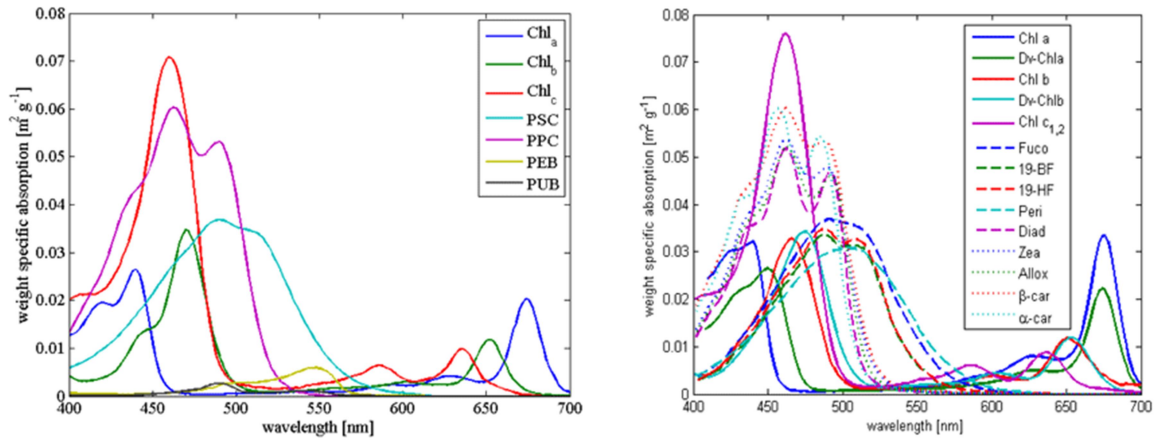


Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'ne (SAREM)'de Alınan örnekler içlerine formaldehit eklendikten sonra testler yapılana kadar +4 °C uolapta saklanmıştır. Ardından alınan örneklerin içindeki fitoplanktonlar görüntülenmek üzere Olympus BX53 mikroskopuyla 40X mercekle görüntülenmiş, örneklerin içindeki fitoplanktonlar gözlemlendikten sonra Olympus SC180 kamerasıyla fotoğraflanmıştır (Ek 5). Örnekler içindeki yabancı maddelerden arındırmak için 10 µm fitoplankton ağından geçirilip süzölmüş ve testler yapılmadan önce örnekler oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. Yapılan çalışmalarda fitoplankton sayısının sudaki nitrat ve nitrit gibi bileşenlerle ilişkili olduğu bilindiği için yapılan yorumların doğruluğunu arttırmak amacıyla süzölen örnekler XD7500 Lovibond Spektrofotometri cihazı kullanılarak nitrit (807 λ nm) ve nitrat (410 λ nm) testleri SAREM yardımıyla yapılmıştır (Bricaud, 2004). Nitrit testleri için 5ml su örneği içine Lovibond nitrit kiti eklenerek 20 dakika beklenilmiştir. Nitrat testleri içinse 3ml su örneği içersinie Lovibond nitrat kiti eklenerek 5 dakika beklenmiş ve spektrofotometri testleri SAREM laboratuvar uzmanları tarafınca yapılmıştır (Ek 6).

Alınan örneklerdeki klorofil pigmenti testleri için her biri 200 ml olacak şekilde örnekler MGF/C 47 mm filtre kağıtlarından Vacumbrand D-6980 vakum pompası yardımıyla geçirilip filtre kağıtları 5ml %90 aseton çözeltisinin içinde 24 saat boyunca karanlık ortamda saklanmıştır (Talling, 2012; Ek 7). Klorofil testleri için Bidigare ve ark. (1990) ile Bricaud (2004) Şekil 2'de bildirmiş oldukları fitoplankton pigment absorpsiyon verileri kullanılarak dalga boyları belirlenmiştir.



Şekil 2: Fitoplankton Klorofil Pigmentleri Absorpsiyon Değerleri

Şekil 2'deki verilerde görüldüğü üzere fitoplanktonların içinde bulunan klorofil pigmentlerinin absorpsiyon değerleri 450-500 ve 650-700 nm dalga boylarında pik yapmıştır. Bu sebeple spektrofotometri cihazımızdaki absorpsiyon dalga boyları 450-500 λ nm ve 650-700 λ nm aralıklarında çalışılmıştır. Elde edilen sonuç 5 ile çarpılıp 1 litredeki klorofil miktarı belirlenmiştir. Bunun yanında Antarktika'da bulunan canlı ekosisteminin çevreyle etkileşiminin gözlenmesi, yorumlanması ve sorgulanması için CBS kaynaklı uydu verileri kullanılmıştır.

NASA'nın Aqua uydusunda bulunan MODIS spektrometresi 2002 yılından beri bölge hakkında veri sağlamaktadır. Uydunun 21 senedir sağladığı klorofil-a ve deniz yüzey sıcaklığı verilerinin mevcut olması ekosistem hakkında kapsamlı yorumlar yapılabilmesini sağlamaktadır. Aqua uydusunu MODIS sensörü %53 doğruluk oranıyla güncel klorofil ve sıcaklık uyduları arasında seçilebilecek en uygun veri kaynağıdır.

```

1 #Gerekli kütüphanelerin eklenişi
2 from skimage.metrics import structural_similarity
3 import cv2
4 import os
5
6 #Klorofil ve krill haritalarının eklenmesi
7 file1 = os.path.join(os.path.dirname(_file_), 'C:/Users/User/Desktop/arcp/krill.jpeg')
8 file2 = os.path.join(os.path.dirname(_file_), 'C:/Users/User/Desktop/arcp/klorofil.jpeg')
9 img01 = cv2.imread(file1, 0)
10 img1 = cv2.imread(file2, 0)
11
12 #Farklı eksenlerde inceleme yapmak için ORB modülüne haritaların eklenmesi
13 def orb_sim(img1, img01):
14     orb = cv2.ORB_create()
15
16 #Haritalardaki benzerliklerin belirlenmesi
17 kp_a, desc_a = orb.detectAndCompute(img1, None)
18 kp_b, desc_b = orb.detectAndCompute(img01, None)
19
20 # Haritaların aynı boyuta sıkıştırılarak getirilmesi
21 from skimage.transform import resize
22 img01 = resize(img01, (img1.shape[0], img1.shape[1]), anti_aliasing=True, preserve_range=True)
23
24 #Haritalardaki benzerliklerin işlenişi
25 bf = cv2.BFMatcher(cv2.NORM_HAMMING, crossCheck=True)
26 benzerlik = bf.match(desc_a, desc_b)
27 similar_regions = [i for i in benzerlik if i.distance < 50]
28 if len(benzerlik) == 0:
29     return 0
30 return len(similar_regions) / len(benzerlik)
31
32
33 #Benzerliklerin bir değere atanışı ve yazdırılması
34 def structural_sim(img1, img01):
35     sim, diff = structural_similarity(img1, img01, full=True)
36     return sim
37 orb_similarity = orb_sim(img1, img01)
38 print("Similarity using ORB is: ", orb_similarity)
39 ssim = structural_sim(img1, img01) # 1.0 eş, 0.0 benzerlik yok
40 print("Similarity using SSIM is: ", ssim)

```

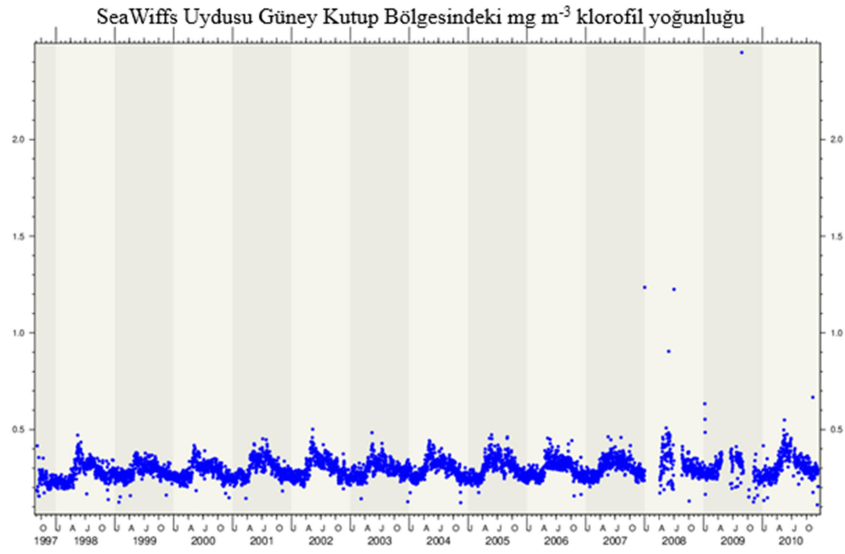
**Şekil 12:** SSIM/ORB Kütüphaneleri Kullanılarak Krill-Sıcaklık-Klorofil İlişkisi Belirlenmesi

Şekil 12’de elde edilen krill verileriyle ortalama klorofil ve sıcaklık verileri arasındaki benzerliği modellerin çözünürlüğü bozulmadan sıkıştırılarak hesaplanmıştır.

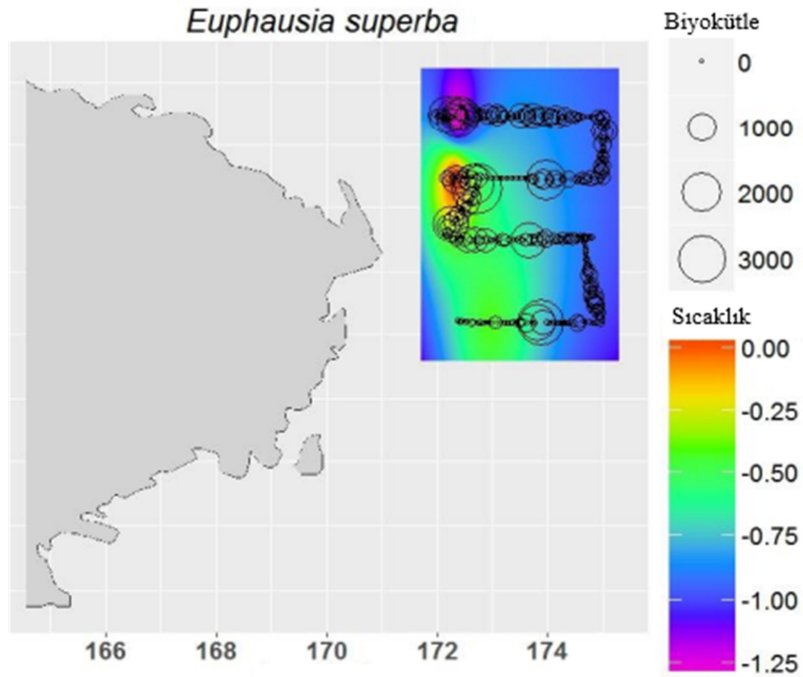
## Bulgular

**Tablo 1:** SAREM Deney Sonuçları

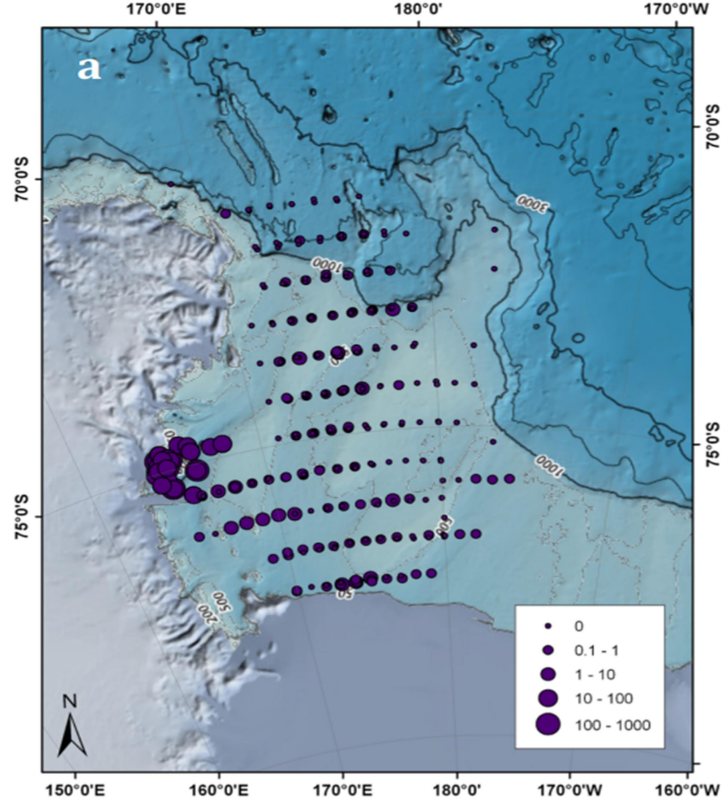
Sıcaklık (°C)	Ortam	Nitrat mg/l	Nitrit mg/l	Chl-a $\mu\text{g/l}$ 450 $\lambda$ nm	Chl-a $\mu\text{g/l}$ 500 $\lambda$ nm	Chl-a $\mu\text{g/l}$ 650 $\lambda$ nm	Chl-a $\mu\text{g/l}$ 750 $\lambda$ nm
+ 12.6	Karağı	1	0.008	1.63	1.445	0.945	0.71
+ 0.4	Karağı	1.1	0.006	0.705	0.46	0.26	0.155
- 6.1	Davraz	1.3	0.014	0.475	0.38	0.22	0.14
+ 1.7	Davraz	1.4	0.012	0.51	0.405	0.24	0.145



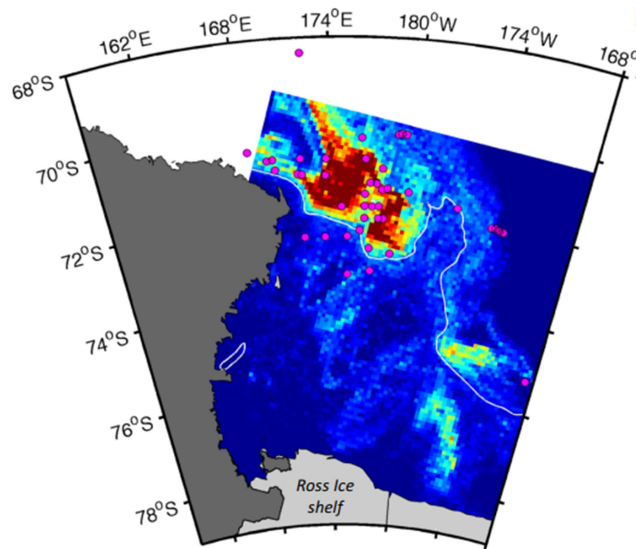
**Şekil 13:** SeaWiifs Uyduyu Klorofil Değerleri (NASA: Ocean Color, 2022)



**Şekil 14:** E. Superba Kütlesi Ve Deniz Yüzey Sıcaklığı (KRILLBASE, 2012)



Şekil 15: *E. Superba* Kütlesi  $\text{mT km}^{-2}$  (KRILLBASE, 2016)



Şekil 16: *E. Superba* Dağılımı (Piñones ve diğerleri, 2015)

Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nde yapmış olduğumuz deneylerin sonucunda Tablo 1'de görüldüğü gibi sıcaklık artışıyla beraber klorofil absorbansında da lojistik bir artış olduğu gözükmemektedir. Fakat ortamın nitrat ve nitrit değerlerinin farklı olması sudaki fitoplankton sayısının sıcaklıktan bağımsız olarak değişmesine sebep olacağı için bu verilerin yalnızca sıcaklık-fitoplankton yorumları için kullanılması yeterli olmamakla beraber ortamların kendi aralarında karşılaştırılmasıyla kalitatif bir yorum sağlanılabilir.