetrik parçadan meydana gelmiştir.

**Boyutlar:** Kist çapı 34-54 µm arasındadır.

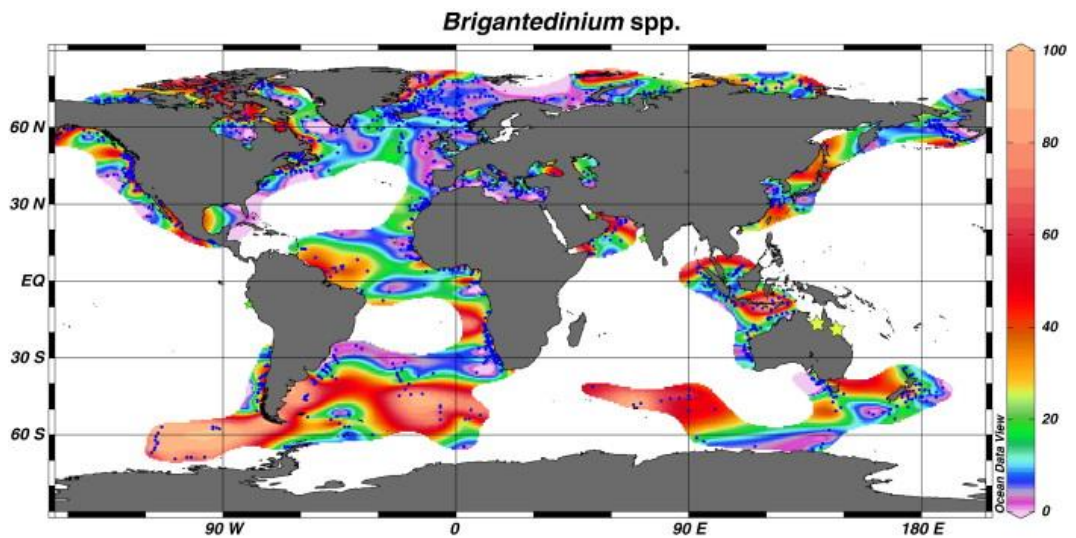
**Çevresel parametre aralığı:** *Brigantedinium spp.* cinsi -2.1-29,8 °C sıcaklıkta (kış-yaz) ve ‰6,7- 39,4 (yaz-sonbahar) tuzlulukta bulunmaktadır [78].



Bar=20 µm

**Tür lokalite:** *Brigantedinium spp.* cinsi kozmopolit olarak kabul edilebilir.

Çalışmamızda bu kist tipi çalışmamızda Güllük istasyonunda tespit edilmiştir.



**Şekil 4.1.20.** *Brigantedinium spp.* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

*Quinquecupis concreta* (Reid 1977) Harland 1977

**Sınıflandırma:**

Takım: *Peridinales*

Aile: *Protoperidiniaceae*

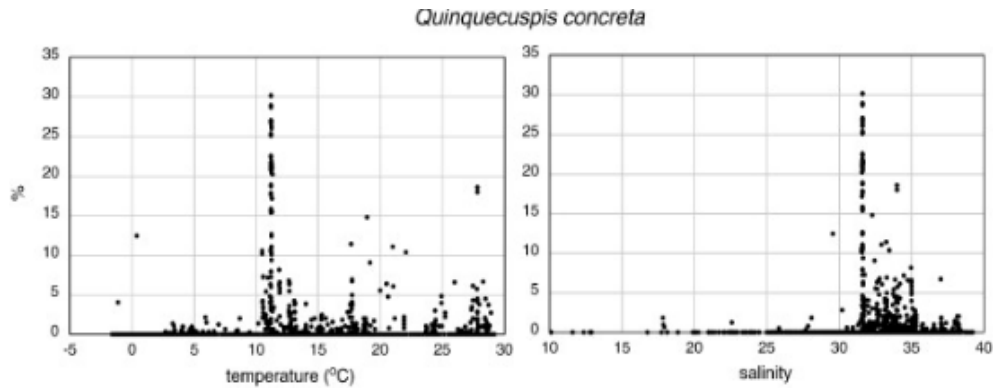
Cins: *Quinquecupis*

**Holotip:** *Quinquecupis sp.*

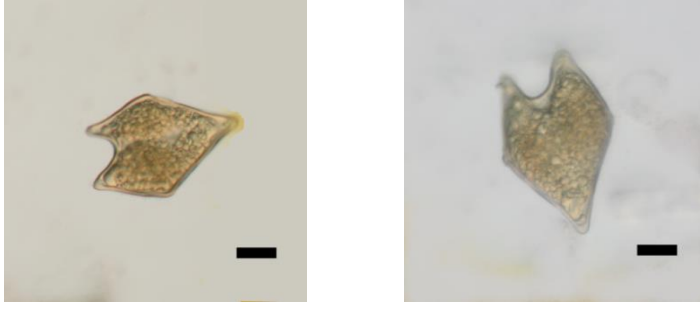
**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist peridinoid şeklinde olup, kalbe benzemektedir, açık kahverengi duvar rengindedir. Pürüzsüz yüzeye sahip olan kistin yüzey süsü bulunmamaktadır. Kist geniş antapikal lob olan iki tane küçük horna sahiptir.

**Boyutlar:** Kist uzunluğu 60-80 µm arasındadır. İnterkalar tipte arkeopile sahiptir.

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi 0,2-29,7 °C sıcaklıkta (kış-yaz), ‰ 17,8- 38,6 (kış-sonbahar) tuzlulukta bulunmaktadır.



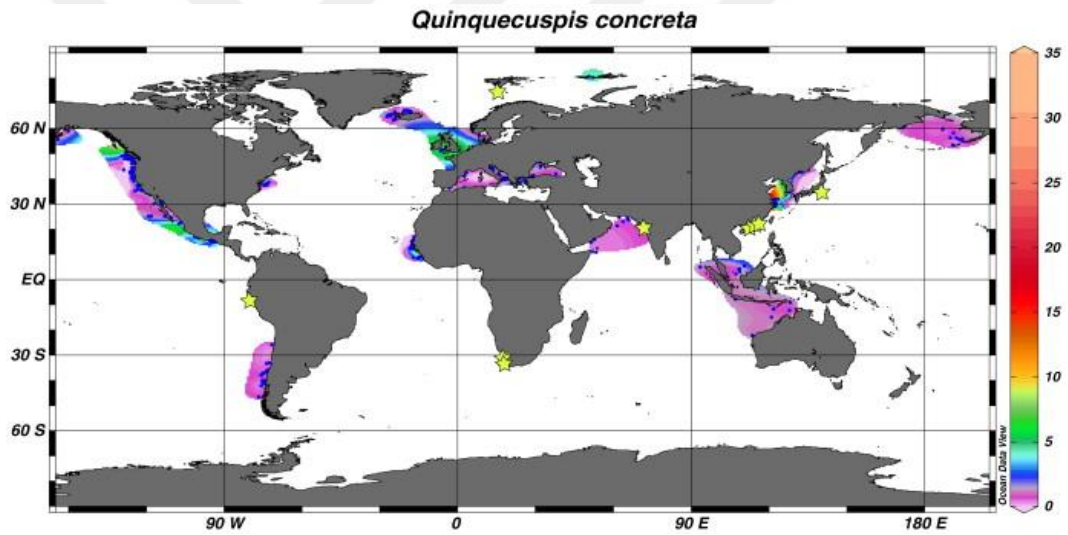
**Şekil 4.1.21.** *Quinquecupis concreta* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].



Bar=20  $\mu$ m

**Tür lokalite:** *Quinquecuspis concreta* kisti genel olarak kıyı bölgelerde bulunur. Ekvatora yakın ılıman bölgelerde görülmektedir [78].

Çalışmamızda bu kist tipi Edremit Akçay istasyonunda tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.22. *Quinquecuspis concreta* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

***Protopteridinium parthenopes* A.Zingone & M.Montresor**

Takım: *Peridinales*

Aile: *Protopteridiniaceae*

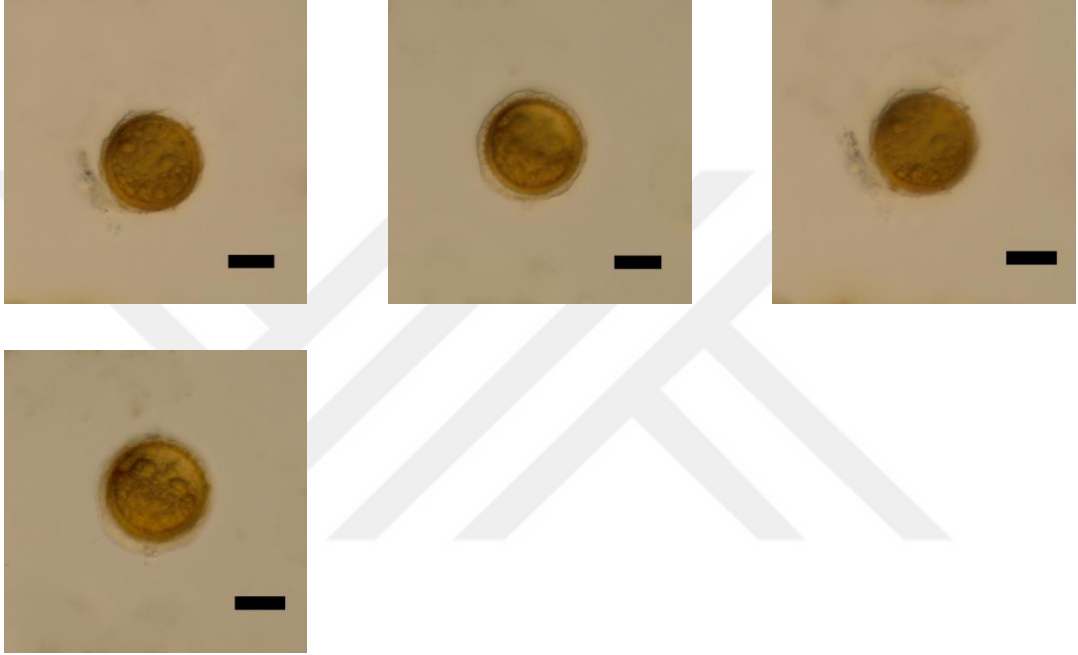
Cins: *Protopteridinium*

**Lektotip:** *Protopteridinium pellusidum*.

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist küresel olup, kahverengi formdadır. Kistin etrafını tam şekilde saran yüzey süslemeleri mevcuttur.

**Boyutlar:** Kistin çapı 40-50 µm arasındadır.

**Tür lokalite:** *Protoveridinium parthenopes* kist tipi çalışmamızda Kaş istasyonunda tespit edilmiştir.



Bar= 20 µm

***Protoveridinium sp. Bergh***

**Lektotip:** *Protoveridinium pellucidum*

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist kahverengi kistlerdendir.

**Boyutlar:** Kistin çapı 30-50 µm arasındadır.

**Tür lokalite:** *Protoveridinium sp.* kist türü çalışmamızda Kaş istasyonunda tespit edilmiştir.



Bar= 20  $\mu\text{m}$

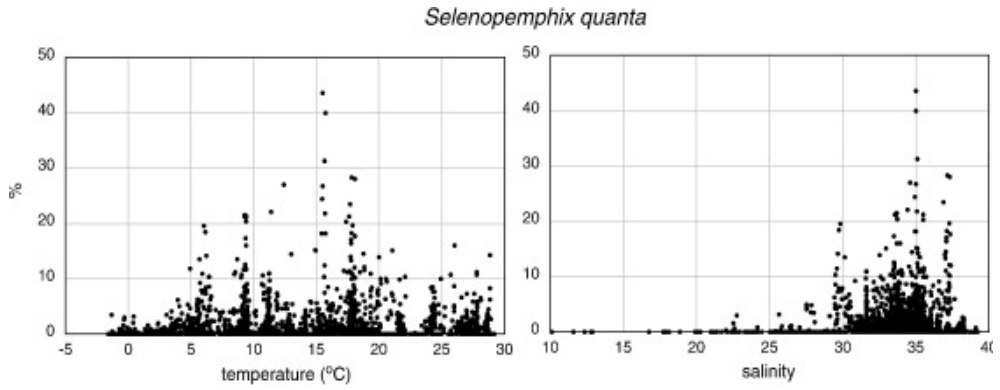
### *Selenopemphix quanta* (Bradford) Matsuoka

**Lektotip:** *Protoperidinium pellusidum*'dur.

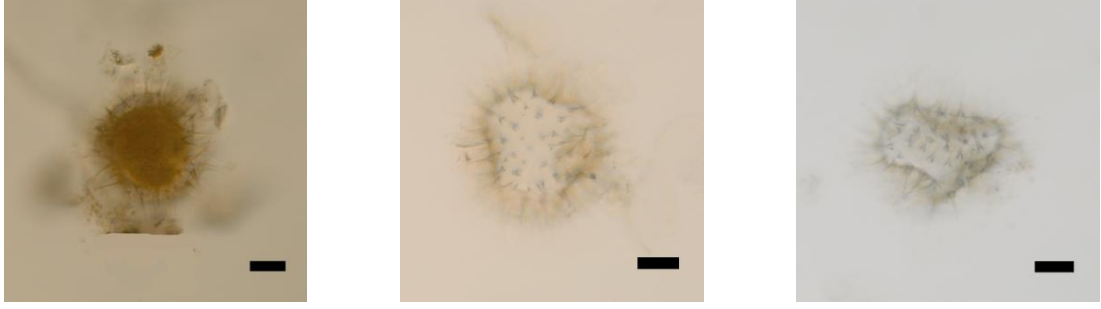
**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist çok sayıda dikenli süslere sahiptir. Kist duvarı pürüzsüz ve hafif kahverengidir.

**Boyutlar:** Kist uzunluğu 44-86  $\mu\text{m}$ , kist genişliği 41-78  $\mu\text{m}$  arasındadır.

**Çevresel parametre aralığı:** Kist tipi -2,1 -29,8  $^{\circ}\text{C}$  (sonbahar-yaz) sıcaklıkta, ‰ 16,8-39,2 (yaz-sonbahar) tuzlulukta bulunmaktadır [78].



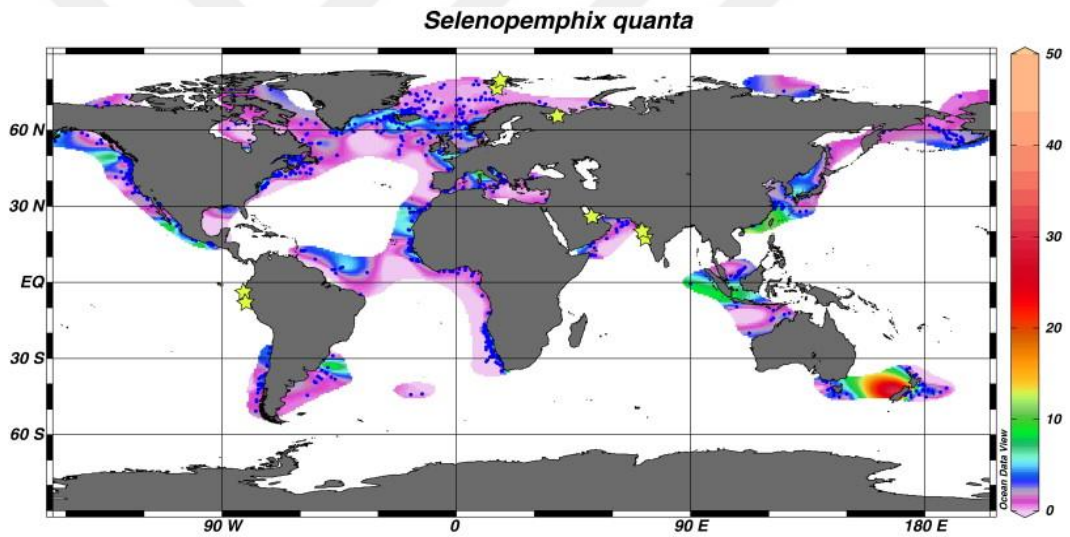
Şekil 4.1.23. *Selenopemphix quanta* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].



Bar=20 µm

**Tür lokalite:** *Selenopemphix quanta* kisti kıyı bölgelerde, ekvatora yakın bölgelerde ve kuzey yarım kürede yoğun bir şekilde dağılım göstermektedir.

Çalışmamızda bu kist tipi Güllük istasyonunda tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.24. *Selenopemphix quanta* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

*Votadinium spinosum* Reid 1977

**Sınıflandırma:**

Takım: *Peridinales*

Aile: *Peridiniaceae*

Cins: *Votadinium*

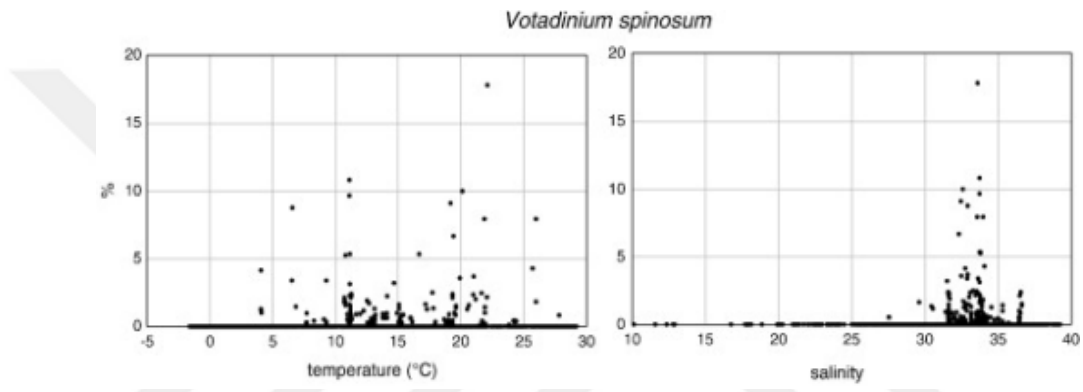
**Holotip:** *Votadinium calvum*.



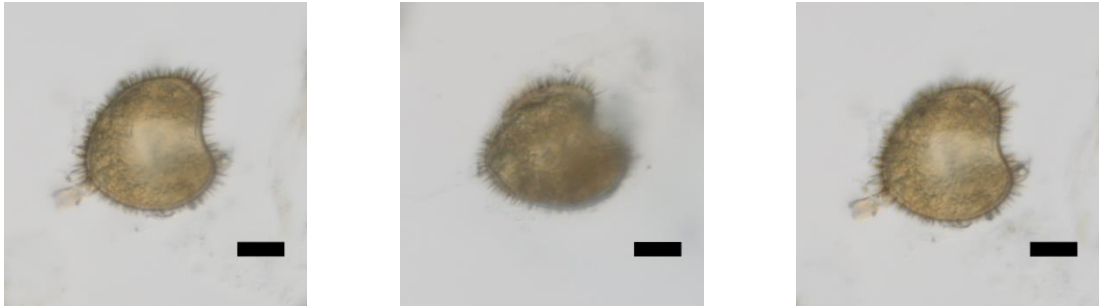
**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli peridinoid şeklinde olup kalbe benzeyen açık kahverengidir. Kist duvarı kısa, pürüzsüz ince, sivri diken yüzey süslerine sahiptir. İnterkalar arkeopile sahiptir.

**Boyutlar:** Kist uzunluğu 37-57 µm, kist genişliği 36-59 µm arasındadır [11].

**Çevresel parametre aralığı:** Bu kist tipi ortalama 0,7-29,4 °C (kış-yaz) sıcaklıkta, %25,5- 37,7 tuzlulukta bulunmaktadır [78].



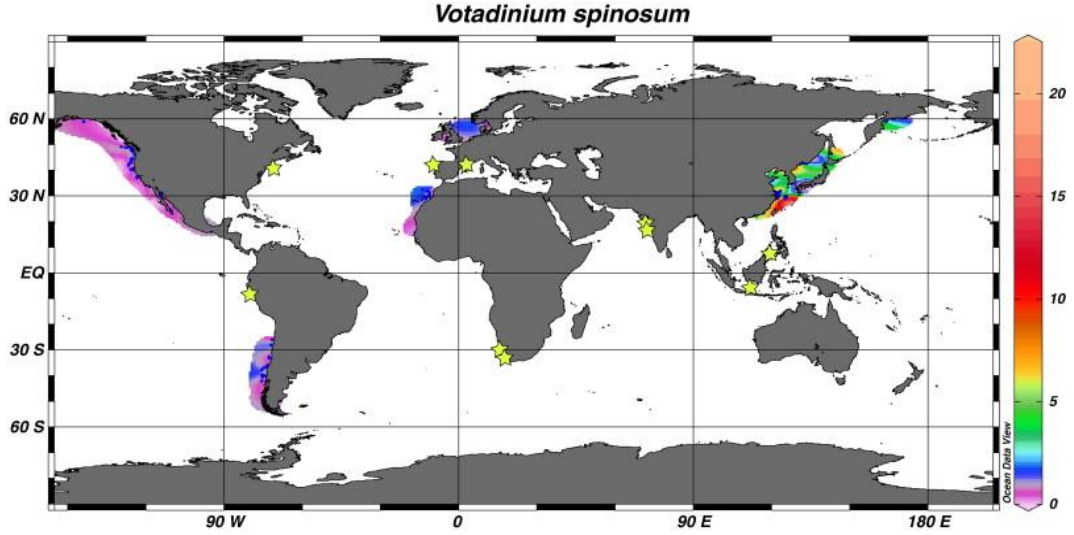
Şekil 4.1.25. *Votadinium spinosum* kist tipinin ortalama sıcaklık ve tuzluluğu [78].



Bar=20 µm

**Tür lokalite:** *Votadinium spinosum* kistinin tropik bölgelerin kıyı bölgelerinde yayılımı sınırlıdır.

Çalışmamızda bu kist tipi Edremit Akçay istasyonunda tespit edilmiştir.



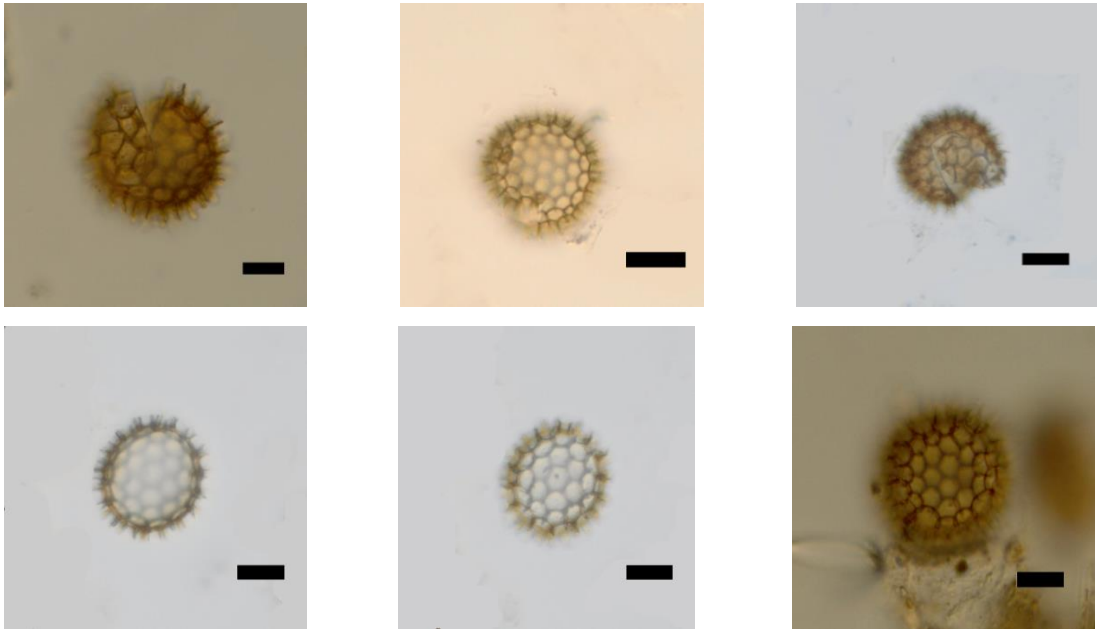
Şekil 4.1.26. *Votadinium spinosum* kist tipinin dünya denizlerindeki dağılımı [78].

### Tanımlanamayan Tür

**Belirleyici Morfolojik Özellikler:** Kist şekli elips olup kist yüzey süsleri çıkıntı şeklinde ve içerisindeki yapılar altıgen şeklindedir.

**Boyutlar:** Kist uzunluğu 40-60  $\mu\text{m}$  arasında olup kist genişliği 40-50  $\mu\text{m}$  arasındadır.

**Tür lokalite:** Tanımlanamayan kist türü çalışmamızda Edremit Akçay, Fethiye 2 ve Fethiye 1 istasyonlarında tespit edilmiştir.



Bar=20  $\mu\text{m}$

#### 4.2. Türlerin dağılımı

Yapılan çalışma sonucunda Kuzey Ege ve Akdeniz Bölgesinden seçilen 8 istasyonun yüzey sediment örneklerinde toplamda 24 kist tipi tespit edilmiştir.

**Tablo 4.2.** Türlerin istasyonlara göre var-yok verileri

Ototrofik Türler	Türler	is t1	is t2	is t3	is t4	is t5	is t6	is t7	is t8
	<i>Alexandrium affine</i> tip	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Alexandrium catanella/tamarense</i> kompleks	+	+	+	-	+	-	+	+
	<i>Alexandrium minutum</i> tip	+	+	-	+	+	+	-	+
	<i>Lingulodinium machaerophorum</i> ( <i>Lingulodinium polyedrum</i> )	-	-	+	+	-	-	+	+
	<i>Operculodinium centrocarpum</i> ( <i>Protocentrum reticulatum</i> )	+	+	+	-	-	-	-	+
	<i>Operculodinium israelianum</i> ( <i>Protocentrum reticulatum</i> )	+	-	+	-	+	-	+	-
	<i>Spiniferites bulloideus</i> ( <i>Gonyaulax scrippsae</i> )	+	+	-	+	+	-	-	+
	<i>Spiniferites cf. delicatus</i> ( <i>Gonyaulax sp.</i> )	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Spiniferites mirabilis</i> ( <i>Gonyaulax spinifera</i> )	+	+	-	-	-	-	+	-
	<i>Spiniferites ramosus</i> ( <i>Gonyaulax spinifera</i> )	-	-	-	-	+	-	-	-

	<i>Spiniferites sp. (Gonyaulax spinifera)</i>	+	-	-	-	+	-	+	+
	<i>Cochlodinium sp.</i>	+	+	+	-	-	-	-	-
	<i>Gymnodinium nolleri</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Gymnodinium sp.</i>	+	-	+	+	-	-	-	-
	<i>Scrippsiella sp.</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<b>Heterotrofik Türler</b>	<i>Polykrikos kofoidii</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Polykrikos schwartzii</i>	-	+	-	-	-	-	+	-
	<i>Brigantedinium irregulare (Protoberidinium denticulatum)</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
	<i>Quinquecuspis concreta (Protoberidinium leonis)</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Protoberidinium parthenopes</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Protoberidinium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Selenopemphix quanta (Protoberidinium conicum)</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
	<i>Votadinium spinosum (Protoberidinium claudicans)</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
	Tanımlanamayan tür	-	-	+	+	-	+	-	-

*Alexandrium affine* tip örnekleme istasyonlarının hepsinde çeşitli konsantrasyonlarda tespit edilmiş kozmopolit dağılım gösteren türdür.

*Alexandrium catanella/tamarense* tip, *A.minutum*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium centrocarpum*, *O.israelianum*, *Spiniferites bulloideus* ve *Spiniferites sp.* istasyonların büyük bir kısmında tespit edilmiş, geniş dağılım gösteren türlerdir.

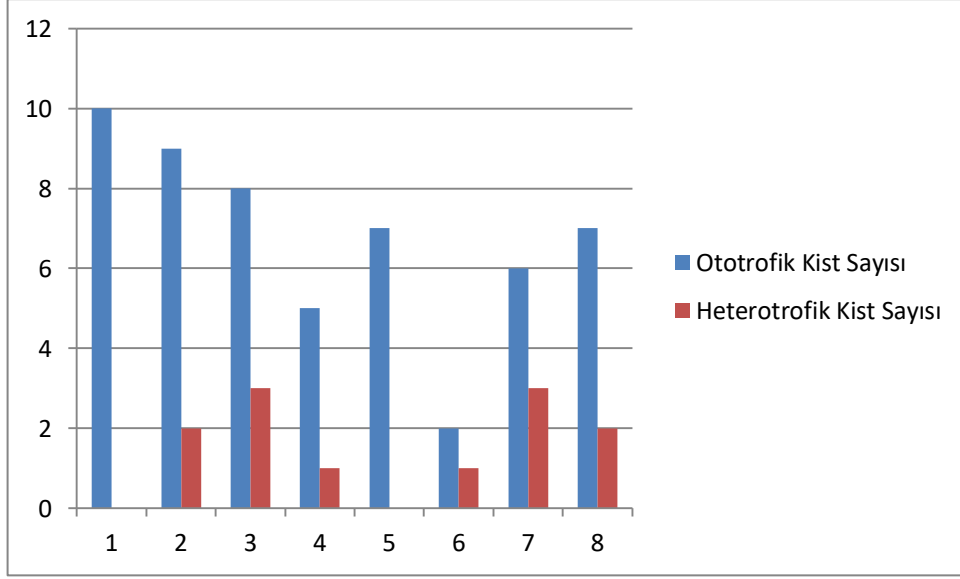
*Spiniferites mirabilis*, *Cochlodinium sp.*, *Gymnodinium sp.*, *Polykrikos schwartzii*, *Quinquecuspis concreta* ve A kist tipi, istasyonlarda diğer türlere göre daha sınırlı dağılım gösteren türlerdir.

*Spiniferites cf. delicatus*, *S. ramosus*, *Gymnodinium nolleri*, *Scrippsiella sp.*, *Polykrikos kofoidii*, *Brigantedinium irregulare*, *Protoperidinium parthenopes*, *Protoperidinium sp.*, *Selenopemphix quanta* ve *Votadinium spinosum* belirli istasyonlarda sınırlı dağılımı olan kist türleridir.

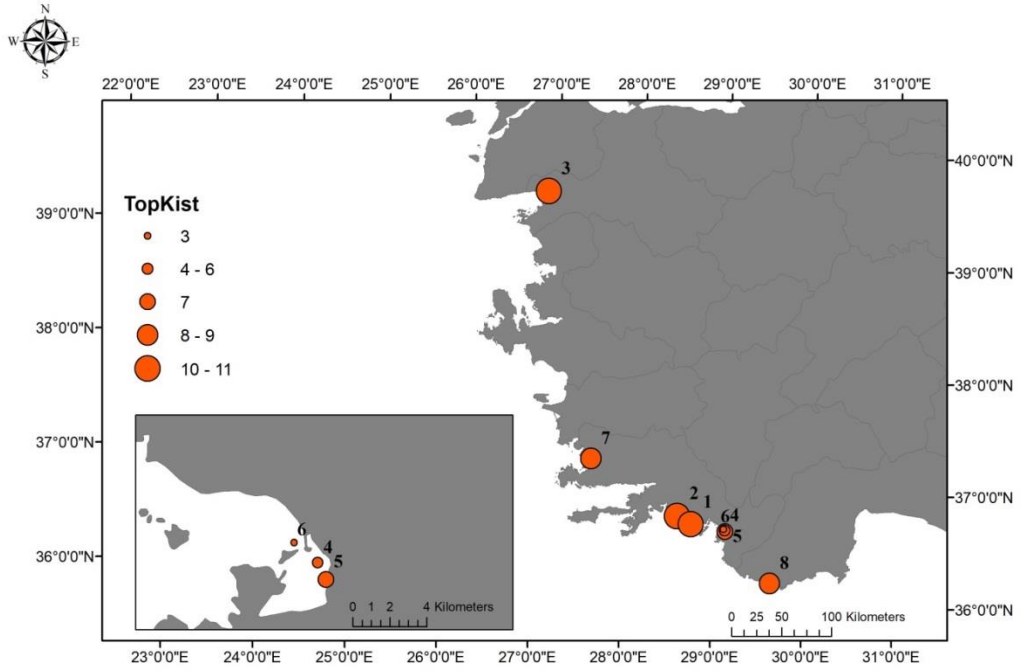
**Tablo 4.3.** Çalışma bölgesinde ototrofik, heterotrofik kist türlerinin istasyonlara göre dağılımı

İstasyon No								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ototrofik Kist Sayısı	10	9	8	5	7	2	5	7
Heterotrofik Kist Sayısı	0	2	3	1	0	1	3	2
<b>Toplam Kist Sayısı</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

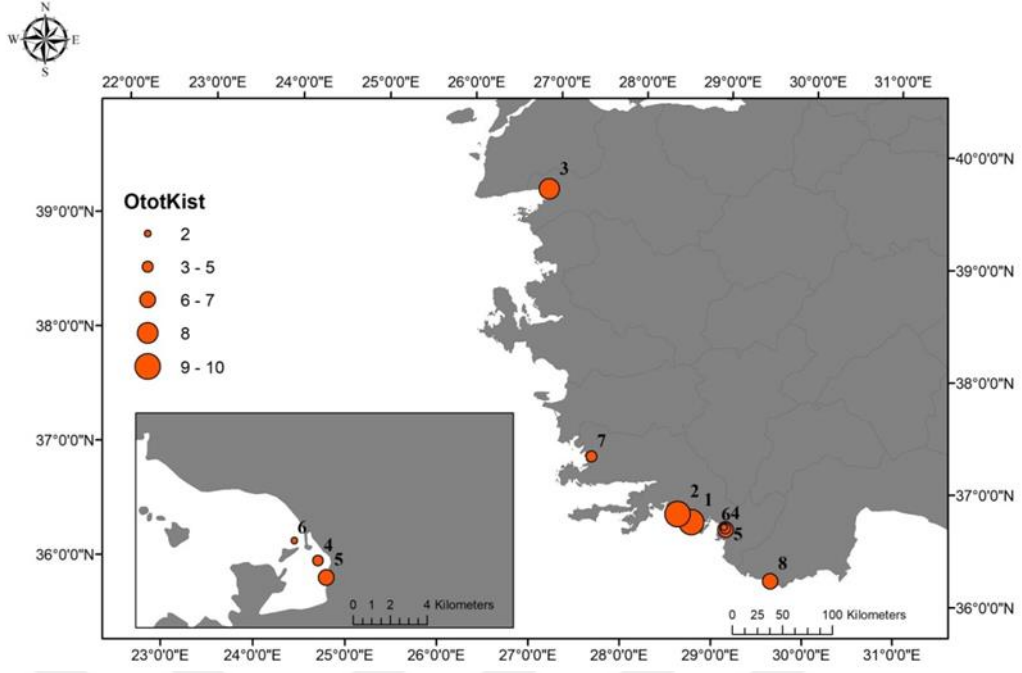
Ototrofik kist tür çeşitliliği, heterotrofik kist çeşitliliğine oranla daha fazla olduğu saptanmıştır. Toplam kist sayısı en fazla 2. ve 3. istasyonda bulunurken en az tür sayısına sahip istasyon 6. istasyon olarak saptanmıştır.



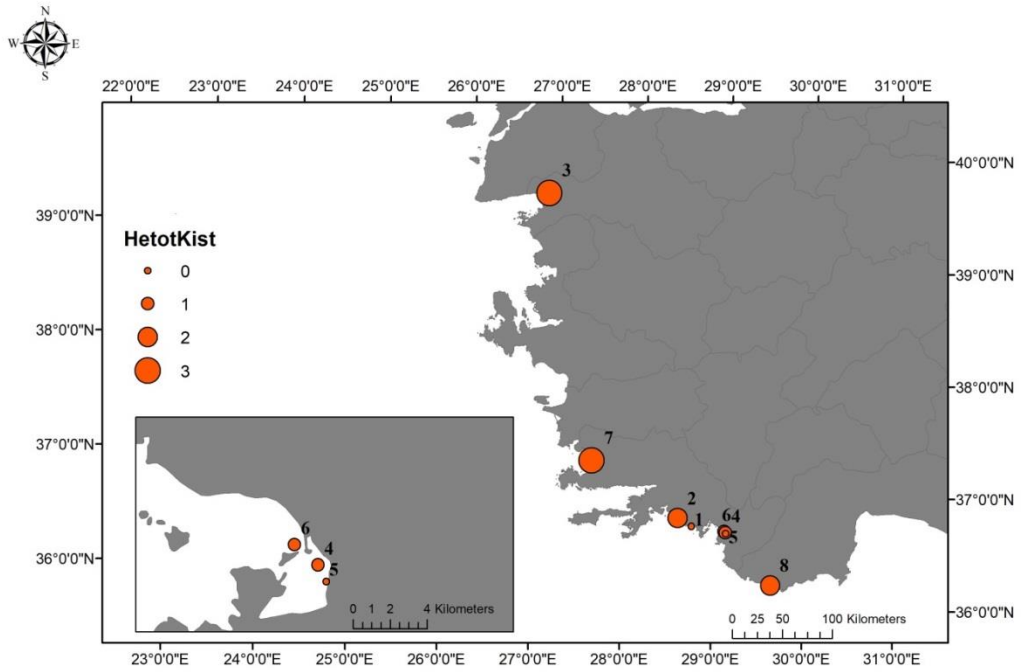
**Şekil 4.2.1.** Çalışma ortamında toplam ototrofik ve heterotrofik kist sayılarının örnekleme alanlarına göre dağılımı



**Şekil 4.2.2.** Çalışma bölgesindeki toplam kist sayısının örnekleme alanlarına göre dağılımı



**Şekil 4.2.3.** Çalışma bölgesindeki ototrofik kist sayısının örnekleme alanlarına göre dağılımı

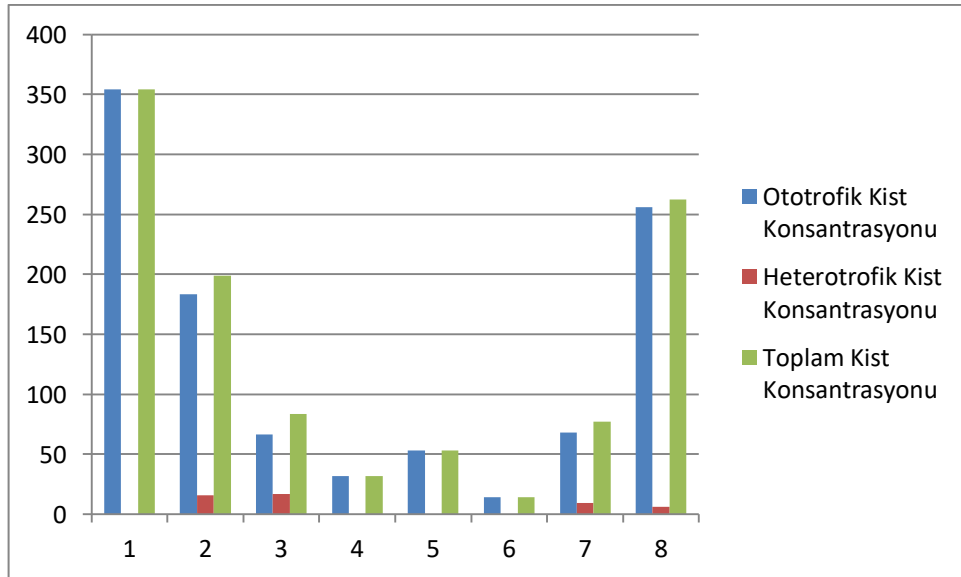


**Şekil 4.2.4.** Çalışma bölgesinde heterotrofik kist sayısının örnekleme alanlarına göre dağılımı

Çalışma bölgesinde toplam kist konsantrasyonu 14-354 kist g<sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment aralığında hesaplanmıştır. Toplam kist konsantrasyonu Dalaman bölgesinde daha yüksek olup Fethiye bölgesinde daha az olduğu saptanmıştır. Ototrofik kist konsantrasyonu, heterotrofik kist konsantrasyonuna oranla daha baskın olduğu tabloda görülmektedir. Ototrofik kist konsantrasyonu 14-354 kist g<sup>-1</sup> kuru ağırlık olarak hesaplanırken heterotrofik kist konsantrasyonu 0-17 kist g<sup>-1</sup> kuru ağırlık olarak saptanmıştır.

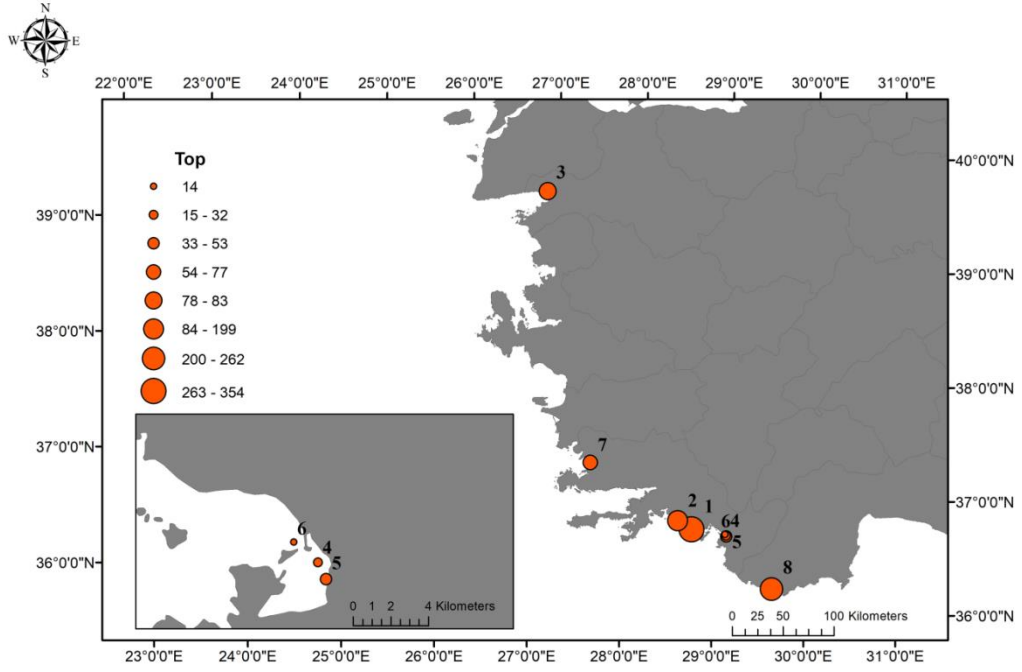
**Tablo 4.4.** Çalışma bölgesinde ototrofik, heterotrofik ve toplam kist konsantrasyonları (kist g<sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment)

İstasyon No								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ototrofik Kist Konsantrasyonu	354	183	67	32	53	14	68	256
Heterotrofik Kist Konsantrasyonu	0	16	17	0	0	0	9	6
<b>Toplam Kist Konsantrasyonu</b>	<b>354</b>	<b>199</b>	<b>83</b>	<b>32</b>	<b>53</b>	<b>14</b>	<b>77</b>	<b>262</b>

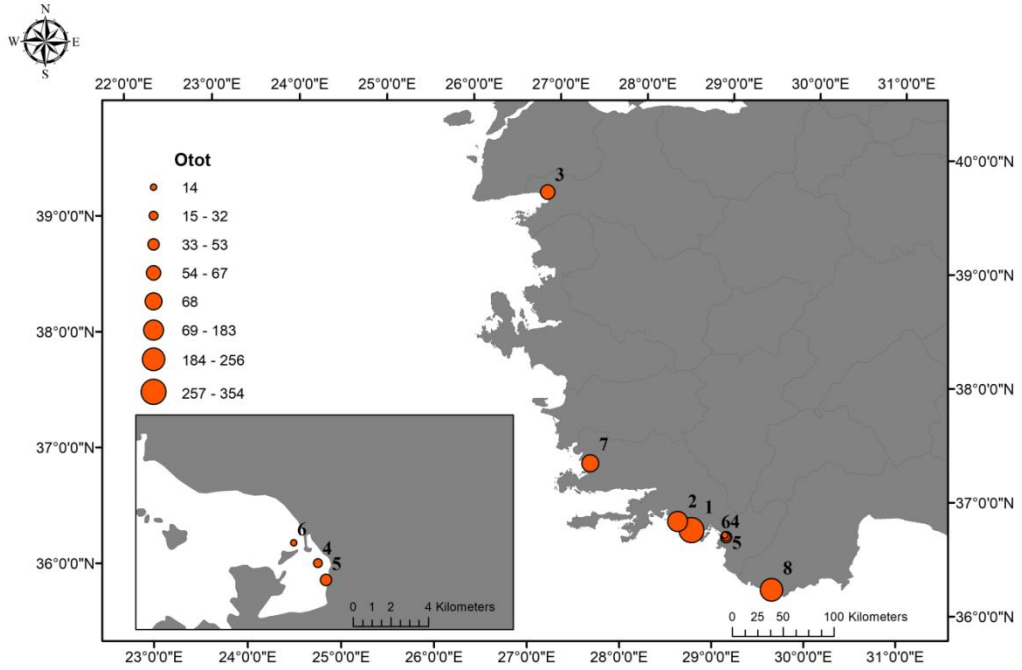


**Şekil 4.2.5.** Çalışma bölgesindeki toplam, ototrofik ve heterotrofik kist konsantrasyonunun istasyonlara göre dağılımı

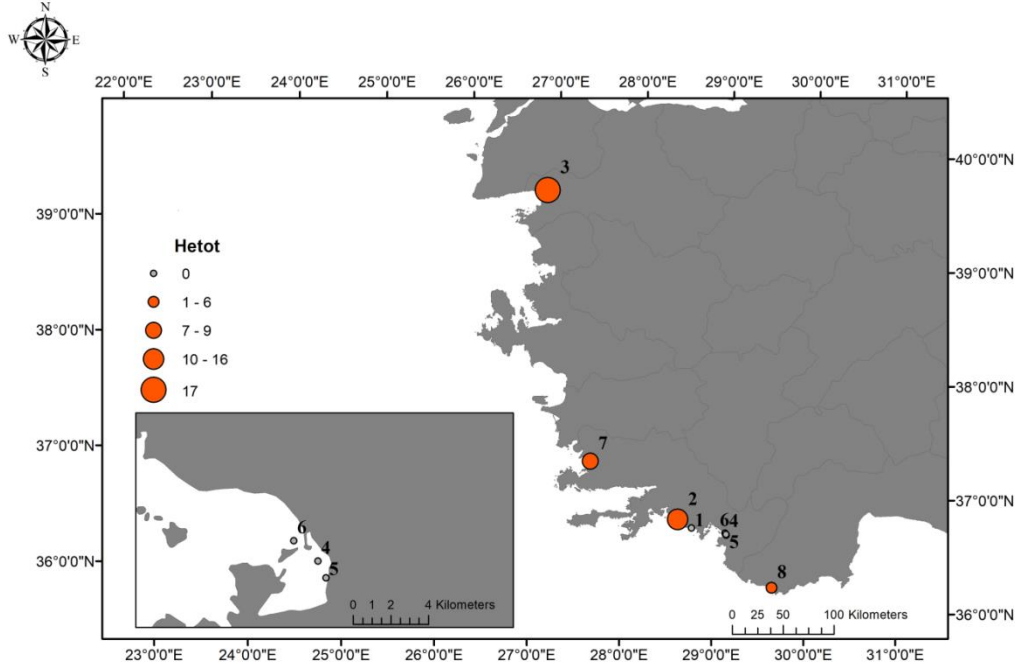




**Şekil 4.2.6.** Çalışma bölgesinde toplam kist konsantrasyonu (kist  $g^{-1}$  kuru ağırlık sediment) örnekleme alanlarına göre dağılımı



**Şekil 4.2.7.** Çalışma bölgesinde ototrofik kist konsantrasyonu (kist  $g^{-1}$  kuru ağırlık sediment) örnekleme alanlarına göre dağılımı

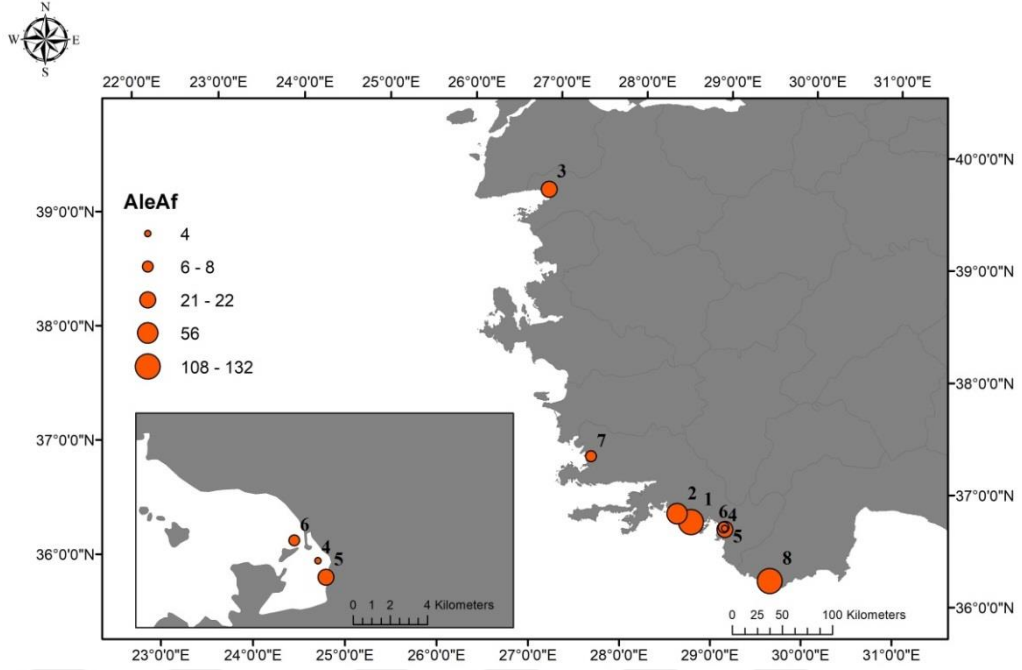


**Şekil 4.2.8.** Çalışma bölgesinde heterotrofik kist konsantrasyonu (kist g<sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment) örnekleme alanlarına göre dağılımı

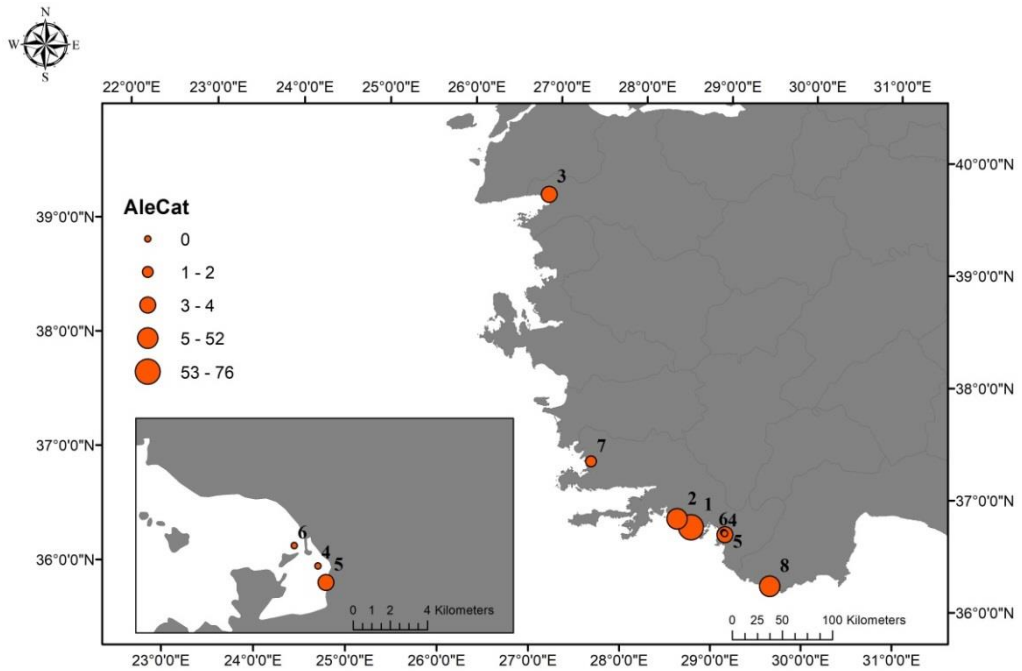
**Tablo 4.5.** Çalışma bölgesindeki kist tür konsantrasyonlarının (kist g<sup>-1</sup> kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

İstasyonlar								
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Alexandrium affine</i> tip	108	56	21	4	22	6	8	132
<i>Alexandrium catanella/tamarense</i> kompleks	76	52	4	0	4	0	2	33
<i>Alexandrium minutum</i> tip	83	12	0	4	4	8	0	68
<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	0	0	8	7	0	0	47	8
<i>Operculodinium centrocarpum</i>	7	8	4	0	0	0	0	10
<i>Operculodinium israelianum</i>	7	0	8	0	4	0	4	0
<i>Spiniferites bulloideus</i>	40	24	0	7	4	0	0	2

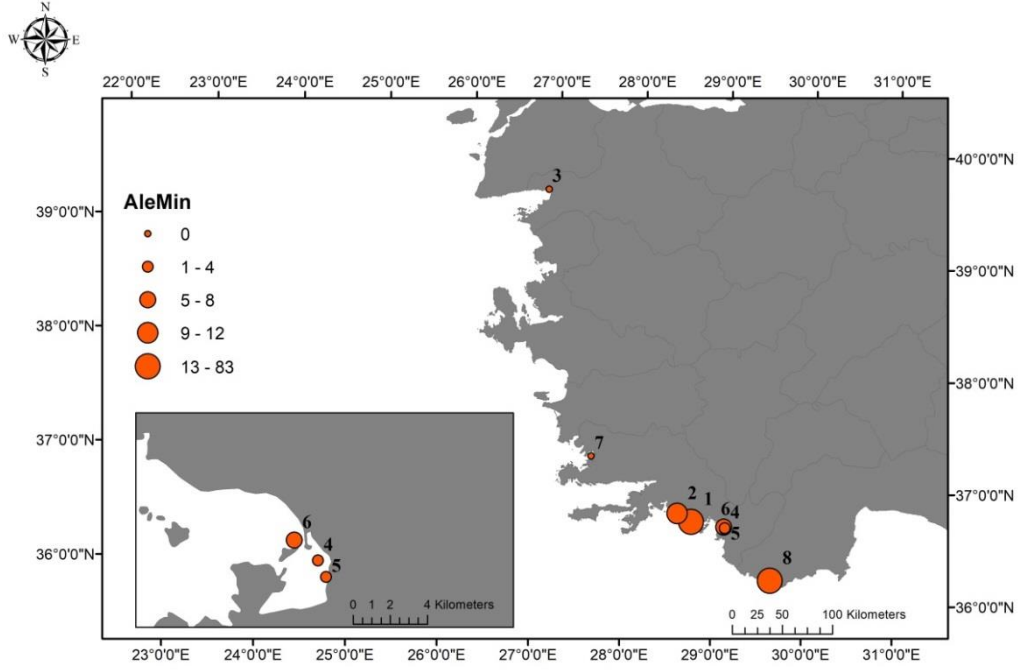
<i>Spiniferites delicatus</i>	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Spiniferites mirabilis</i>	4	4	0	0	0	0	6	0
<i>Spiniferites ramosus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Spiniferites sp1</i>	11	0	0	0	9	0	2	2
<i>Cochlodinium sp.</i>	11	20	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnodinium nolleri</i>	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Gymnodinium sp.</i>	7	0	17	11	0	0	0	0
<i>Scripsiella sp1</i>	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Polykrikos kofoidii</i>	0	12	0	0	0	0	0	0
<i>Polykrikos schwartzii</i>	0	4	0	0	0	0	2	0
<i>Brigantedinium irregulare</i>	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Quinquecuspis concreta</i>	0	0	8	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium parthenopes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Selenopemphix quanta</i>	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Votadinium spinosum</i>	0	0	8	0	0	0	0	0
Tanımlanamayan tür	0	0	0	4	0	4	0	0



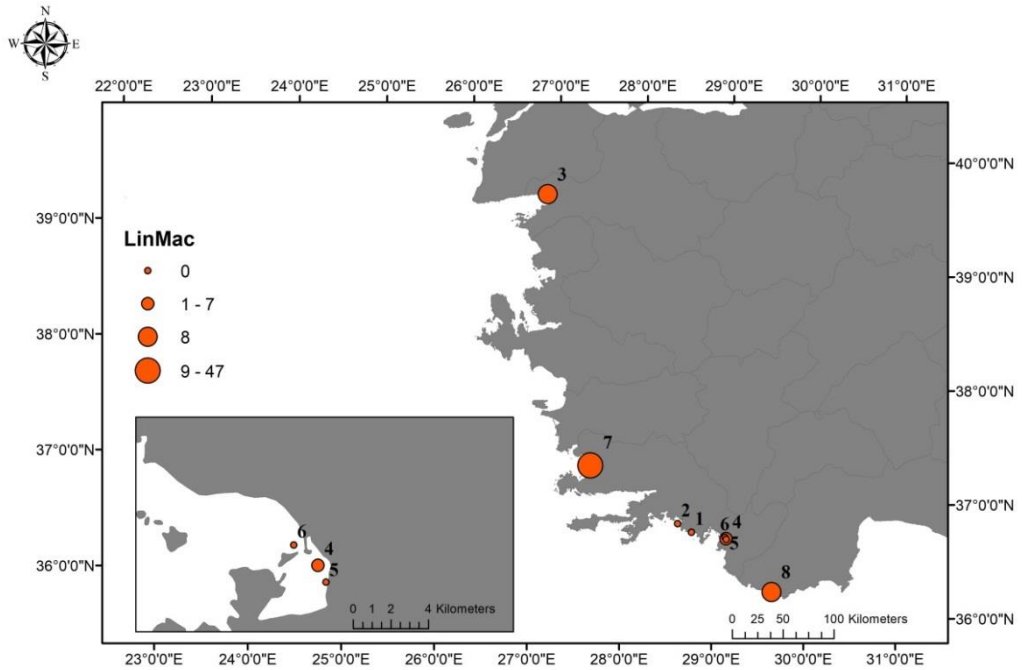
**Şekil 4.2.9.** *Alexandrium affine* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



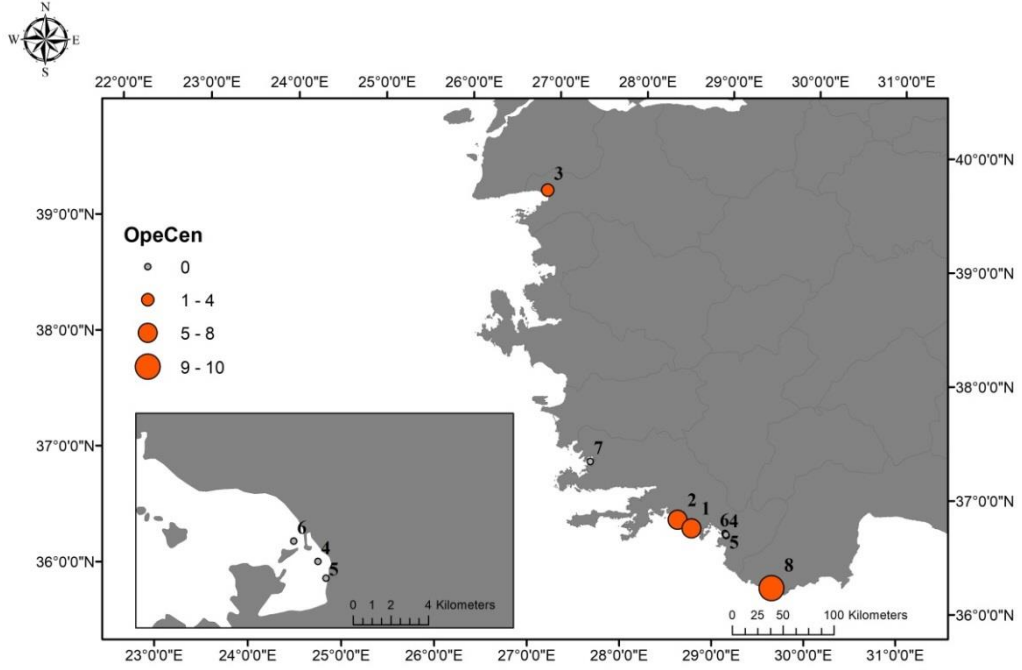
**Şekil 4.2.10.** *Alexandrium catanella/tamarense* kompleks kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



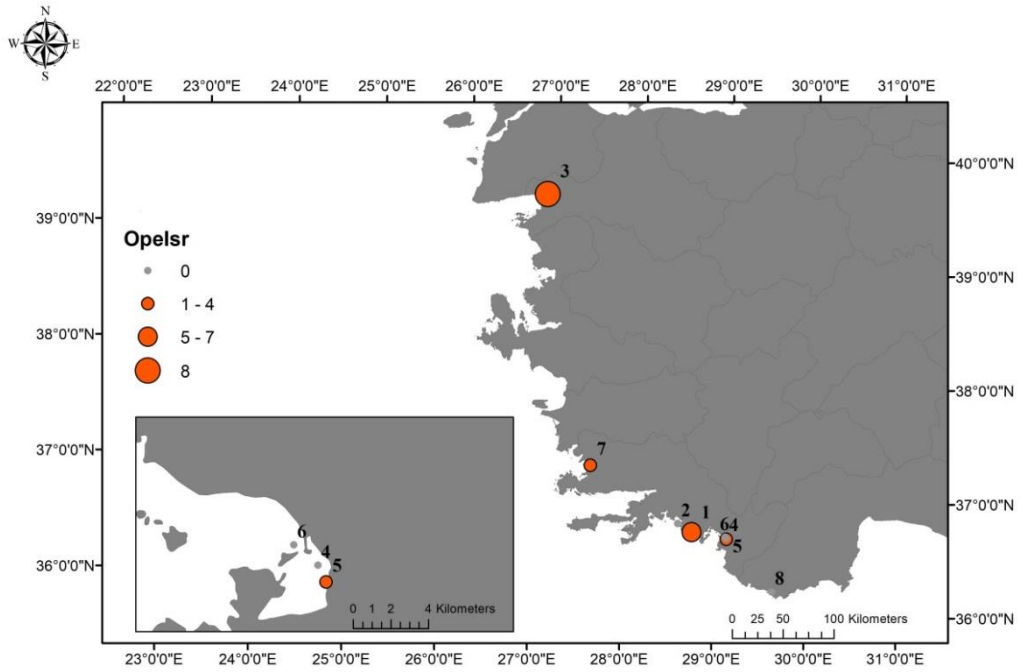
**Şekil 4.2.11.** *Alexandrium minutum* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



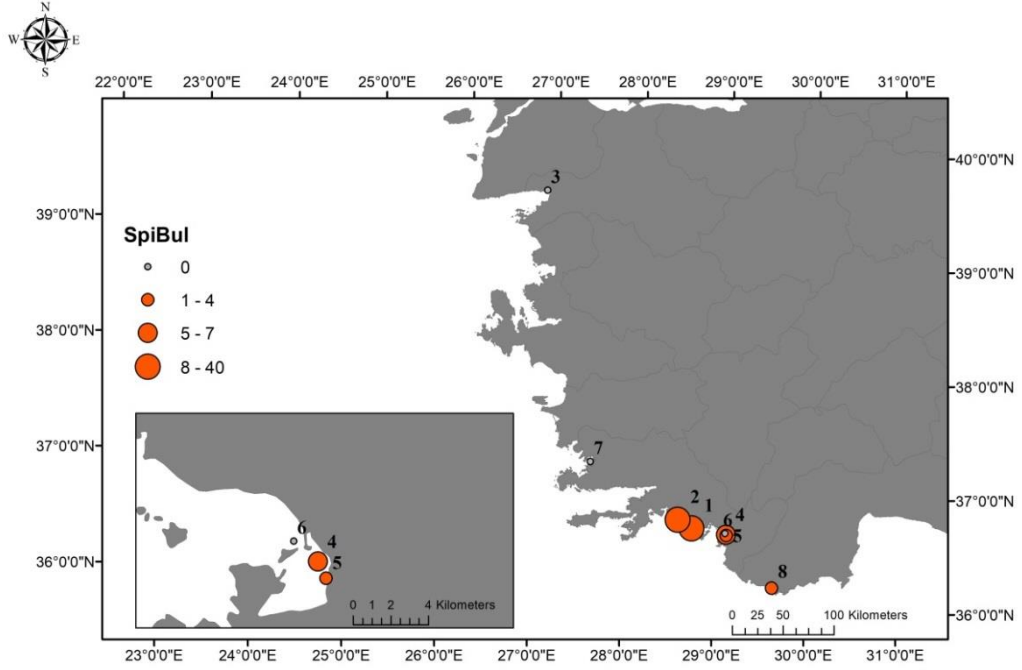
**Şekil 4.2.12.** *Lingulodinium machaerophorum* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



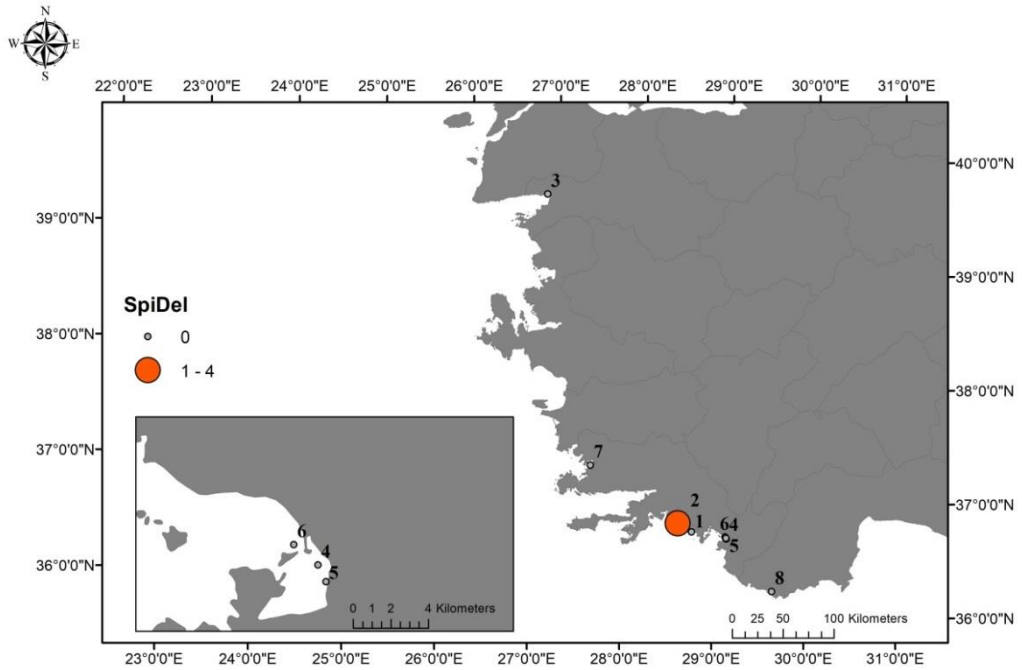
**Şekil 4.2.13.** *Operculodinium centrocarpum* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



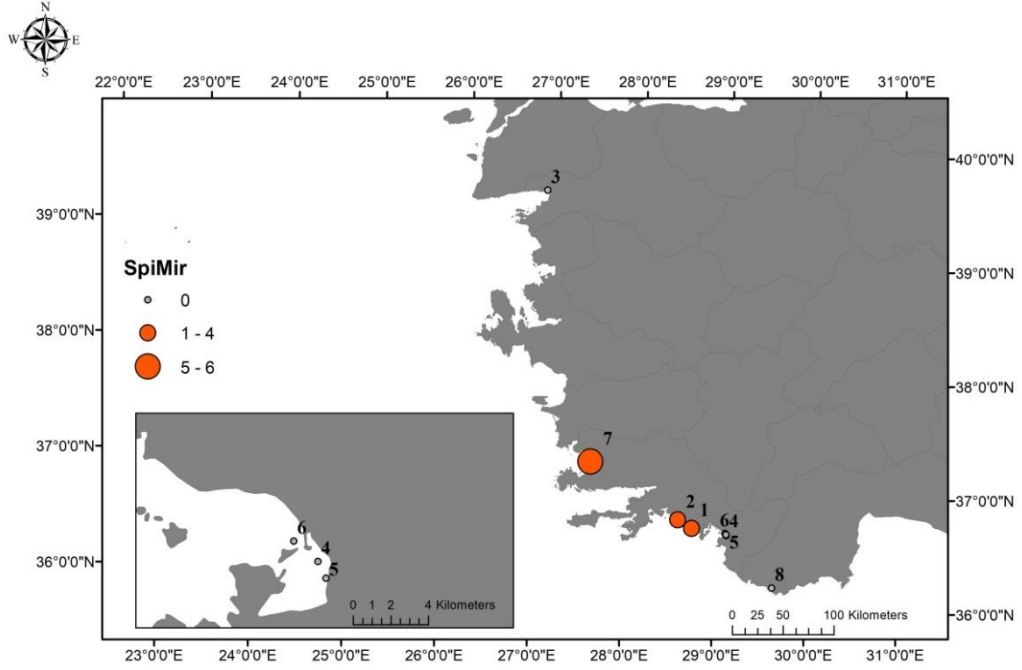
**Şekil 4.2.14.** *Operculodinium israelianum* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



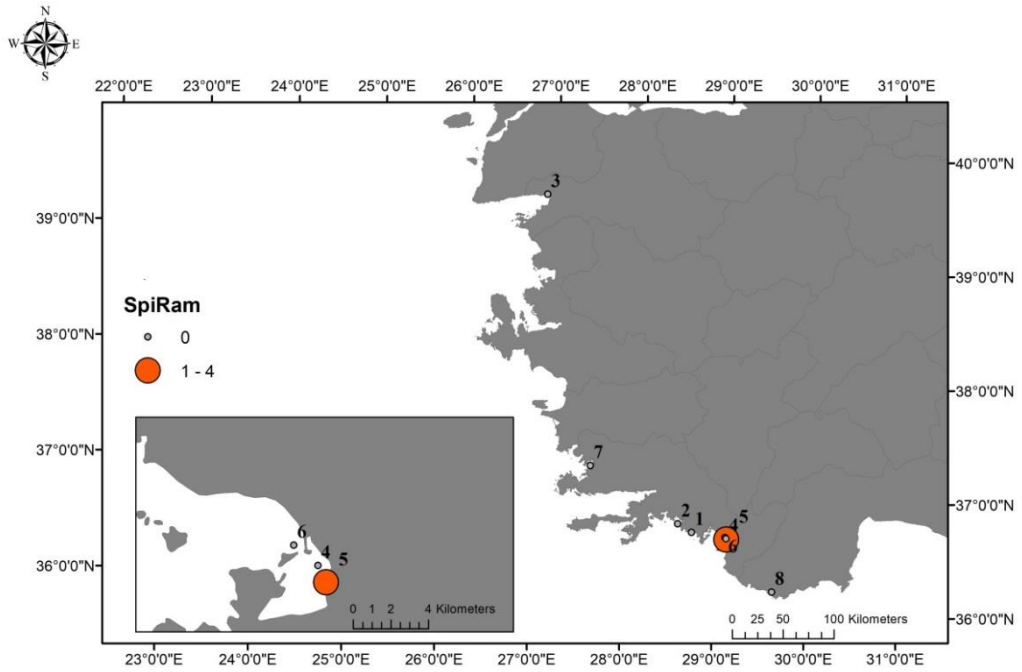
**Şekil 4.2.15.** *Spiniferites bulloideus* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



**Şekil 4.2.16.** *Spiniferites delicatus* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

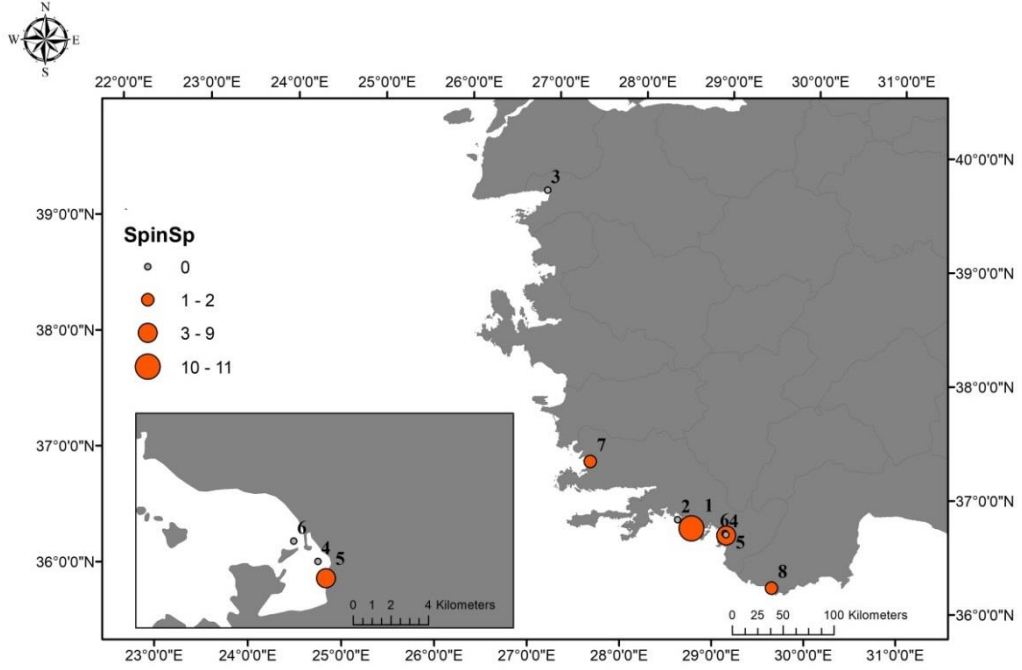


Şekil 4.2.17. *Spiniferites mirabilis* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

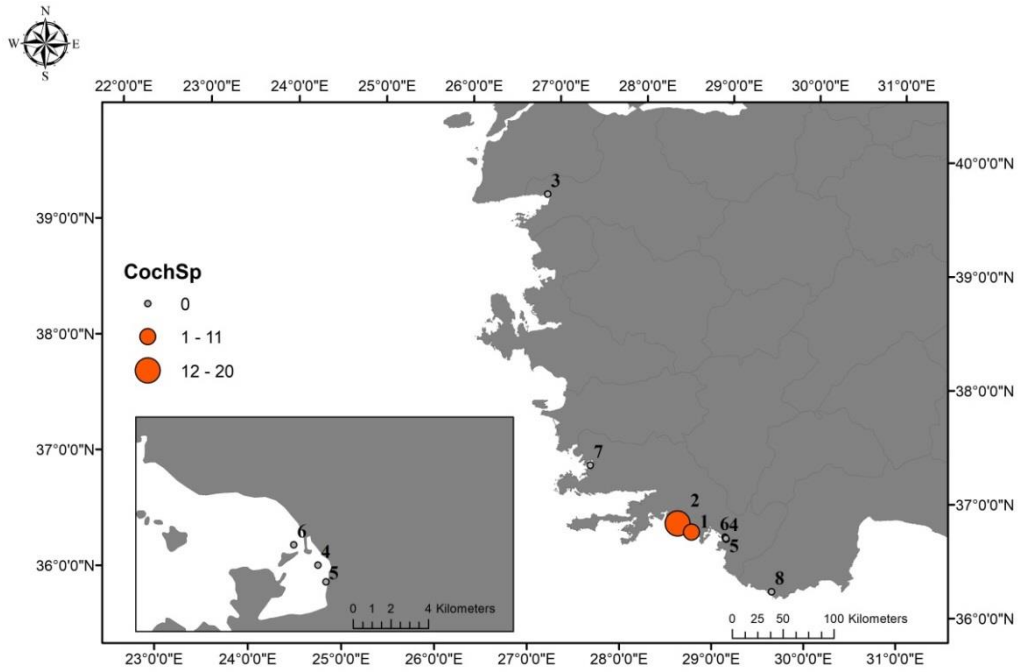


Şekil 4.2.18. *Spiniferites ramosus* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

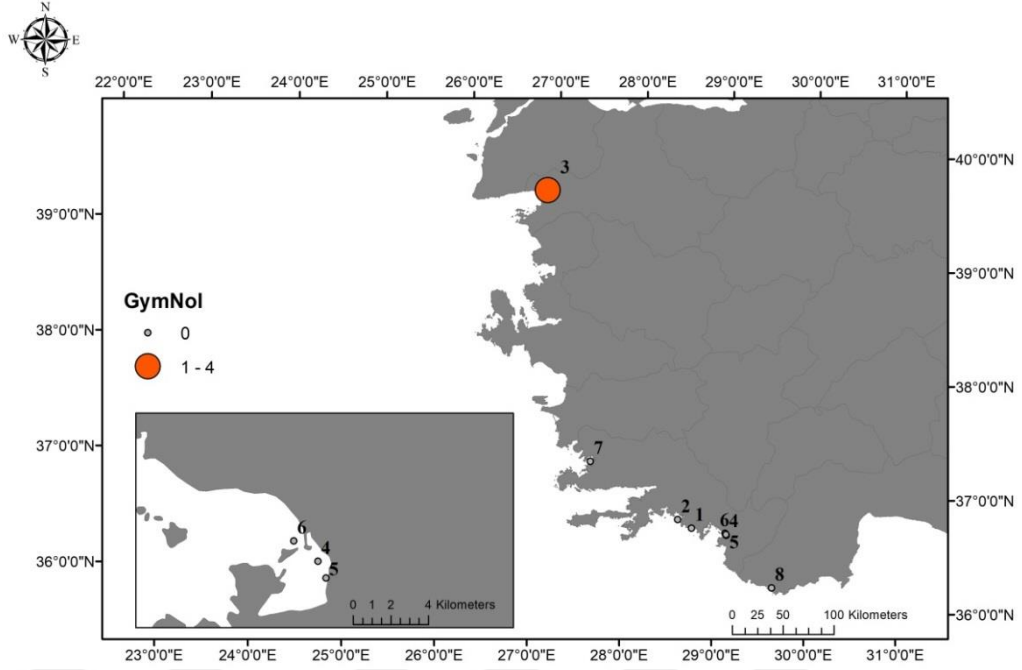




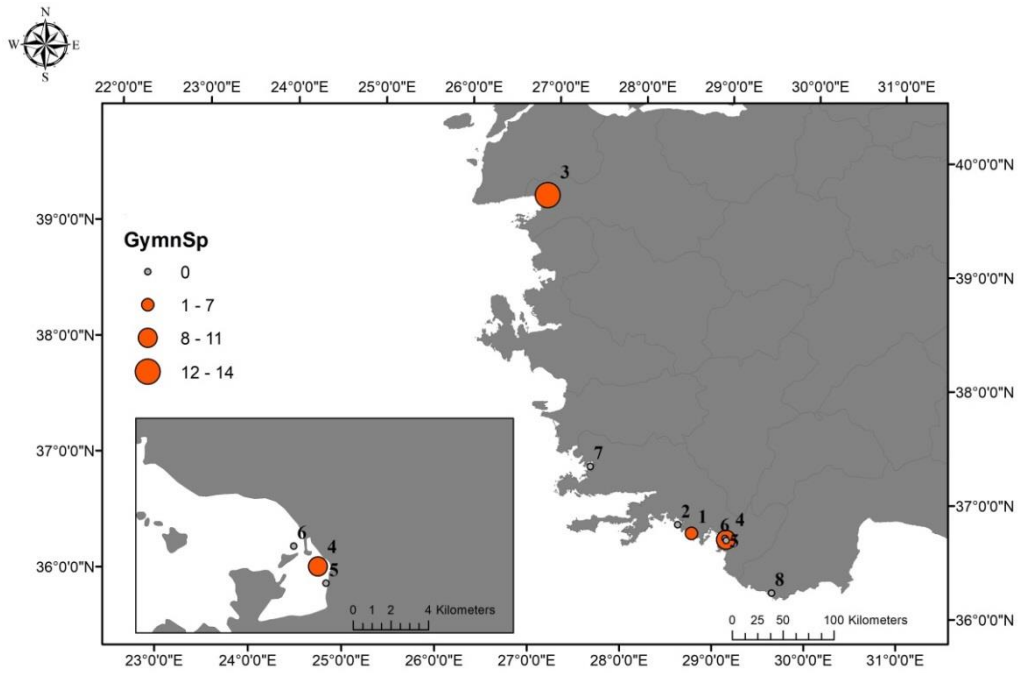
**Şekil 4.2.19.** *Spiniferites sp.* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



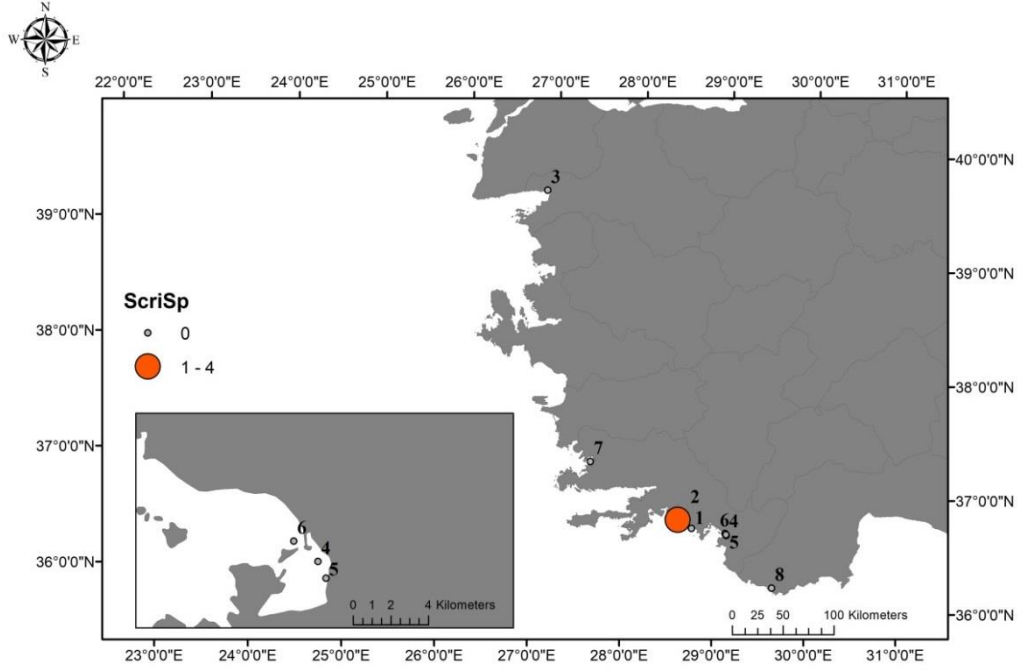
**Şekil 4.2.20.** *Cochlodinium sp.* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



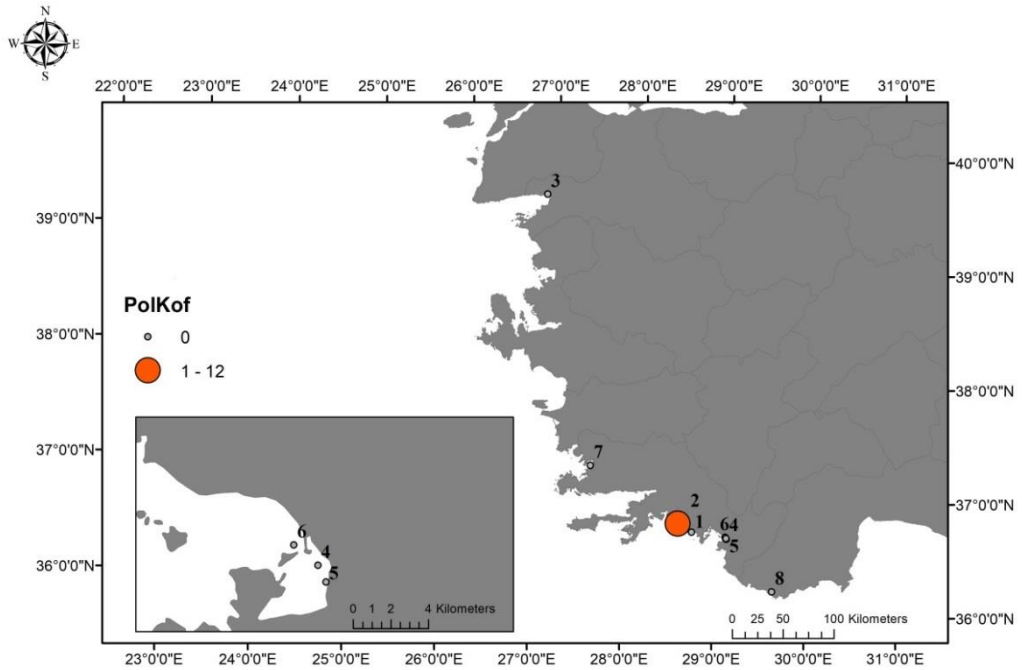
Şekil 4.2.21. *Gymnodinium nolleri* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



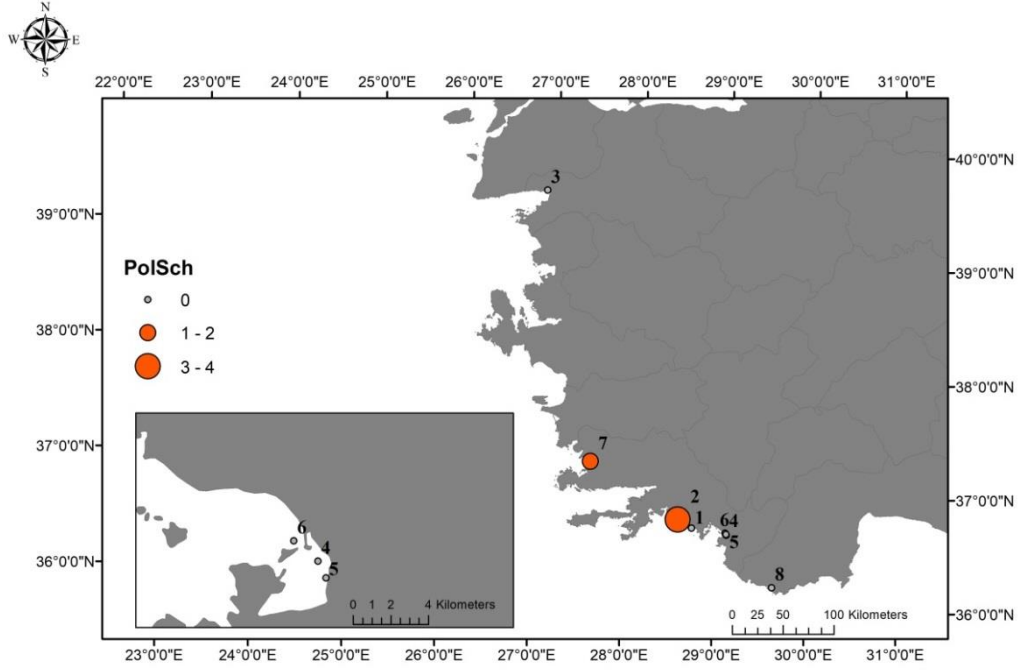
Şekil 4.2.22. *Gymnodinium sp.* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



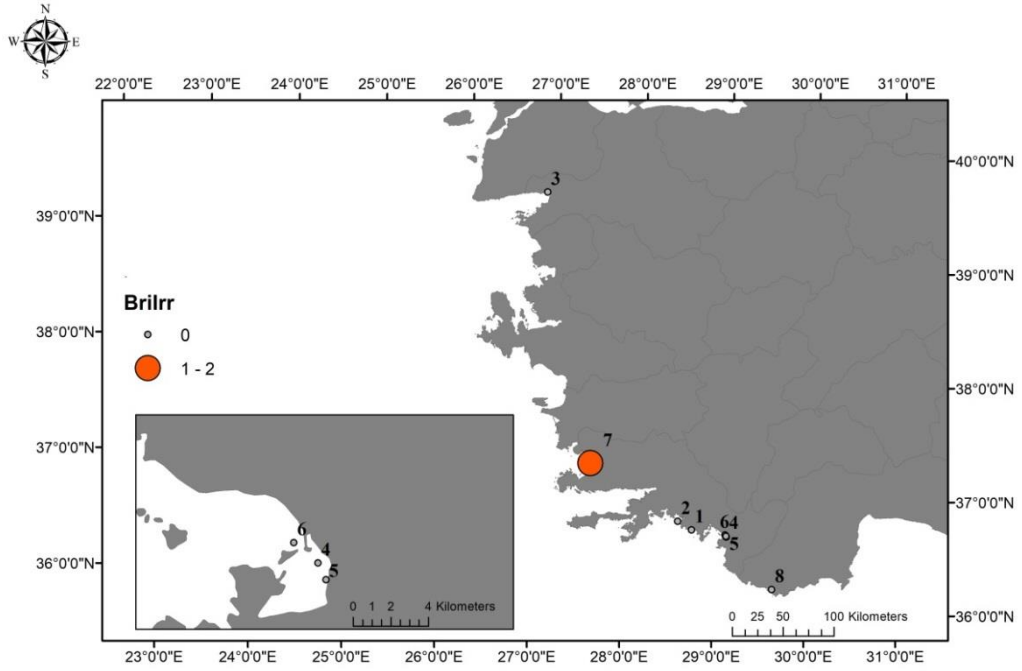
**Şekil 4.2.23.** *Scripsiella sp.* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



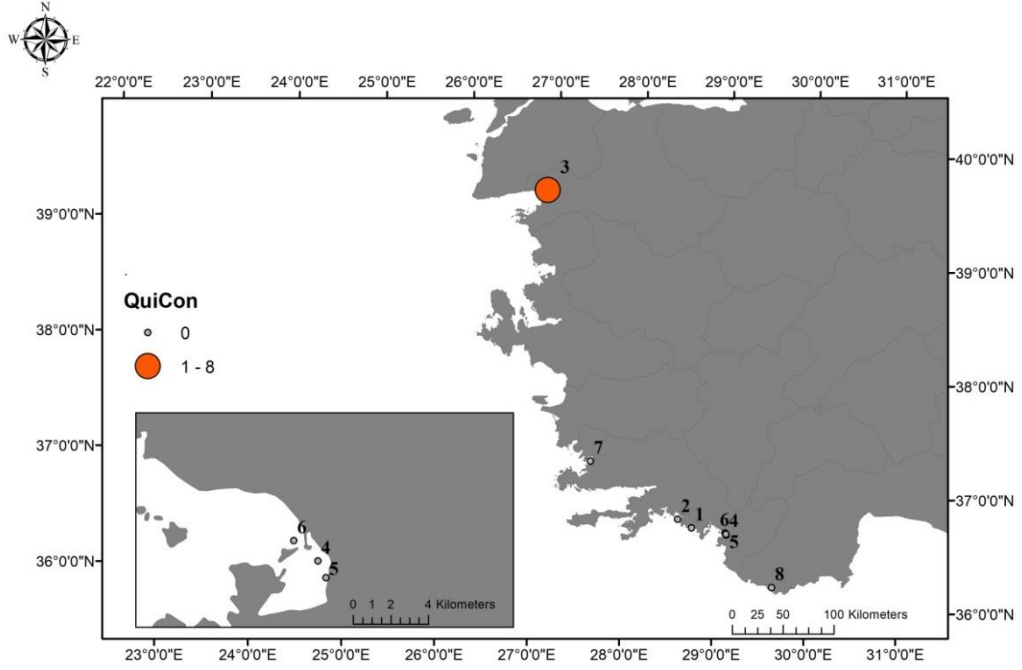
**Şekil 4.2.24.** *Polykrikos kofoidii* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



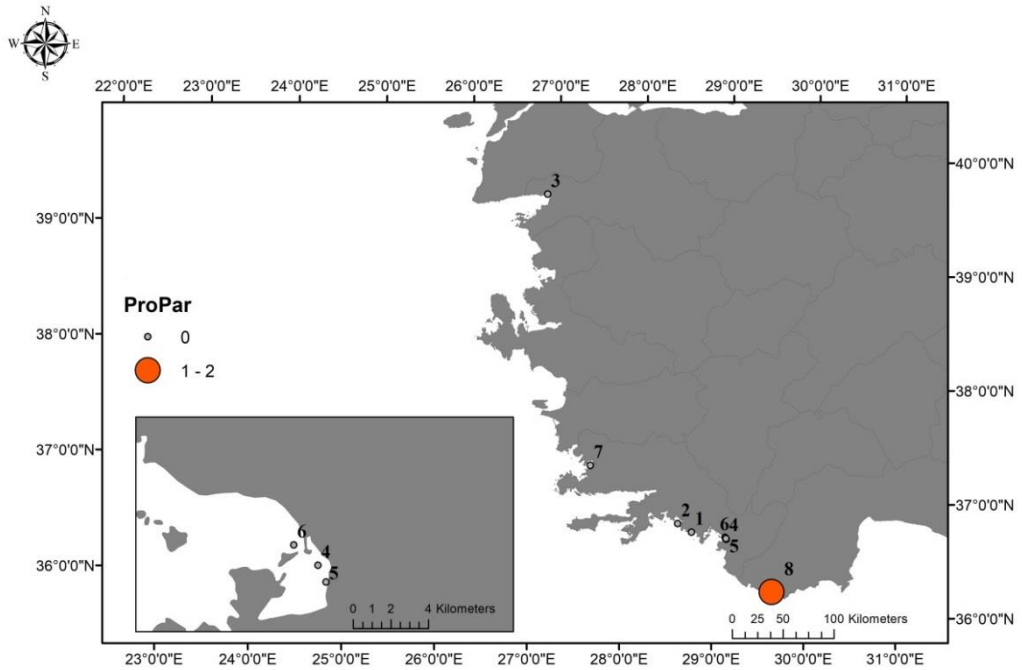
Şekil 4.2.25. *Polykrikos schwartzii* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



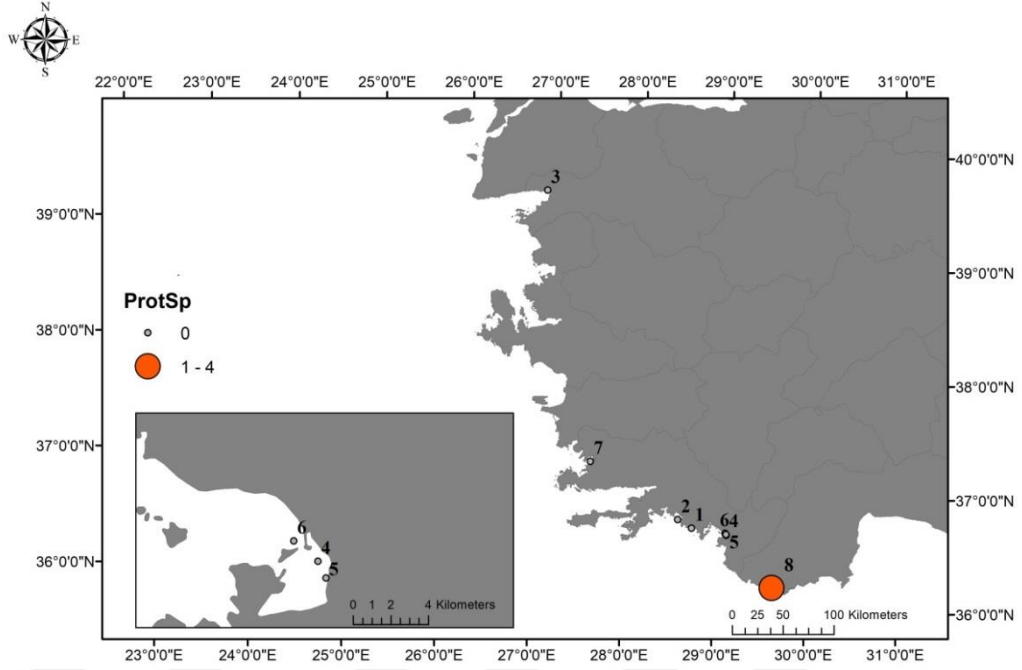
Şekil 4.2.26. *Brigantedinium irregulare* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



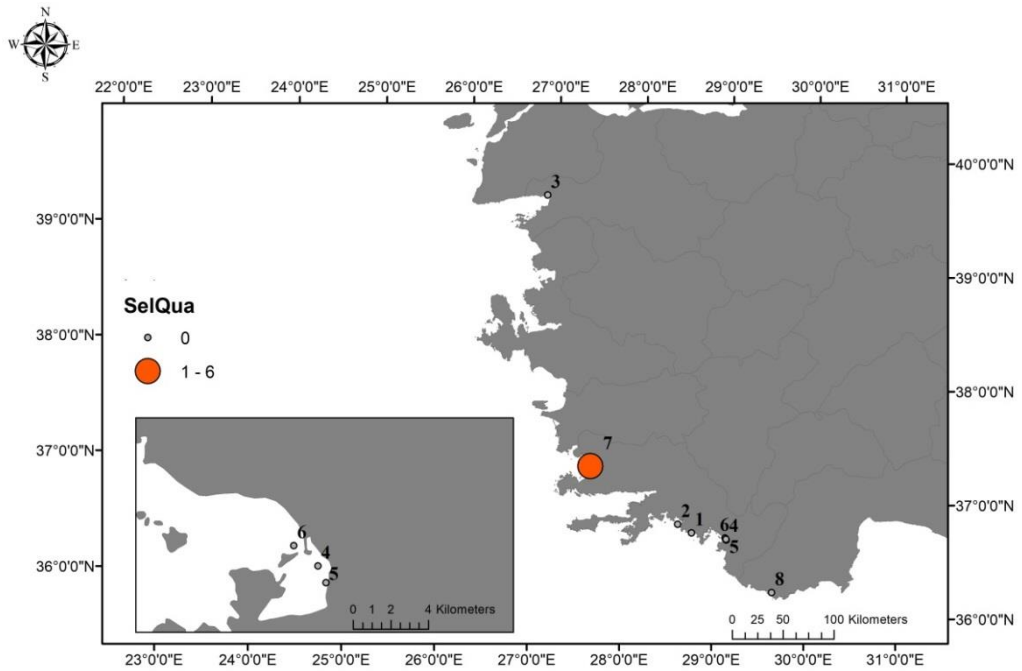
**Şekil 4.2.27.** *Quinquecupis concreta* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



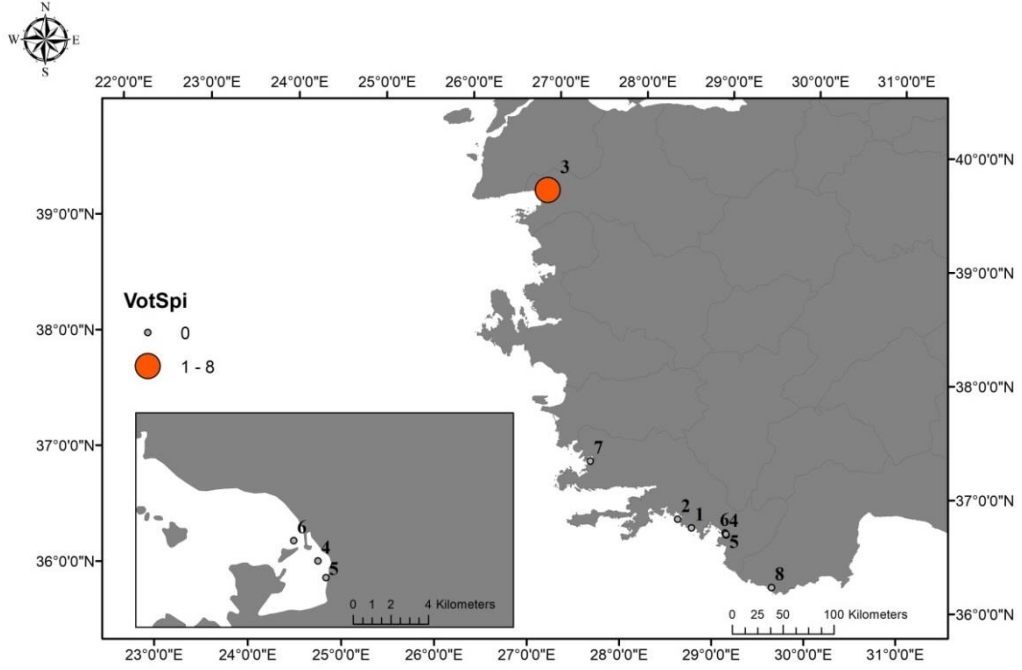
**Şekil 4.2.28.** *Protopar parthenopes* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



**Şekil 4.2.29.** *Protoperidinium sp.* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



**Şekil 4.2.30.** *Selenopemphix quanta* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı



**Şekil 4.2.31.** *Votadinium spinosum* kist tipinin tür konsantrasyonunun (kist g-1 kuru ağırlık sediment) istasyonlara göre dağılımı

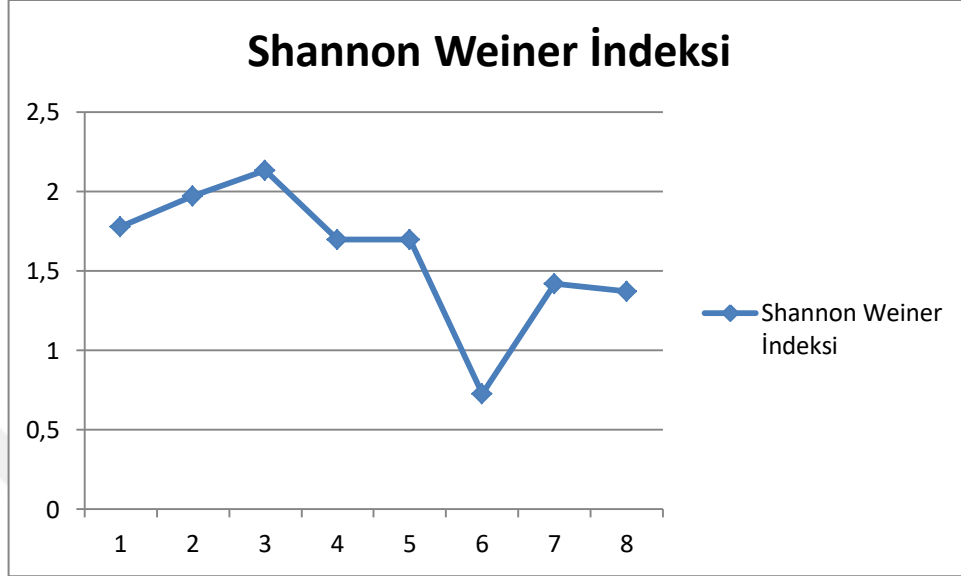
### 4.3. İstatiksel Veriler

Dinoflagellat kalıcı kistlerin istasyonlardaki bolluk değerlerine göre, Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi tür çeşitliliği değerleri sonuçları **Tablo 4.6.** verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi tür çeşitliliği değerleri

	İstasyon No							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Shannon- Weiner İndeksi	1,78	1,97	2,13	1,70	1,70	0,72	1,42	1,4

Kist tür çeşitliliği 0,72-2,13 değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Tür çeşitliliği 1 ve 2. istasyonda artış gösterirken 3.istasyonda en fazladır. En düşük tür çeşitliliği ise 6.istasyonda bulunmuştur (Şekil 4.3.3.)



Şekil 4.3.1. Shannon- Weiner çeşitlilik indisinin istasyonlara göre değer dağılımı



## 5. TARTIŞMA

Ülkemize kıyısı olan Ege Denizi ve Akdeniz barındırdığı canlı grupları, hidrografisi, oşinografisi, kirliliği gibi farklı konulara geçmişten günümüze kadar uzanan süre boyunca bilimsel araştırmalara konu olmuştur. Bu çalışma, Kuzey Ege ve Akdeniz için dinoflagellat kist dağılımını inceleyen diğer çalışmalarla kıyaslandığında benzer özellik göstermesine rağmen, çalıştığımız alanların da kendine has özellikleri olmasıyla dikkat çekmektedir. Farklı alanlardan seçilen örnekleme bölgelerinin sediment tabakasındaki dağılımı ve bolluğunu tartışmadan önce kistlerin kısaca özelliğini vurgulamak gerekir.

Dinoflagellatlar planktonun temel bileşenleri arasındadır. Bugüne kadar tespit edilen dinoflagellatlar 2192 canlı 2000 fosil türüne sahip, karmaşık yaşam döngüsü ile önemli araştırma konusu olan canlılardır. Dinoflagellatlardan bazıları yaşam döngülerinin bir kısmında kalıcı kistleri üretir, kistlerde gelecek popülasyonların oluşmasını sağlar. Dinoflagellatlar çeşitli abiyotik ve biyotik faktörlerden etkilenmekte, çevresel parametrelerin farklılığı ile sedimentte kist dağılımı ve bolluğu değişmektedir [11].

Bu çalışma Türkiye kıyı sularında Kuzey Ege ve Akdeniz'den veri sağlamaktadır. Dinoflagellat kist çalışmaları için yeni veri sağlamak amacıyla seçilen 8 yüzey sediment örneğinden kist dağılımları rapor edilmiştir. Toplamda 24 kist tipi tespit edilen çalışmada türlerin istasyonlardaki kist bolluğu en az 14 (istasyon 4) ve en fazla 354 (istasyon 1) kist  $g^{-1}$  arasında değişmektedir. Dinoflagellat kist üretimini geniş ölçüde yansıtan toplam kist bolluğu bize coğrafi bölgeler hakkında bilgi sağlamaktadır. Çalışmamızda toplam ototrofik kist konsantrasyonu (1027 kist  $g^{-1}$  kuru sediment) olup toplam heterotrofik kist konsantrasyonuna (48 kist  $g^{-1}$  kuru sediment) göre baskındır. Bu durumun produktivite ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir [107].

Türkiye kıyı sularında dinoflagellat kist çalışmaları çok az bulunmaktadır. Çalışmamız Türkiye kıyı suları için istasyon 3,4,5 yani Fethiye bölgesi hariç diğer istasyonlar ilk kez dinoflagellat kist çalışması yapılan bölgelerdir. Bu çalışmanın Türkiye deniz sularında kist dağılımına katkıda bulunması amaçlanmıştır.

**Tablo 5.1.** Türkiye kıyı sularında yapılan modern sediment dinoflagellat kist çalışmaları

Marmara	Aydın ve Uzar [87]
Gemlik Körfezi	Balkıs ve ark., [93]
Çanakkale Boğazı	Aydın ve ark., [91]
İzmir Körfezi	Uzar ve ark., [84], Aydın ve ark., [85,92], Aydın ve Uzar [86,87], Mertens ve ark., [89], Luo ve ark., [94]
İskenderun Körfezi	Yürür [112]
Aliğa Körfezi	Aydın ve ark., [90]
Nemrut Körfezi	Aydın ve ark., [90]
Homa Lagün	Aydın ve ark., [88]
Fethiye Körfezi	Aydın ve Uzar [87],
Karadeniz	Aydın ve ark., [91]

Kist taksonlarının çoğu önceki çalışmalarda Türkiye kıyılarından bildirilmiş olup, çalışmalarda bulunan dinoflagellat kist tür listeleri birleştirilerek aşağıda verilmiştir.

**Tablo 5.2.** Türkiye kıyı sularında bulunan dinoflagellat kist türleri

<b>TÜRLER</b>	Uzar ve ark. (2010) [84]
	Aydın ve ark. (2011) [85]
	Aydın ve Uzar (2014) [87]
	Aydın ve ark. (2014) [88]
	Aydın ve ark. (2015) [90]
	Aydın ve ark. (2015) [91]
	Aydın ve ark. (2015) [92]
	Balkıs ve ark. (2016) [93]
	Yürür (2019) [112]
	Bu çalışmada

Ototrofik Türler	<i>Alexandrium affine</i> tip		+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Alexandrium catanella/tamarense</i> kompleks		+	+		+	+	+			+
	<i>Alexandrium tamarense</i>								+		
	<i>Alexandrium minutum</i> tip	+	+	+	+	+	+	+		+	+
	<i>Alexandrium sp.</i>								+		
	<i>Ataxiodinium choane</i>					+				+	
	<i>Heterocapsa triquetra</i>								+		
	<i>Impagidinium sp.</i>					+					
	<i>Lingulodinium machaerophorum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Nematosphaeropsis sp.</i>			+							
	<i>Operculodinium centrocarpum</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+
	<i>Operculodinium israelianum</i>	+		+		+	+	+	+	+	+
	<i>Polysphaeridium zoharyi</i>						+		+		
	<i>Spiniferites belerius</i>			+		+		+			
	<i>Spiniferites bentorii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Spiniferites bulloideus</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+
	<i>Spiniferites cruciformis</i>			+			+				
	<i>Spiniferites delicatus</i>	+	+	+	+	+	+	+			+
	<i>Spiniferites elongatus</i>		+								
	<i>Spiniferites hyperacanthus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Spiniferites membranaceus</i>		+				+	+		+		

	<i>Spiniferites mirabilis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Spiniferites ramosus</i>		+	+		+	+	+	+		+
	<i>Spiniferites sp.</i>	+	+			+		+		+	+
	<i>Tectatodinium pellitum</i>					+			+		+
	<i>Tuberculodinium vancampoae</i>			+							
	<i>Cochlodinium sp.</i>								+		+
	<i>Gymnodinium catenatum/nolleri</i>								+		
	<i>Gymnodinium nolleri</i>		+			+	+	+		+	+
	<i>Gymnodinium sp.</i>								+		
	<i>Scrippsiella precaria</i>								+		
	<i>Scrippsiella trifida</i>								+		
	<i>Scrippsiella trochoidea</i>								+		
	<i>Scrippsiella sp.</i>	+	+	+	+		+	+		+	+
	<i>Ensiculifera carinata</i>								+		
<b>Heterotrofik Türler</b>	<i>Polykrikos kofoidii</i>	+	+	+			+	+	+	+	+
	<i>Polykrikos schwartzii</i>	+	+	+				+	+		+
	<i>Polykrikos hartmanii</i>								+		
	<i>Brigantedinium cariaeoence</i>					+		+		+	
	<i>Brigantedinium irregulare</i>	+	+	+		+		+			+
	<i>Brigantedinium majusculum</i>							+			
	<i>Brigantedinium simplex</i>	+		+		+		+	+		
	<i>Brigantedinium asymmetricum</i>	+	+	+		+		+		+	

<i>Brigantedinium sp.</i>		+			+		+	+	+	
<i>Diplopsalis dentiucula</i>								+		
<i>Diplopelta parva</i>	+		+							
<i>Dubridinium caperatum</i>	+	+	+	+	+		+	+		
<i>Dubridinium sp.</i>					+				+	
<i>Echinidinium sp.</i>					+		+		+	
<i>Islandinium minutum</i>								+		
<i>Islandinium sp.</i>					+	+	+		+	
<i>Oblea acanthocysta</i>		+		+	+		+		+	
<i>Protoperidinium americanum</i>									+	
<i>Protoperidinium minutum</i>									+	
<i>Protoperidinium nudum</i>	+		+		+	+	+			
<i>Protoperidinium parthenopes</i>										+
<i>Protoperidinium sp.</i>					+	+	+			+
<i>Protoperidinium obtosum</i>	+	+	+		+		+			
<i>Quinquecuspis concreta</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Selenopemphix nephroides</i>		+	+		+		+			
<i>Selenopemphix quanta</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Stelladinium abei</i>			+							
<i>Stelladinium reidii</i>			+							
<i>Stelladinium robustum</i>			+							
<i>Stelladinium stellatum</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Trinovantedinium</i>								+		

<i>applanatum</i>										
<i>Trinovantedinium capitatum</i>			+		+		+	+		
<i>Trinovantedinium pallidifurvum</i>					+		+			
<i>Votadinium calvum</i>	+	+	+		+		+	+	+	
<i>Votadinium spinosum</i>	+	+	+		+	+	+			+
<i>Xandarodinium xanthum</i>	+		+				+			

Türkiye'ye kıyısı olan Akdeniz'de yapılan fitoplankton araştırmalarında Gomez [26] 673 dinoflagellat türünü rapor etmiştir. Bu türler içerisinde pelajik bölgede *Cochlodinium sp.* cinsine ait türler de bulunmaktadır. Balkıs ve ark. [93] Gemlik Körfezi'nden alınan yüzey sediment örneklerinde dinoflagellat kist topluluğunu araştırmış ve bazı kistlerde kültür çalışmaları yapmıştır. Bu kist tipi İzmir Körfezi'nde bulunmamasına rağmen bu tür Güneye doğru dağılım göstermiştir. Yaptığımız çalışma yukarıda bahsedilen çalışmalar ile benzerlik göstermiş olup 1., 2. ve 3. istasyonlarda *Cochlodinium sp.* kistine rastlanmıştır. Böylece Kuzey Ege ve Akdeniz bölgeleri için ilk kez rapor edilen bu tür aynı zamanda toksik bir tür olması ile dikkat çekmektedir. *Cochlodinium sp.* ihtiyotoksik olup balık ve deniz organizmaları için öldürücü olduğundan önemli bir HAB türüdür [108].

Gomez [26] 2003'te verdiği Akdeniz dinoflagellat tür listesinde Tiren Deniz'inden *Protoperidinium parthenopes* dinoflagellat türünü bildirmiştir. Doğu Akdeniz Hayfa Limanı'nda yapılan yüzey sedimentteki kalıcı kist araştırmasında [109] *P. parthenopes* kistinin çalışmasını rapor etmiştir. Bu çalışmada 8. istasyon olan Kaş bölgesinden aldığımız yüzey sediment örneğinde *P. parthenopes* kisti Türkiye kıyısı sularında ilk kez rapor edilmektedir.

24 dinoflagellat kist morfortipi bulunan bu çalışmada 14-354 g<sup>-1</sup> kuru sedimentte toplam kist konsantrasyonu örnekleme alanlarından tespit edilmiştir. Birçok abiyotik ve biyotik faktör bu rakamların değişmesine ve türlerin o alandaki varlığını sürdürmesine sebep olmaktadır. Farklı kıyısı denizel sistemlerinden bazı

çalışmalar alanlardaki kist birikiminin kumlu sedimentten ziyade ince taneli sedimentte daha yüksek olduğu kaydedilmiştir [88]. Aydın ve ark. [88] Homa Lagünü'nde yapmış oldukları çalışmada örnekleme alanlarının sediment yapısının çoğu çamur ve siltli kum şeklindedir. 1, 2, 3 ve 4. istasyonlar çamurlu zemin olup daha yüksek tür konsantrasyonuna sahipken 5, 6 ve 11. istasyon siltli kum ve kum tipinde olduğundan daha düşük kist konsantrasyona sahip olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçların çamurlu sedimentte kist varlığının kuma göre daha yaygın olduğunu desteklediğini savunmuşlardır. Yaptığımız çalışmada ise 4, 5 ve 6. istasyonlardaki sediment örneği çamurlu sediment tipinde olup, kist konsantrasyonun 14-53 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment olarak en düşük konsantrasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. 7. istasyon olan Güllük 77 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment kist konsantrasyonunda olup sediment tipi çamur ve kum karışımıdır. Daha önce yapılan çalışmalar ile elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik göstermiyor olmasına karşın, sediment tipinin sonuçlar üzerine tek başına etkili olmadığını düşünmekteyiz. 4, 5, 6 ve 7. istasyonların Türkiye kıyılarından yapılan diğer çalışmalara göre düşük konsantrasyonda olduğunu 4, 5, 6. istasyonun Fethiye bölgesinden nehir ağzı çıkışlarından ve derinliği düşük bölgelerden alındığını da göz önünde bulundurmamız gerekmektedir.

Örnekleme alanından yaptığımız çalışma sonucunda toplam kist konsantrasyonu 14-354 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment olarak tespit edilmiştir. Türkiye kıyılarından yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştıracak olursak, Aydın ve ark. [85] İzmir Körfezi'nde 13 istasyonda 41-3292 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment, Aydın ve Uzar [87] Marmara, Ege ve Doğu Ege'de 21 istasyondan 34-31352 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment, Aydın ve ark. [88] Homa Lagünü'nden 11 istasyonda 15-71 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment, Aydın ve ark. [90] Aliğa ve Nemrut Körfezi'nden 8 istasyonda 11-2543 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment, Aydın ve ark. [91] Karadeniz ve Çanakkale Boğazı'ndan 8 istasyonda 8-346 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment ve Aydın ve ark. [91] İzmir Körfezi'nden yapılan başka bir çalışmada 12 istasyonda 384-9444 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment olarak kist konsantrasyonunu rapor etmişlerdir. Yapılan çalışmalar birbirleriyle farklılık ve benzerlik göstermiştir. Aydın ve Uzar [87] çalışmalarında toplam kist konsantrasyonunu 34-31532 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment bulmasına rağmen, çalışmamız ile benzerlik gösteren tarafı Fethiye Körfezi'nden aldıkları yüzey sediment örneği çalışmada ki en düşük kist konsantrasyonu (34 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada Fethiye Bölgesinden seçilen 3 istasyonda (4,5 ve 6.) toplam

kist konsantrasyonu 14-53 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment olarak bulunmuştur. Kist konsantrasyonunun düşük olması, o bölgenin jeolojik, fizikokimyasal ve biyolojik yapısı, nehir ağzı yakınlığı, kirletici kaynak etkileri gibi birçok faktör bu rakamları değiştirmektedir.

Çalışmada Kuzey Ege ve Akdeniz bölgesinden 24 kist tipi tespit edilmiş olup *Alexandrium* cinsine ait bireyler baskın türlerdir. Tür zenginliği istasyonlar arasında çeşitlilik göstermektedir. Shannon-Weiner indis değerleri 0,72-2,13 arasında olup 3. istasyonda en yüksek değerdeyken 6. İstasyonda en düşük değerdedir. (Şekil ) 3. istasyonun 6. istasyona göre daha yüksek tür çeşitliliğine sahip olmasının sebebi ve türlerin alandaki varlığını sürdürebilmesi yüzey suyu tuzluluğu ve sıcaklığına, su derinliğine, dalga hareketlerine, akıntılara, nehir ağzı yakınlığına, viskozitesine, çözülmüş oksijene, nitrat, nitrit, klorofil-a, pH vb. gibi birçok fizikokimyasal parametrelerin etkisine bağlı olabilir. Gülsoy ve Özkan [110] yaptıkları bir çalışmada bolluk değerlerine göre tespit edilen alfa çeşitlilik indisi Shannon- Weiner kullanılarak alanın tamamı için tek bir beta değeri tespit edilmiş, fakat beta değerleri tek olduğundan bir kıyaslama yapılamayacaktır. Bu sebeple ekolojik alanlarda biyolojik çeşitlilik hesaplanması için birçok indis kullanılmaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda Shannon-Weiner çeşitlilik indisinin kullanılmasının sebebi baskın olan türleri ayırmaksızın, daha objektif sonuçlar vermesi sebebiyle ekolojik çalışmalarda tercih edilmiştir. Yine de bu indisin yanında birçok istatistiksel hesaplamalar kullanıldığında dinoflagellat kist türlerinin o bölgedeki varlığı ya da yokluğunun sebebi bazı faktörlerle bilinirken bilinmeyen faktörlerde bu analizler ile daha anlamlı ve daha güvenilir sonuçları ortaya koyacaktır.

Yaptığımız çalışmada ototrofik kist konsantrasyonu heterotrofik kist konsantrasyonuna baskın olduğu tespit edilmiştir. Aydın ve ark. [90,91] yaptıkları çalışma ile benzerlik göstermiştir. Aydın ve ark. [90] ototrofik kist konsantrasyonu baskın olmasını metal kirliliğin indikatörü olacağını savunmuştur. Yalnız metal kirliliği ve ötrofikasyonu birbirinden ayırmak çok zor olacağı için bu tarz ekolojik çalışmaların daha fazla yapılması gerekmektedir. Kuzey Adriyatik Denizi'nde yapılan başka bir çalışmada heterotrofik oranının ototrofik oranına daha yüksek olmasının sebebini, *Brigantedinium spp.* ve *Selenopemphix quanta* türlerinin ortamdaki baskınlığını nütrient bakımından zengin sularda ve upwelling bölgelerde ötrofikasyona işaret etmektedir. Bu türlerin sanayileşmeden kaynaklı iz metallerle



(Zn, Pb) pozitif korelasyon gösterdiğini sedimentte indikatör olduğunu bildirmiştir [58]. Radi ve ark. [63] İngiliz Kolombiyası'nda yaptığı çalışmada tatlı su girişlerinde daha baskın ototrofik kist taksonlarına, bunun sebebinin de Fraser Nehri'nden gelen sularla ilişkilendirmiştir. Yaptığımız çalışmada bu iki tür sadece 7.istasyonda (Güllük) karşımıza çıkmaktadır. Örnekleme alanlarının kıyıda ve derinliği az bölgelerde bulunması sanayileşme ve antropojenik etkinin de var olması Kuzey Adriyatik Denizi'nde yapılan çalışmayla benzerlik gösterir niteliktedir. Tahminlerden ziyade yapılan çalışmalarda ağır metal analizleri çalışmalarda yapılacak olursa daha güvenilir ve anlamlı sonuçlar verecektir.

*Alexandrium affine* tip, *A. catanella/tamarensis* kompleksi, *A. minutum*, *Lingulodinium machaerophorum* ve *Spiniferites bulloideus* türlerinin kist konsantrasyonu bakımından diğer türlerden baskın olduğu yaptığımız çalışmada görülmektedir. *Alexandrium sp.* cinsine ait kist tipleri Kuzey Ege ve Akdeniz'den alınan istasyonların birçoğunda görülmüştür. Zonneveld ve ark. [78] *Alexandrium tamarensis* kistinin Dünyada dağılım haritasını vermiş, tür dağılımını Kuzey Yarım Kürede ılıman sedimentlerde bulunduğunu bildirmiştir. Türkiye ılıman ve subtropikal kuşakta yer almasından dolayı bu olgu çalışmamız ile benzerlik göstermiştir. *Lingulodinium machaerophorum* kisti Zonneveld ve ark. [78] ve Mertens ve ark. [10] Dünya dağılım haritasında Kuzey Yarım Kürede ekvatorial ve subtropikal bölgelerde, kıyı yerleşim alanlarda bulunduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda Kuzey Ege ve Akdeniz bölgesindeki istasyonlarda *L. machaerophorum* kisti rapor edilmiştir.

*Lingulodinium machaerophorum* kisti kıyısal ve neritik bölgelerde bulunması ile birlikte bu tür aşırı üremeye Red-tide sebep olmaktadır. Smayda ve Reynolds [5] dinoflagellat türlerini hayatta kalma stratejilerinde bulunan türlerde *Lingulodinium polyedrum* fiziksel olarak değişen su kolonunda upwelling bölgeleri temsil ettiği ve bu değişimlere karşı toleranslı olduğunu savunmuştur. Yaptığımız çalışmada *L. machaerophorum* toplam 71 kist g<sup>-1</sup> kuru sediment olarak tespit edilip Güllük istasyonunda en bol bulunan türdür. Deniz ekosisteminde çevresel parametreler türler üzerinde etkili olabilmektedir [88]. Balkıs ve ark. [93] *L. machaerophorum* türünün düşük tuzluluk, ötrofik su ve red-tide ile ilişkilendirmiştir. Mertens ve ark. [10] yaptıkları çalışmada *L. machaerophorum* kistinin sıcaklığa ve tuzluluğa bağlı olarak değişen proses boylarını incelemiştir. Çalışma sonucunda proses boyları tuzluluk ile

pozitif ilişkili sıcaklık ile negatif ilişkili bulunmuştur. Vink ve ark. [54] Amazon Nehri bölgesinde *L. machaerophorum* kistinın düşük tuzluluktan etkilendiğini rapor etmiştir. Bu türün sıcaklık ve tuzluluk aralığı olarak en az 12.5 ila 42 psu ve sıcaklık 9 ila 31 ° C'dir. Çalışmamızda ise Akdeniz %37,5-39,5 ve Ege Denizi % 38,0-39,0 tuzlulukta [99,100], Akdeniz 15,7-27,9 °C ve Ege Denizi 13,2-24,4 °C sıcaklıktadır. Bu sonuçlar sonucunda *L. machaerophorum* proses boyu tuzluluğun yüksek olduğu bölgelerde daha uzun proses boyuna sahiptir. 3 istasyon Edremit Akçay'da bu tür daha kısa proses boyuna sahiptir. Yapılan çalışmalar çalışmamız ile benzerlik göstermiştir.

Kuzey Ege ve Akdeniz'den yaptığımız çalışmada olası toksik dinoflagellat kist türleri *Alexandrium affine* tip, *A. catanella/tamarensis* kompleksi, *A. minutum* , *Cochlodinium sp.* , *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium centrocarpum* olarak belirlenmiştir. Aydın ve Uzar [84] İzmir Körfezi'nde potansiyel toksik dinoflagellat kistlerinin dağılımını ve bolluğunu incelendiğinde *Alexandrium affine* tip, *A. catanella/tamarensis* kompleksi, *A. minutum*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium centrocarpum* türlerini potansiyel toksik kist olarak rapor etmiştir. Çalışmamızla çok benzerlik gösteren bu türlerden; *A. minutum*, *A. catanella/ tamarensis* kompleks, *L. machaerophorum*, parolitik kabuklu zehirlenmesine (PSP) sebep olur içerdikleri toksin sebebiyle, besin ağındaki akümülyasyona bağlı olarak memeli ölümlerine ve insan sağlığının negatif etkilenmesine sebep olmaktadır [4]. Wang ve ark. [60] *Alexandrium* cinsi Çin kıyısulularında PSP'ye neden olduğunu bildirmiştir. Koray ve Sabancı [20] yüzey suyu örneklerinden *A.minutum* ve *Lingulodinium polyedrum* toksik türler olarak rapor etmiş ve balık kırılmalarına sebep olduğunu bildirmiştir. *Operculodinium centrocarpum* yessotoksin üretmesiyle bilinmektedir. *O. centrocarpum* kozmopolit bir tür olup, sıcaklık ve tuzluluk aralığı geniştir [58,84]. Joyce ve ark. [62] Saldanha Körfezi'nde yaptığı çalışmada *O. centrocarpum* türünün büyük midye ölümlerinin bu türün içerdiği toksinden kaynaklandığını bildirmiştir. Saldanha Körfezi'nde midye endüstrisini bir bakıma destek olan fitoplankton aşırı artışı yine de bu ortamda toksik türlerin bulunmasından kaynaklı bazı önemli risk faktörlerini arttırmaktadır. Çalışmamızda diğeri bir toksik dinoflagellat türü olan *Cochlodinium sp.* Japonya ve Kuzey Kore'de balık ölümlerine kıyı sularda sebep olmaktadır. Bunun gibi birçok ülkede kaydedilmiş raporlar vardır. Aynı zamanda deniz ekosisteminde mercan

resiflerinin ölümüne ve deniz ekosisteminin doğal olarak bozunumuna yol açmış, Kore’de yıllık 100 milyon ABD dolarını aşan balıkçılık kayıplarına neden olmuştur. *Cochlodinium sp.* türünün aşırı üremesinin insan kaynaklı nütrient girdisi ve gemilerin balast sularıyla bir bölgeden başka bir bölgeye taşındığı düşünülmektedir [108].

Akdeniz Bölgesi’nde yapılan çalışmalarda Satta ve ark. [76] üç lagüdüde kist dağılımını araştırmıştır 53 kist tipi tespit edilmiştir. Toksik kist tipleri olarak *Alexandrium* cinsine ait bireyler çalışmada bulunmuştur. İstatiksel analizler sonucu çevresel parametre olarak sıcaklık ve tuzluluk türleri üzerinde ayırt edici faktör olarak rapor edilmiştir. Çalışmada *Protoberidinium sp.*, *Scrippsiella sp.*, *Alexandrium sp.*, *Gonyaulax sp.* ve *Gymnodinium sp.* cinsine ait türler listelenmiştir. Tür listesi yaptığımız çalışma ile benzerlik göstermiştir. Bellakhal ve ark. [79] Akdeniz’de 48 kist tipi tanımlamış *Alexandrium sp.*, *Echinidinium sp.*, *Operculodinium centrocarpum*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Protoberidinium sp.*, *Polykrikos sp.* ve *Scrippsiella sp.* cinsine ait birçok tür listelenmiştir. Yapılan bu çalışmada *Alexandrium sp.* cinsine ait bireylerin Bizerte Lagünü’nde toksik türler olarak bulunduğunu ayrıca diğer toksik türler *L. machaerophorum*, *O. centrocarpum* ve *Polysphaeridium zoharyi* yüzey sedimentinde bulunmaktadır. Yaptığımız çalışma Akdeniz’de yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermiştir. Dinoflagellat kist çalışmaları hem Akdeniz Bölgesi’nde hem de Dünya’da sınırlı olmakla birlikte insan sağlığına, kabuklu beslenmesine, memeli ölümlerine ve balık kırımalarına yol açan toksik türlerin belli aralıklarla izleme çalışmalarının yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Fitoplankton, sucul ekosistemlerdeki değişikliklere en hassas yanıt veren canlılar oldukları için sucul ekosistemlerdeki değişimlerin izlenmesi açısından önem taşımaktadırlar. Fitoplanktonik canlılar son zamanlarda kirletici kaynakların saptanmasında kullanılmaya başlanmıştır. Ötrofikasyon için de, aynı zamanda belirleyicidir [32].

**Tablo 5.3.** Ege ve Akdeniz’de yapılan fitoplankton tür kompozisyonuna ait çalışmalar

Koray ve ark.,	1999	İzmir Körfezi
Koray ve ark.,	2000	Ege, Kuzeydoğu Akdeniz, Karadeniz
Eker ve Kıdeyş	2000	Mersin Körfezi
Polat ve ark.,	2000	İskenderun Körfezi
Koray	2001	Doğu Ege Denizi, Kuzeydoğu Akdeniz, Güney Karadeniz, Marmara
Sabancı ve Koray	2001	İzmir Körfezi
Polat ve Işık	2002	Karataş-Adana
Gomez	2007	Akdeniz
Sabancı ve Koray	2005	İzmir Körfezi
Polat	2008	İskenderun Körfezi
Sabancı ve Koray	2011	İzmir Körfezi
Say ve Balkıs	2012	İskenderun Körfezi
İçemer	2012	Antalya Körfezi

Fitoplankton tür kompozisyonu konusunda birçok çalışma bulunmaktadır. Ege Denizi ve Akdeniz'den verilen tür kompozisyonun listeleri **Tablo 5.2.** verilmiştir. Ege Denizi tür kompozisyonu genellikle İzmir Körfezi ile sınırlı kalmıştır. Koray ve ark. [16, 17], Sabancı ve Koray [22, 26, 39], Koray [21] verilen fitoplankton tür topluluğu tür listeleri çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Fakat *Alexandrium tamarense*, *A.catanella*, *Gonyaulax scrippsae*, *Protoberidinium denticulatum*, *Protoberidinium parthenopes* türler çalışmamızda bulunurken yapılan çalışmalarda verilen listelerde bulunmamaktadır.

Akdeniz fitoplankton tür kompozisyonu; Eker ve Kıdeyş [18], Polat ve ark., [19], Koray [21], Polat ve Işık [24], Gomez [26], Say ve Balkıs [41] ve İçemer'e [42] göre fitoplankton türlerinin çoğu çalışmamız ile benzerlik göstermiştir. Sadece *Gymnodinium nolleri* ve *Protoberidinium denticulatum* fitoplankton tür listelerinde

bulunmamaktadır. Yalnız çalışmamızda bulunan 24 dinoflagellat kist tipi pelajik bölgede var olacağından, sınırlı örnekleme alanlarından, mevsimsel farklılıklarından ya da çalışmaların yetersizliğinden kaynaklanarak bu türlere rastlanmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada 8 istasyonda 24 dinoflagellat kist tipi tespit edilmiş olup, daha önce yapılan araştırmalarda Ege ve Akdeniz Bölgesi'ndeki fitoplankton tür dağılımı çalışmamız ile karşılaştırılmış ve genel bir uyum içerisinde oldukları gözlemlenmiştir. Ancak Koray [21] Türkiye Denizleri fitoplankton tür listesine göre *Cochlodinium sp.*, *Protoperidinium denticulatum* ve *Protoperidinium parthenopes* türleri tespit edilmemiş çalışmamız ile farklılık gösteren türlerdir. Ancak Gomez [26] Akdeniz dinoflagellat tür listesinde *Cochlodinium sp.*, ve *Protoperidinium parthenopes* türleri tespit edilmiştir. Sediment tabakasında bulunan kist türlerinin bulunması bizler için pelajik bölgeyi tahmin etmemize destek verecek, ötrofikasyon ve deniz kirliliği için önemli bir uyarı olacaktır.

*Protoperidinium parthenopes* kisti 8. istasyon olan Kaş bölgesinde rastlanmış olup, Akdeniz dinoflagellat kist tür listesinde yer almamakta ve Türkiye kıyıları fitoplankton tür listesi için Akdeniz Bölgesi'nde ilk olarak çalışmamızda tespit edilmiştir. Bu tür Türkiye denizleri modern kist çalışması kapsamında ilk kez gözlemlenmiştir. Gomez [26] Akdeniz'den yaptığı araştırmada dinoflagellat vejetatif hücrelerinin tür listesini vermiştir. Gomez'in yaptığı çalışmada *Protoperidinium* cinsine ait *Protoperidinium parthenopes* Tiren Denizi'nden kaydedilmiştir. Yani bu tür pelajik bölgede varlığı kanıtlanmış olup, Kawami ve Matsuoka'ya [111] göre türün morfolojik özellikleri benzerlik göstermiştir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye kıyı sularında yapılan bu çalışma Kuzey Ege ve Akdeniz Bölgesinden seçilen alanlarda dinoflagellat kist kompozisyonunu ve dağılımını sunmaktadır. Çalışma sonucunda Kuzey Ege ve Akdeniz Bölgesi'ndeki daha önce araştırma yapılmamış alanların kist dağılım haritaları çıkarıldı ve potansiyel toksik dinoflagellat kistleri belirlendi, ototrofik türlerin heterotrofik kistlere baskın olması sebebiyle ötrofikasyon indikatörleri tespit edildi.

Dinoflagellat kist tür çeşitliği Shannon- Weiner çeşitlilik indisine göre çalışmamızda Edremit Akçay (3.istasyon) bölgesinde en yüksek, en düşük Fethiye (6.istasyon) bölgesinde bulunmuştur. Çeşitliliğin hesaplanması ekolojik değişkenlerden sadece bolluk değeri kullanılmıştır. Biyolojik çeşitlilik hesaplamada, nitrit, nitrat, amonyum, klorofil-a, silikat, yoğunluk, çözülmüş oksijen vb. gibi birçok değişkenlerle ilişkilerine bakılacak olursa, bu verilen değişkenlerle çeşitlilik arasında daha kapsamlı ve daha geniş ekolojik değerlendirme yapılabilecektir. Tür çeşitliliği aynı ortamda farklı veriler ve ölçümler içerdiği zamanda daha anlamlı hale gelebilmekte ve güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir. Seçilen fizikokimyasal parametreler fôtik zonda fitoplanktonun aşırı üremesi için uyarıcı parametreler olmakla birlikte potansiyel olarak toksik türlerin baskın olup olmadığını, bu baskınlığın hangi parametrelerden kaynaklandığını bulmamız için bizlere yardımcı olacaktır.

Kuzey Ege ve Akdeniz bölgesinde sediment dinoflagellat kist çeşitliliği diğer çalışmalarla kıyaslandığında daha düşük olmasına rağmen, bu bölgelerde zengin sediment kist çeşitliliğinin olduğunu tahmin etmekteyiz. Bu çalışmada düşük konsantrasyon çıkmasının sebebi nehir ağzı yakınlığı ve örnekleme alan derinliğinin düşük değerde bulunmasından kaynaklandığını, ayrıca yaptığımız çalışma bazı istasyonlar için ilk çalışma olup Türkiye denizleri için kist araştırmalarının artırılması gerekmektedir.

Çalışmada kalıcı kistlerden *Alexandrium sp.* cinsine ait türler, *Lingulodinium machaerophorum*, *Cochlodinium sp.*, *Operculodinium centrocarpum* kistleri toksik

türler olarak rapor edildi. Türlerin dağılımı ve konsantrasyonları bilgisi balıkçılık, akuatik yetiştiricilik ve halk sağlığı açısından izlenmelidir.

*Protoperdinium parthenopes* kist tipi ilk kez Türkiye kıyı sularında rapor edildi. Dinoflagellat vejetatif hücresi olarak bulunan Akdeniz'de bulunan bu tür yüzey sedimentte kist olarak da tespit edilmiş oldu. Bu sebeple fitoplankton çalışmalarının kist çalışmaları ile, kist çalışmalarının da fitoplankton çalışmaları ile desteklenmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda bulunan bazı kistler cins seviyesinde ve tip şeklindedir. Bunun sebebi sadece morfolojik özelliklerine bakılarak tür teşhis edildi. Bu yüzden bulunan türler üzerinde daha anlamlı ve kesin sonuç vermek için kist kültür çalışmaları ile birlikte yapılması gerekmektedir.

Bazı kist tiplerinin çevresel parametrelere duyarlılık gösterdiği ve farklı bölgelerde aynı tür üzerinde farklı morfolojik özelliklerin olduğu gözlemlendi. Örnekleme alanında yapılan alanda birçok çevresel parametrenin ölçülmesi gerektiği ve bunların istatistiksel analizler sonucunda korelasyonlarına bakılarak türün üzerinde hangi çevresel parametreler etkili olduğunu gözlemlememiz gerekmektedir.

Dinoflagellat kist bolluğunun bazı çalışmalarda ağır metaller ile ilişkileri olduğu tespit edilmiştir. Metallerin dinoflagellat kist dağılımı üzerindeki potansiyel etkilerini belirlenmesi için daha fazla alanın araştırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Dinoflagellat türleri (hem vejetatif hem de kist formu) ve metaller arasındaki korelasyonu anlamak için biyolojik etkileri ile birlikte (bir besin maddesi ve toksik madde olarak), daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Bunun sonucunda endüstriyel kirliliğin ne derece su ekosistemlerini etkilediğinin sonucuna varmaktayız.

Aşırı mikroalg üremeleri su ekosistemlerinde global olarak artan önemli bir sorun haline gelmektedir. Bu aşırı üremeler besin ağının üst trofik düzeyinde yer alan canlıları etkilemekte, popülasyon artışını bozmakta, ekosistem sürdürülebilirliğini etkilemekte, balıkçılığı, akuatik yetiştiriciliğini, turizmi hatta insan sağlığını etkilemektedir. İlginç olan kısmı ise sadece 5000 civarında bulunan fitoplankton

türlerinin sadece %2'sinin zararlı olması ekosistemin dengesinin bozulmasına bu kadar etkili olmaktadır [44]. Bu bağlamda, denizlerimizde mevsimsel, aylık, haftalık izleme çalışmalarının yapılması bu aşırı artış gösteren türler üzerinde önceden haberdar olunması ilgili kamu kurum ve kuruluşlar tarafından çok iyi bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de genellikle İzmir Körfezi ile sınırlı kalan kist çalışmaları yeni yapılacak kist çalışmaları ile Türkiye kıyılarından desteklenmesi gerekmektedir. Kuzey Ege ve Akdeniz'de yaptığımız kist araştırması bu çalışmalar için bir başlangıç niteliğindedir. Abiyotik ve biyotik faktörlerin kist dağılımı üzerine etkileri, türlerin akrabalık ilişkileri ve moleküler filogeni çalışmaları, dinoflagellat kist kültür çalışmaları ile ilgili detaylı araştırmalar gelecek çalışmaların hedefleri arasında yer almaktadır.



## KAYNAKLAR

- [1] Eker Develi, E., Denizel fitoplanktonun ekolojik önemi ve küresel iklim değişikliğindeki rolü. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2009, 5, 285-293.
- [2] Hallegraeff, G.M., A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia*. 1993, 32 (2), 79-99.
- [3] Polat, S., Koray, T., Planktonic dinoflagellates of the northern Levantine Basin, northeastern Mediterranean Sea. *European Journal of Protistology*. 2007, 43, 193-204.
- [4] Aydın, H., Uzar, S., Denizel mikroalg biyotoksinleri ve etkileri. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi. 2009, 5.1, 87-100.
- [5] Smayda, T.J., Reynolds, C.S., Strategies of marine dinoflagellate survival and some rules of assembly. *Journal of Sea Research*. 2003, 49, 95-106.
- [6] Uzar, S. İzmir Körfezi'nde modern dinoflagelat kistlerinin dağılımını etkileyen çevresel faktörlerin incelenmesi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Manisa, 2015, 215 s. (Doktora Tezi).
- [7] Bravo, I., Figueroa, R.I., Towards an ecological understanding of dinoflagellate cyst functions. *Microorganisms*. 2014, 2, 11-32.
- [8] Penaud, A., Hardy, W., Lambert, C., Marret, F., Masure, E., Servais, T., Siano, R., Wary, M., Mertens, K.N., Dinoflagellate fossils: geological and biological applications. *Revue de micropaleontologie*. 2018, 61, 235-254.
- [9] Louwye, S., Mertens, K.N., Vercauteren, D., New dinoflagellate cysts from the miocene of the Porcupine Basin, offshore Southwest Ireland. *Palynology*. 2008, 32, 131-142.
- [10] Mertens, K. N., Ribeiro, S., Bouimtarhan, I., Caner, H., Nebout, N. C., Dale, B., Vernal, A. D., Ellegaard, M., Filipova, M., Godhe, A., Goubert, E., Grosfjeld, K., Holzwarth, Kotthoff, U., Leroy, S. A. G., Londeix, L., Marret, F., Matsuoka, K., Mudie, P. J., Naudts, L., Pena-Manjarrez, J. L., Persson, A., Popescu, S. M.,

Pospelova, V., Sangiorgi, F., Van Der Meer, M. T. J., Vink, A., Zonneveld K.A.F., Vencauteren, D., Vlassenbroeck, J., Louwye, S., Process length variation in cysts of a dinoflagellate, *Lingulodinium machaerophorum*, in surface sediments: investigating its potential as salinity proxy. *Marine Micropaleontology*. 2009, 70, 54-69.

[11] Uzar, S., İzmir Körfezi'nde modern dinoflagellat kistlerinin dağılımının incelenmesi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Manisa, 2010, 99.

[12] Rastgeldi, S., Özbel, Y., Göçmen, B., *Pfiesteria piscicida* (Dinoflagellata, Protista), Türkiye Parazitoloji Dergisi. 2001, 25, 197-201.

[13] Zonneveld, K. A. F., Susek, E., Effects of temperature, light and salinity on cyst production and morphology of *Tuberculodinium vancampoae* (the resting cyst of *Pyrophacus steinii*). *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2007, 145, 77-88.

[14] Kremp, A., Diversity of dinoflagellate life cycles: facets and implications of complex strategies. *Biological and geological perspectives of dinoflagellates*. 2013, 5, 197-205.

[15] Alpbaz, A., Yürekli Türk, O., Temelli, B., İzmir Körfezi'nden toplanan bazı kabuklu su canlılarında PSP (Biotoksin) konusu. *Su Ürünleri Dergisi*. 1991, 8, 208-213.

[16] Koray, T., Gökpinar, Ş., Yurga, L., İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop plankton topluluklarının dağılımı üzerine kirliliğin etkileri. *Su Ürünleri Dergisi*. 1999, 16(3-4), 421-431.

[17] Koray, T., Gökpinar, Ş., Polat, S., Türkoğlu, M., Yurga, L., Çolak, F., Benli, H. A., Sarıhan, E., Türkiye denizlerinin (Karadeniz, Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz) mikrop plankton (bir hücreliler) topluluklarının kalitatif özelliklerinin karşılaştırılması. *Su Ürünleri Dergisi*. 2000, 17, 231-247.

[18] Eker, E., Kıdeyş, A. E., Weekly variations in phytoplankton structure of a Harbour in Mersin Bay (north-eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Botany*. 2000, 24, 13-24.

- [19] Polat, S., Sarihan, E., Koray, T., Seasonal changes in the phytoplankton of the Northeastern Mediterranean (Bay of Iskenderun). Turkish Journal of Botany. 2000, 24, 1-12.
- [20] Koray, T., Çolak Sabancı, F., Türkiye Denizlerinin toksik planktonik mikroalgleri. Su Ürünleri Dergisi. 2001, 18/1, 293-298.
- [21] Koray., T., Türkiye denizleri fitoplankton türleri kontrol listesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 2001, 18(1-2), 1-23.
- [22] Çolak Sabancı, F., Koray, T., İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop plankton'unun vertikal ve horizontal dağılımına kirliliğin etkisi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 2001, 18(1-2), 187-202.
- [23] Polat, S., Kuzeydoğu Akdeniz kıyıları (Karataş-Adana) fitoplankton'u biyomas tahmininde hücre hacimlerinin kullanımı ve mevsimsel değişimlerin diğer yöntemlerle birlikte değerlendirilmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 2002, 19(1-2), 147-155.
- [24] Polat, S., Işık, O., Phytoplankton distribution, diversity and nutrients at the North-eastern Mediterranean coast of Turkey (Karataş-Adana). Turkish Journal of Botany. 2002, 26(2), 77-86.
- [25] Polat, S., Koray, T., New records of the genus *Histioneis* FR von Stein (*Dinophyceae*) from Turkish coastal waters. Turkish Journal of Botany. 2002, 26(6), 481-484.
- [26] Gómez, F., Checklist of Mediterranean free-living dinoflagellates. Botanica Marina. 2003, 46(3), 215-242.
- [27] Polat, S., Koray, T., New records for the genus *Heterodinium* Kofoid (*Dinophyceae*) from Turkish coastal waters (north-eastern Mediterranean). Turkish Journal of Botany. 2003, 27 (5), 427-430.
- [28] Polat, S., New record for a dinoflagellate species (*Citharistes regius* Stein) in the Northern Levantine Basin (Eastern Mediterranean). Turkish Journal of Botany. 2004, 28(5), 507-509.

- [29] Çolak Sabancı, F., Koray, T., İzmir Körfezi'nde 1998-2001 Yılları Arasında Fitoplanktonik Tür Çeşitliliği Değişimi. E.Ü.Su Ürünleri Dergisi. 2005, 22(3), 273-280.
- [30] Aydın Gençay, H., Büyükkışık, B., Dem Limanında (Çandarlı Körfezi, Ege Denizi) fitoplankton populasyon dinamiği üzerine araştırmalar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 2006, 23(1-2), 43-53
- [31] Polat, S., Perçin Olgunoğlu, M., Akiz Aka, A., Koray, Tufan., Kuzeydoğu Akdeniz kıyısız sularında (İskenderun Körfezi) dağılım gösteren potansiyel zararlı fitoplankton türleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 2006, 23(1-2), 169-172.
- [32] Kükrer, S., Aydın, H., Karşıyaka Yat Limanı (İzmir İç Körfezi) fitoplanktonunda görülen zamana bağılı değişimlerin araştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 2006, 23(1-2), 139-144.
- [33] Taş, S., Okuş, E., Koray, T., New record of a dinoflagellate species *Corythodinium tessellatum* (Stein) Loeblich Jr. & Loeblich III from Turkish Coastal Waters of the North-eastern Mediterranean Sea. Turkish Journal of Botany. 2006, 30, 55-57.
- [34] Polat, S., New record for a dinoflagellate species (*Gonyaulax pacifica* Kofoid) from Turkish coastal waters (northeastern Mediterranean Sea). Turkish Journal of Botany. 2007, 31, 67-70.
- [35] Polat, S., İskenderun Körfezi'nde (Kuzeydoğu Akdeniz) diyatome ve dinoflagellatların dağılımı ve mevsimsel dinamikleri. Journal of Fisheries Science. 2008, 2(2), 153-163.
- [36] Lok, A., Metin, G., Acarli, S., Gouletquer, P., Harmful Algal Blooms (HABs) and black mussel *Mytilus galloprovincialis* (Linnaeus, 1758) culture in Izmir Bay (Iskele-Urla)-Turkey: preliminary results on the annual feeding cycle using a qualitative approach. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2010, 10, 527-536.
- [37] Sabancı, F., Koray, T., Four new records for the benthic diatoms (genera *Cocconeis*, *Seminavis*, *Synedra*, and *Trachysphenia*) from the Aegean Sea. Turkish Journal of Botany. 2010, 34, 531-540.

- [38] Kükreler, S., Büyükkışık, B., İzmir İç Körfezi'nde fitoplankton komünitesinin pigment kompozisyonu ve boy dağılımı. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 2010, 27(3), 103-112.
- [39] Çolak Sabancı, F., 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. 2011, 11, 303-313.
- [40] Soydemir Çiftçi, N., Türkiye Denizleri açık sularının ekim 2000'deki fitoplankton kompozisyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. 2011, 7(2), 23-36.
- [41] Özman Say, A. N., Balkıs, N., Phytoplankton assemblages in the coastal zone of the gulf of iskenderun-north eastern Mediterranean. Pakistan Journal of Botany. 2012, 44(5), 1785-1798.
- [42] Tuğrul İçemer, G., Antalya Körfezi deniz deşarj sahasında mikrop plankton ve ekolojik indeks değerlendirmesi. Su Ürünleri Dergisi. 2012, 29(3), 115-121.
- [43] Polat, S., Terbıyık, T., Variations of planktonic chlorophyll-a in relation to environmental factors in a Mediterranean coastal system (İskenderun Bay, northeastern Mediterranean Sea). Sains Malaysiana. 2013, 42(10), 1493-1499.
- [44] Yurga, Levent., İzmir Körfezi fitoplanktonunun 15 yıllık tür dağılımları ve istatistiksel olarak karşılaştırmalı incelenmesi. Su Ürünleri Dergisi. 2015, 32(1), 25-30.
- [45] Wall, D., Dale, B., The resting cysts of modern marine dinoflagellates and their palaeontological significance. Review of Palaeobotany and Palynology. 1967, 2(1-4), 349-354.
- [46] Wall, D., Dale, B., Modern dinoflagellate cysts and evolution of the Peridinales. Micropaleontology. 1968, 14(3), 265-304.
- [47] Ishikawa, A., Taniguchi, A., Some cysts of the genus *Scrippsiella* (*Dinophyceae*) newly found in Japanese Waters. Bulletin of Plankton society of Japan. 1993, 40, 1-7.

- [48] Marret, F., Distribution of dinoflagellate cysts in recent marine sediments from the east Equatorial Atlantic (Gulf of Guinea). *Review of Palaeobotany and Palynology*. 1994, 84, 1-22.
- [49] Zonneveld, K. A. F., New species of organic walled dinoflagellate cysts from modern sediments of the Arabian Sea (Indian Ocean). *Review of Palaeobotany and Palynology*. 1997, 97, 319-337.
- [50] Sonneman, J. A., Hill, D. R. A., A taxonomic survey of cyst-producing dinoflagellates from recent sediments of Victorian coastal waters, Australia. *Botanica Marina*. 1997, 40, 149-178.
- [51] Sætre, M. M. L., Dale, B., Abdullah, M. I., Sætre G. P., Dinoflagellate cysts as potential indicators of industrial pollution in a Norwegian fjord. *Marine Environmental Research*. 1997, 44(2), 167-189.
- [52] Bolch, C. J. S., Negri, A. P., Hallegraeff, G. M., *Gymnodinium microreticulatum* sp. nov. (*Dinophyceae*): A naked, microreticulate cyst-producing dinoflagellate, distinct from *Gymnodinium catenatum* and *Gymnodinium nolleri*. *Phycologia*. 1999, 38(4), 301.
- [53] Persson, A., Godhe, A., Karlson, B., Dinoflagellate cysts in recent sediments from the west coast of Sweden. *Botanica marina*. 2000, 43, 69-79.
- [54] Vink, A., Zonneveld, K. A. F., Willems, H. Organic-walled dinoflagellate cysts in western equatorial Atlantic surface sediments: distributions and their relation to environment. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2000, 112, 247-286.
- [55] Dale, B., Marine dinoflagellate cysts as indicators of eutrophication and industrial pollution: a discussion. *Science Of The Total Environment*. 2001, 264, 235-240.
- [56] Pospelova, V., Chmura, G. L., Boothman, W. S., Latimer, J. S., Dinoflagellate cyst records and human disturbance in two neighboring estuaries, New Bedford Harbor and Apponagansett Bay, Massachusetts (USA). *Science of the Total Environment*. 2002, 298, 81-102.

- [57] Esper, O., Zonneveld, K. A. F. Distribution of organic-walled dinoflagellate cysts in surface sediments of the Southern Ocean (eastern Atlantic sector) between the Subtropical Front and the Weddell Gyre. *Marine Micropaleontology*. 2002, 46, 177-208.
- [58] Sangiorgi, F., Donders, T. H., Reconstructing 150 years of eutrophication in the north-western Adriatic Sea (Italy) using dinoflagellate cysts, pollen and spores. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2004, 60, 69-79.
- [59] Orlova, T. Y., Morozova, T. V., Gribble, K. E., Kulis, D. M., Anderson, D. M., Dinoflagellate cysts in recent marine sediments from the east coast of Russia. *Botanica Marina*. 2004, 47, 184-201.
- [60] Wang, Z., Matsuoka, K., Qi, Y., Chen, J., Dinoflagellate cysts in recent sediments from Chinese coastal waters. *Marine Ecology*. 2004, 25(4), 289-311.
- [61] Pospelova, V., Chmura, G. L., 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*. 2004, 128, 7-34.
- [62] Joyce, L. B., Pitcher, G. C., Du Randt, A., 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*. 2005, 4(2), 309-318.
- [63] Radi, T., Pospelova, V., de Vernal, A., Barrie, J. V., Dinoflagellate cysts as indicators of water quality and productivity in British Columbia estuarine environments. *Marine Micropaleontology*. 2007, 62, 269-297.
- [64] Ribeiro, S., Amorim, A., Environmental drivers of temporal succession in recent dinoflagellate cyst assemblages from a coastal site in the North-East Atlantic (Lisbon Bay, Portugal). *Marine Micropaleontology*. 2008, 68, 156-178.
- [65] Kawami, H., Van Wezel, R., Koeman, R. P., Matsuoka, K. *Protoperidinium tricingulatum* sp. nov. (*Dinophyceae*), a new motile form of a round, brown, and spiny dinoflagellate cyst. *Phycological research*. 2009, 57, 259-267.

- [66] 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*. 2009, 62, 189-213.
- [67] Bouimetarhan, I., Marret, F., Dupont, L., 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*. 2009, 71, 113-130.
- [68] Rubino, F., Belmonte, M., Caroppo, C., Giacobbe, M., Dinoflagellate cysts from surface sediments of Syracuse Bay (Western Ionian Sea, Mediterranean). *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*. 2010, 57, 243-247.
- [69] Shin, H. H., Mizushima, K., Oh, S. J., Park, J. S., Noh, I. H., Iwataki, M., Matsuoka, K., Yoon, Y. H. Reconstruction of historical nutrient levels in Korean and Japanese coastal areas based on dinoflagellate cyst assemblages. *Marine Pollution Bulletin*. 2010, 60, 1243-1258.
- [70] Pospelova, V., Esenkulova, S., Johannessen, S. C., O'Brien, M. C., Macdonald, R. W., Organic-walled dinoflagellate cyst production, composition and flux from 1996 to 1998 in the central Strait of Georgia (BC, Canada): a sediment trap study. *Marine Micropaleontology*, 2010, 75, 17-37.
- [71] Horner, R. A., Greengrove, C. L., Davies-Vollum, K. S., Gawel, J. E., Postel, J. R., Cox, A. M. Spatial distribution of benthic cysts of *Alexandrium catenella* in surface sediments of Puget Sound, Washington, USA. *Harmful Algae*. 2011, 11, 96-105.
- [72] Shin, H. H., Park, J. S., Kim, Y. O., Baek, S. H., Lim, D., Yoon, Y. H. (2012). Dinoflagellate cyst production and flux in Gamak Bay, Korea: A sediment trap study. *Marine Micropaleontology*. 2012, 94, 72-79.
- [73] Liu, D., Shi, Y., Di, B., Sun, Q., Wang, Y., Dong, Z., & Shao, H. The impact of different pollution sources on modern dinoflagellate cysts in Sishili Bay, Yellow Sea, China. *Marine Micropaleontology*. 2012, 84, 1-13.



- [74] Radi, T., Bonnet, S., Cormier, M. A., de Vernal, A., Durantou, L., Faubert, É., Head, M. J., Henry, M., Pospelova, V., Rochon, A., Van Nieuwenhove, N. Operational taxonomy and (paleo-) autecology of round, brown, spiny dinoflagellate cysts from the Quaternary of high northern latitudes. *Marine Micropaleontology*. 2013, 98, 41-57.
- [75] Limoges, A., Londeix, L., De Vernal, A., Organic-walled dinoflagellate cyst distribution in the Gulf of Mexico. *Marine Micropaleontology*. 2013, 102, 51-68.
- [76] Satta, C. T., Anglès, S., Garcés, E., Sechi, N., Pulina, S., Padedda, B. M., Stacca, D., Lugliè, A. Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments from three shallow Mediterranean lagoons (Sardinia, North Western Mediterranean Sea). *Estuaries and coasts*. 2014, 37, 646-663.
- [77] D'silva, M. S., Anil, A. C., Sawant, S. S., Dinoflagellate cyst assemblages in recent sediments of Visakhapatnam harbour, east coast of India: Influence of environmental characteristics. *Marine pollution bulletin*. 2013, 66, 59-72.
- [78] Zonneveld, K. A. F, et al. Atlas of modern dinoflagellate cyst distribution based on 2405 data points. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2013, 191, 1-197.
- [79] Fertouna-Bellakhal, M., Dhib, A., Béjaoui, B., Turki, S., 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*, 2014, 84, 347-362.
- [80] Uddandam, P. R., Prasad, V., Rai, J., Dinoflagellate cyst distribution in sediments of western Bay of Bengal: Role of sea surface conditions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2017, 483, 31-48.
- [81] Mudie, P. J., Aksu, A. E., Yasar, D., Late Quaternary dinoflagellate cysts from the Black, Marmara and Aegean seas: variations in assemblages, morphology and paleosalinity. *Marine Micropaleontology*, 2001, 43(1-2), 155-178.
- [82] Mudie, P. J., Rochon, A., Aksu, A. E., Gillespie, H., Dinoflagellate cysts, freshwater algae and fungal spores as salinity indicators in Late Quaternary cores from Marmara and Black seas. *Marine Geology*, 2002, 190, 203-231.

- [83] Mudie, P. J., Rochon, A., Aksu, A. E., 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 Noah’s Flood hypothesis. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2004, 128(1-2), 143-167.
- [84] Uzar, S., Aydın, H., Minareci, E., Dinoflagellate cyst assemblages in the surface sediments from İzmir Bay, Aegean Sea, Eastern Mediterranean. *Scientific Research and Essays*. 2010, 5(3), 285-295.
- [85] Aydın, H., Matsuoka, K., Minareci, E. Distribution of dinoflagellate cysts in recent sediments from Izmir Bay (Aegean Sea, Eastern Mediterranean). *Marine Micropaleontology*, 2011, 80, 44-52.
- [86] Aydın, H., Uzar, S., Some potentially toxic dinoflagellate cysts in recent sediments from İzmir Bay. *Su Ürünleri Dergisi*. 2013, 30(3), 109-114.
- [87] Aydın, H., Uzar, S., Distribution and abundance of modern dinoflagellate cysts from Marmara, Aegean and Eastern Seas of Turkey. *Journal Of Environmental Biology*, 2014, 35, 413-419.
- [88] Aydın, H., Yürür, E. E., Uzar, S., Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments from Homa Lagoon (Izmir Bay, eastern Aegean Sea, the Mediterranean). *Fresenius Environmental Bulletin*, 2014, 23(8), 1795-1801.
- [89] Mertens, K. N., Aydın, H., Uzar, S., Takano, Y., Yamaguchi, A., & Matsuoka, K. (2015). Relationship between the dinoflagellate cyst *Spiniferites pachydermus* and *Gonyaulax ellegaardiae* sp. nov. from Izmir Bay, Turkey, and molecular characterization. *Journal Of Phycology*, 51(3), 560-573.
- [90] Aydın, H., Yürür, E. E., Uzar, S., Küçüksezgin, Filiz., Modern dinoflagellate cyst assemblages of Aliğa and Nemrut Bay: influence of industrial pollution. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2015, 15, 549-560.
- [91] Aydın, H., Balci, M., Uzar, S., Balkis, N., Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments of southwestern Black Sea and Çanakkale Strait (Dardanelles). *Fresenius Environmental Bulletin*, 2015, 24, 4789-4798.

- [92] Aydın, H., Yürür, E. E., Uzar, S., Küçüksezgin, F., Impact of industrial pollution on recent dinoflagellate cysts in İzmir Bay (Eastern Aegean). *Marine Pollution Bulletin*. 2015, 94, 144-152.
- [93] Balkis, N., Balci, M., Giannakourou, A., Venetsanopoulou, A., Mudie, P. Dinoflagellate resting cysts in recent marine sediments from the Gulf of Gemlik (Marmara Sea, Turkey) and seasonal harmful algal blooms. *Phycologia*, 2016, 55(2), 187-209.
- [94] Luo, Z., Mertens, K. N., Bagheri, S., Aydın, H., Takano, Y., Matsuoka, K., Mccarthy, F. M. G., Gu, H., Cyst-theca relationship and phylogenetic positions of *Scrippsiella plana* sp. nov. and *S. spinifera* (*Peridiniales*, *Dinophyceae*). *European Journal of Phycology*, 2016, 1-15, 188-202.
- [95] Uzar, S., Aydın, H., Yürür, E. E., Dinoflagellate cyst studies in the sediments of Turkish coastal waters and future aspects. *Fresenius Environmental Bulletin*, 2018, 27, 2800-2808.
- [96] Krestenitis, Y. N., Valioulis, I. A., Investigation of the deep water formation in the N. Aegean Sea Basin. *Transactions on Ecology and the Environment*. 1994, 8.
- [97] Yaşar, D., Marine geology of the Aegean Sea. *The Aegean Sea*. 2015, 55.
- [98] Beşiktepe, Ş. T., Physical oceanography of the Aegean Sea: a review. *The Aegean Sea*, 2015, 27.
- [99] Labropoulou, M., Papaconstantinou, C., Community structure of deep-sea demersal fish in the North Aegean Sea (northeastern Mediterranean) Island, *Ocean and Deep-Sea Biology*. 2000, 440, 281-296.
- [100] Papadopoulou, K.N., Markantonatou, V., Smith, C.J., *The Mediterranean Sea: Additional information on status of threatened ecological characteristics relevant to the Marine Strategy Framework Directive*. ODEMM. 2011.
- [101] Anonim. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/denizSuyu/Ege-DenizSuyu-Sicakligi-Analizi.pdf> (erişim 05.09.2018)

- [102] Anonim. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/denizSuyu/Akdeniz-DenizSuyu-Sicakligi-Analizi.pdf> (erişim 05.09.2018)
- [103] Matsuoka, K., Fukuyo, Y., Technical guide for modern dinoflagellate cyst study. WESTPAC-HAB, Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo, Japan, 2000, 47.
- [104] Özkan, K. Biyolojik çeşitlilik bileşenleri nasıl ölçülür?. SDÜ Basımevi, Isparta, Türkiye, 2016, 142 s.
- [105] Anonim. <https://www.marum.de/en/Karin-Zonneveld/Modern-Dinocyst-Key/Lingulodinium-machaerophorum.html> (erişim 20.05.2019)
- [106] Mertens, K. N., et al. The dinoflagellate cyst genera *Achomosphaera* Evitt 1963 and *Spiniferites* Mantell 1850 in Pliocene to modern sediments: a summary of round table discussions. *Palynology*. 2018, 42, 10-44.
- [107] Uzar, S., Aydın, H., Dinoflagellat Kistlerinin Deniz Yüzey Suyu Hidrografik Koşulları İle İlişkisi ve İndikatör Olarak Kullanımı. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 99-107.
- [108] Kudela, R. M., Gobler, C. J., Harmful dinoflagellate blooms caused by *Cochlodinium* sp.: global expansion and ecological strategies facilitating bloom formation. *Harmful Algae*. 2012, 14, 71-86.
- [109] Rubino, F., Belmonte, M., Galil, B. S., Plankton resting stages in recent sediments of Haifa port, Israel (Eastern Mediterranean)-Distribution, viability and potential environmental consequences. *Marine pollution bulletin*. 2017, 116, 258-269.
- [110] Gülsoy, S., Özkan, K., Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*. 2008, 1, 168-178.
- [111] Kawami, H., Matsuoka, K., A new cyst-theca relationship for *Protoperidinium parthenopes* Zingone & Montresor 1988 (*Peridiniales*, *Dinophyceae*). *Palynology*. 2009, 33(2), 11-18.

[112] Yürür, E.E., Dinoflagellate cyst assemblages in the surface sediments from İskenderun Bay, Northeastern Mediterranean. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2019, 28 (2A), 1356-1365



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Buse BAĞATUR  
Doğum Tarihi : 19/06/1993  
Yabancı Dil : İngilizce  
E-posta : [busesatir93@hotmail.com](mailto:busesatir93@hotmail.com)  
: [busesatir16@gmail.com](mailto:busesatir16@gmail.com)

### Eğitim Bilgileri

2007-2011 Tophane Anadolu Teknik Elektrik-Elektronik Bölümü  
2011-2015 Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi  
Biyoloji Bölümü  
2015-2019 Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü-  
Yüksek Lisans (Hidrobiyoloji Anabilim Dalı)

### İş Deneyimi

Mayıs 2015- Haziran 2015 Staj: Manisa Fen Lisesi Biyoloji Öğretmenliği  
Şubat 2016- Haziran 2016 Manisa Merkez Efendi Ortaokulu- Fen Bilgisi  
Öğretmenliği  
Ekim 2016- 2017 Şehzadeler Halk Eğitim Merkezi- Hijyen  
Eğitimi Öğretmenliği  
Ekim 2017- Kasım 2018 Manisa Gazi İlkokulu- Özel Eğitim  
Öğretmenliği  
Kasım 2018- Haziran 2019 Manisa Öğretmen Şükran Bilginer Özel Eğitim  
İş Uygulama Okulu- Özel Eğitim Öğretmenliği

### Yetkinlikler

Kariyer Çalışmaları Lisans Tezi: Karadeniz Bölgesi Fitoplankton  
Tür Topluluğu ve Dağılımı-2015

## Sertifika ve Kurslar

- Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi  
Pedagojik Formasyon Eğitimi Sertifikası-2015
- Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji  
Kongresi Katılım Belgesi- 2015
- Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sürekli Eğitim  
Uygulama ve Araştırma Merkezi Genel  
İngilizce A2 Kursu Başarı Belgesi- 2016
- Şehzadeler Kaymakamlığı İş Sağlığı ve  
Güvenliği Eğitimi Kurs Belgesi- 2016
- Milli Eğitim Bakanlığı Hayat Boyu Öğrenme  
Genel Müdürlüğü Ücretli Öğretmenler İçin  
Özel Eğitim Uygulamaları Kurs Bitirme  
Belgesi- 2017
- Şehzadeler Kaymakamlığı İlçe Milli Eğitim  
Müdürlüğü HEM Öğretmen, Usta Öğretici  
Oryantasyon Kursu- 2017
- Manisa Celal Bayar Üniversitesi Marmara  
Denizi Çalıştayı- 2017
- TÜBİTAK 2229- Biyolojik Çeşitlilik Ölçüm  
Süreçleri: Envanter, Veri Transferi ve  
Hesaplama Teknikleri Katılım Belgesi- 11-17  
Eylül 2017
- TÜBİTAK 2229- Analitik Doğa- Kümeleme ve  
Ordinasyon Teknikleri Katılım Belgesi- 23-29  
Ekim 2017
- TÜBİTAK 2229- Doğal Ekosistemler İçin CBS  
ve Uydu Görüntüleri Kullanılarak Çevresel

Altılıkların Hazırlanması Katılım Belgesi- 19-25

Mart 2018

Manisa Celal Bayar Üniversitesi 24. Ulusal

Biyoloji Kongresi Katılım Belgesi- 10-14 Eylül

2018

Manisa Celal Bayar Üniversitesi 24. Ulusal

Biyoloji Kongresi Modern Dinoflagellat Kist

Taksonomisi ve Çalışma Yöntemleri Çalıştay

Katılım Belgesi- 10-14 Eylül 2018

TÜBİTAK 2237- Arazi Çeşitliliğinin Entropi

Temelli Algoritmalar ile Hesaplanması ve

Haritalanması Katılım Belgesi- 25-31 Ocak

2019