

2004-473



TÜRKİYE BİLİMSEL VE
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY

ULARDA BULUNAN BAZI MİKROALGLERİN
KÜLTÜR KOLLEKSİYONU

56045

Yer Deniz ve Atmosfer Bilimleri Araştırma Grubu

Earth Marine and Atmospheric Sciences
Researches Grant Group

**İÇSULARDA BULUNAN BAZI MİKROALGLERİN
KÜLTÜR KOLLEKSİYONU**

56045

PROJE NO: 101-Y-052

DOÇ.DR. MELTEM CONK DALAY
PROF. DR. SEMRA CİRİK
YRD. DOÇ. DR. GÜVEN ÖZDEMİR
YRD. DOÇ. DR. EDİS KORU
BİYOKİM. EBRU MANAV
Handan KAVLA
Tarkan SEVGİLİ

24

1-84

Ege Univ. Bilim
& Teknoloji Uygula-
ma Araşt. Merk.

Ekim 2004
İZMİR

ÖNSÖZ

Dünyada pek çok ülkede bir ve birden fazla mikro-alg kültür koleksiyonu bulunmaktadır. Bu kültür koleksiyonları, işbirliği sonucunda farklı kaynaklardan elde edilmiş türlerin yanı sıra o ülkenin yerel türlerini de bulundurarak bir kültür hizmeti vermektedir.

Ülkemizde bulunan yerel türleri bulunduran bir mikro-alg kültür koleksiyonu bulunmayışı, bu projenin bir başlangıç olabileceği görüşünü oluşturmuştur. Her ne kadar bir mikro-alg kültür koleksiyonunun bakımı ilgi ve sürekli personel gerektiren bir iş olsa da projenin bitimi ile sona ermeyecek bir girişimde bulunulmuştur. Proje süresince 14 su kaynağından toplanan örneklerden 30 tür izole edilmesi hedeflenmiştir. Projenin İzolasyon işlemi, bu türlerinin izolasyonundan sonra kesilmiş olmakla birlikte kültür koleksiyonuna yeni türlerin ilavesi devam etmektedir.

Bu proje, kısıtlı imkanlar ölçüsünde yapılmış bir başlangıçtır. Bu başlangıcı yapmamız için bize destek veren TUBİTAK ve EBİLTEM'e teşekkürü bir borç biliriz. Ayrıca, laboratuvarı ve proje yazımında gösterdiği fedakar yardımları için Y. Lisans Öğr. Zeliha DEMİREL'e ve stajyer arkadaşlarımıza da teşekkür ederiz.

Dileğimiz ileride kültür koleksiyonumuzun gelişerek, saklama tekniklerinin teknolojik olarak daha ileri düzeyde yapıldığı ve eğitimli teknik personelin görev aldığı donanımlı bir mikroalg kültür koleksiyonunu haline dönüşmesidir.

ÖZET

Türkiye, güneşli ve sıcak iklimli olması bakımından alg kültürü için son derece uygun bir ülkedir. Alglerin kullanımına yönelik çalışmaların artırılması ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçların ekonomiye fayda sağlayacak ürünlere dönüşmesi son derece önemlidir. Bu konudaki çalışmalarda kullanılan mikroalgler yurt dışındaki kültür koleksiyonlarından temin edilmektedir. Oysaki ülkemiz alg türleri bakımından son derece zengindir ve sularımızda ticari önemi henüz bilinmeyen de pek çok tür bulunmaktadır.

Bu proje çalışmasında, Acıgöl (Denizli), Burdur gölü (Burdur), Salda gölü (Burdur), Karataş gölü (Burdur), Gölcük gölü (İzmir), Eğirdir gölü (Eğirdir), Bafa gölü (Muğla), Göl Marmara (Manisa), Karagöl (İzmir), Kestel Baraj gölü (Bergama), Kemer Baraj gölü (Aydın), Tahtalı Baraj gölü (İzmir), Karamanlı Baraj gölü (İzmir), Ürkmez Baraj gölü (İzmir) olmak üzere Ege ve göller bölgesinden bazı su kaynaklarından örnekler toplanmış ve bu kaynaklarından 30 yerel mikro alg ve siyanobakteri türü izole edilmiştir.

EBİLTEM (*Ege Üniversitesi Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi*) - Algal Teknoloji Ar-Ge Birimi bünyesinde oluşturulan kültür koleksiyonuna **EGE-MACC** (*Ege Üniversitesi Mikroalg Kültür Koleksiyonu*) adı verilmiş ve bu koleksiyon, Dünya Kültür Koleksiyonları Birliği **WFCC** (*World Federation of Culture Collections*)' ye üye olmuştur. Laboratuvarında mevcut bulunan diğer türlerle birlikte 40 'ın üzerinde tür bulunduran kültür koleksiyonu, Türkiye'de WFCC'ye kayıtlı ilk ve tek mikroalg kültür koleksiyonudur.

Anahtar kelimeler: Kültür koleksiyonu, mikroalg, Ege bölgesi, göller bölgesi, mikroalg, tatlısu, WFCC.

ABSTRACT

Turkey is a suitable country for algae culture due to its climate. The studies about usage of algae should be increased and the products produced according to these projects should be valuable for the economy. Microalgae that are used for these studies have already been taken from some culture collections of abroad countries. However, our country is rich in algae species, there are steel many species which has not been discovered especially the commercial ones.

In this project, samples are taken from some water sources in Aegean region and Lake area including; Acıgöl (Denizli), Burdur Lake (Burdur), Salda Lake (Burdur), Karataş Lake (Burdur), Gölcük Lake (İzmir), Eğirdir Lake (Eğirdir), Bafa Lake (Muğla), Lake Marmara (Manisa), Karagöl (İzmir), Kestel Dam Lake (Bergama), Kemer Dam Lake (Aydın), Tahtalı Dam Lake (İzmir), Karamanlı Dam Lake (İzmir), Ürkmez Dam Lake (İzmir). In this project, 30 national microalgae and cyanobacteria species isolated from these water sources.

Culture collection that is established in EBILTEM (*Ege University Science and Technology Centre*)-Algal Technology R&D Unit is named as **EGE-MACC** (*Ege University-Microalgae Culture Collection*) and now it's a member of **WFCC** (*World Federation of Culture Collections*). With the other species which are found in the laboratory, it includes more than 40 species and it's the first and only microalgae culture collection in Turkey which is the member of WFCC.

Key words: Culture collection, microalgae, Aegean region, Lake area, fresh water, WFCC.

İÇİNDEKİLER:

ÖNSÖZ.....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ.....	2
2.1. Çalışmada Örneklemeye Yapılan Göller.....	3
2.1.1. Çalışmada Örneklemeye Yapılan Doğal Göller.....	3
2.1.1.1. Acıgöl (Denizli).....	3
2.1.1.2. Burdur gölü (Burdur).....	5
2.1.1.3. Bafa gölü (Muğla)	6
2.1.1.4. Eğirdir gölü (Eğirdir)	8
2.1.1.5. Karataş Gölü (Burdur)	10
2.1.1.6. Marmara Gölü (Gölmarmara-Manisa)	11
2.1.1.7. Salda Gölü (Burdur)	14
2.1.1.8. Karagöl (İzmir)	15
2.1.1.9. Gölcük Gölü (İzmir)	16
2.1.2. Çalışmada Örneklemeye Yapılan Baraj Gölleri	16
2.1.2.1. Karamanlı Baraj gölü (Burdur)	16
2.1.2.2. Kemer Baraj Gölü (İzmir)	16
2.1.2.3. Ürkmez Baraj Gölü (İzmir)	17
2.1.2.4. Tahtalı Baraj Gölü (İzmir)	17
2.1.2.5. Kestel Baraj Gölü	17
3. MATERYAL VE METOD.....	17
3.1. Arazi Çalışması	18
3.2. Mikroalg Kültürleri İçin Gerekli Koşullar	18
3.2.1. Kültür Ortamı ve Besinler	19
3.2.2. Aydınlatma	28
3.2.3. pH	29

3.2.4. Tuzluluk	30
3.2.5. Havalandırma	30
3.2.6. Sıcaklık	30
3.2.7. Oksijen miktarı	31
3.3. Alg laboratuvarında sterilizasyon	30
3.4. İzolasyonda kullanılan materyaller	33
3.4.1. Kimyasallar	33
3.4.2. Agar	34
3.4.3. Cam kaplar	34
3.4.4. Su	35
3.4.5. Çalışmada kullanılan temel cihazlar	35
3.5. İzolasyonda Kullanılan Yöntemler	34
3.5.1. Genel izolasyon	35
3.5.2. Tür izolasyonu	37
3.6. Mikroalg kültür koleksiyonunun oluşturulması	40
3.7. Mikroalg saklama yöntemleri	43
4. BULGULAR	44
4.1. Göl Sularında İlk İnceleme Veriler	45
4.2. İzole Edilen Türler	49
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	80
5.1. Öneriler	83

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 1:** Denizli- Acıgöl'ün kıyısındaki tuz ve sodyum sülfat birikimleri (orijinal).
- Şekil 2:** Denizli-Acıgöl'ün haritası (Conk-Dalay,1997).
- Şekil 3:** Burdur gölü'nün haritası (<http://www.cevre.gov.tr/>)
- Şekil 4:** Bafa gölü'nün haritası (Yarar, M. ve Magnin, G. ,1997)
- Şekil 5:** Eğirdir gölü'nün haritası (Yarar, M. ve Magnin, G. ,1997)
- Şekil 6:** Karataş gölünün haritası (Kazancı ve diğ., 2000)
- Şekil 7:** Marmara gölü'nün haritası (Yarar, M. ve Magnin, G. ,1997)
- Şekil 8:** Salda gölü haritası (Yarar, M. ve Magnin, G., 1997)
- Şekil 9:** Planktonun arazide süzülerek toplandığı kollektör.
- Şekil 10:** Arazide pH ölçümü.
- Şekil 11:** 5000 devirde 10-20 dak santrifüjleme işlemi sonrası oluşan katmanlaşma.
- Şekil 12:** Genel izolasyon için kullanılan seyreltme yöntemi.
- Şekil 13:** Filtre yöntemi kullanılarak yapılan izolasyon işlemi.
- Şekil 14:** Mekanik izolasyon için kullanılan ince uçlu mikropipetin yapılması.
- Şekil 15:** Agar üzerine çizgi ekim yöntemleri (Sukatar, 2002).
- Şekil 16:** Mikroalg kültür koleksiyonunun oluşturulmasında uygulanan yöntemlerin akış şeması.
- Şekil 17:** Kültürlerin sıvı ortamdan katı ortamlara aktarılması.
- Şekil 18:** Mikroalglerin katı ortamdan sıvı ortama alınışı.

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo1: Mikroalg kültürleri için geliştirilmiş koşullar.

Tablo 2: WFCC'nin web sitesinde Ege-MACC için oluşturulan kimlik sayfası

(<http://wdcm.nig.ac.jp/CCINFO/CCINFO.xml?845>).

1. GİRİŞ

Mikroalgler ve siyanobakteriler, tek hücreli, koloni oluşturan veya iplikli yapıda olan fotosentetik canlılardır. Mikroskopik boyutta olup fotobiyoreaktör veya açık havuzlarda üretilirler. Mikroalgal biyoteknoloji, son 50 yılda giderek önem kazanmakta ve mikroalglerin kullanım alanlarına her gün yenileri eklenmektedir.

Mikroalgler, içerdikleri besin maddeleri (protein, vitaminler, faydalı yağlar vb.) nedeni ile dünyada baş gösteren açlık problemine karşılık bir çözüm kaynağı olarak görülmektedir. Bu nedenle mevcut mikroalg türlerinden besin değeri yüksek olanların belirlenmesi, önem taşımaktadır. Ayrıca içeriklerinde bulunan fikosiyanın, astaksantin, β karoten gibi faydalı kimyasalların hücreler üzerindeki etkileri, onları pek çok hastalığın tedavisinde de kullanılabilecek kaynaklar haline getirmektedir. Ayrıca sağlıklı kalabilmek ve hastalığa maruz kalma riskini azaltmak adına günlük diyetler içindeki kullanımları da giderek yaygınlaşmaktadır. Kozmetik sanayi, mikroalglerin kullanıldığı bir diğer önemli sektörü oluşturmaktadır. Cilt üzerindeki etkilerini belirleyici çalışmalar da bu amaç için veri teşkil etmektedir. Biyogaz veya biyodizel üretimi ile enerji temini, organik gübre üretimi, hayvan yemi katkısı olması ve akuakültürdeki vazgeçilmez kullanımları gibi daha pek çok kullanım alanı olan mikroalglerden amaca yönelik fayda sağlayacak türlerinin belirlenmesi ve bilinenlere yenilerinin eklenmesi, mikroalgal biyoteknolojinin çalışma konularını içermektedir.

Mikroalg türlerinin izolasyonu ve saklanması görevini üstlenen kültür koleksiyonları, hem bu konuda çalışan bilim adamları için tür temin edebilecekleri bir banka görevi üstlenmekte hem de ticari türlerin üretimi ile gelir temin eden sektörlerle hizmet vermektedir. Kültür koleksiyonları, çeşitli kaynaklardan mikroalg türlerini bulundurma yanı sıra yerel türlerin izolasyonunu da gerçekleştirerek tanımlanan tür sayısının artmasına katkıda bulunmaktadır. Tüm kültür koleksiyonlarını bir araya getiren WFCC (Dünya kültür koleksiyonları birliği) koleksiyonlar arasında bilgi ve kültür iletişimini sağlamaktadır.

Bu proje çalışmasının amacı, ülkemizde bulunan mikroalg ve siyanobakteri türlerinden bir kültür koleksiyonu oluşturarak ileride yapılacak çalışmalarda kullanılacak türler izole etmektir. Bu türler üzerinde yapılan denemeler özgün değerde olup bu organizmaların kullanım olanaklarına yönelik aydınlatıcı nitelik taşıyacaktır. Ayrıca bu kolleksiyon, kültür temini konusunda yurt dışındaki kültür koleksiyonlarına olan bağımlılığımızı da kısmen azaltacaktır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ:

Türkiye, çok sayıda akarsu ve gölleri, çeşitli jeolojik ve topografik farklılıkları ve değişik bitki coğrafyası bölgelerinin kesişme noktasında olması gibi nedenlerle dünyanın bitki çeşitliliği yönünden en zengin ülkeleri arasında yer almaktadır (Cirik ve diğ. 2001). 178.000 km uzunluğunda akarsu, 11.431 km² göl, gölet ve baraj gölünden oluşan iç su alanına sahip olan ülkemizde fitoplanktonik kompozisyonu belirlenmemiş pek çok su kaynağı mevcuttur (S. Cirik, Ş. Cirik; 1996)

Doğada besin zincirinin ilk halkasını oluşturan fitoplanktonik organizmaların ülkemiz iç su ve denizlerinde bulunan türlerinin belirlenmesi ve mevsimsel değişimlerinin incelenmesi yönünde yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Ülkemizde yapılan limnolojik çalışmalarla belirlenen fitoplanktonik canlılardan önemli olabilecek türlerin izolasyonu yapıp o türe ait kriterler saptanabilir. Örneğin 153 km² alana sahip Acıgöl'de fitoplanktonik organizmalar ile ilgili ilk çalışma, 1997 yılında (Conk-Dalay, 1997) yapılmış ve gölde Türkiye'de ilk olarak; *Spirulina maxima*'nın varlığı tespit edilmiştir. Aynı çalışma ile bu organizmanın biyoekojik koşulları belirlenerek biyokimyasal kompozisyonu analiz edilmiş ve Acıgöl'e özgü, diğerlerinden farklı bazı özellikler taşıyan bir suş tanımlanmıştır.

Günümüzde pek çok kullanım alanı olan mikroalgler, gıda, kozmetik ve ilaç sanayinde, yem ve gübre yapımında, atık su arıtımı ve biyogaz eldesi gibi konularda kullanılmaktadır. Protein değerleri oldukça yüksek olan ve içeriklerinde bulunan faydalı kimyasallar ile pek çok hastalığın tedavisinde kullanılan mikro alglerin üretimi, dünyada önemli bir sektör halini almıştır. Ülkemizde ise ithal olarak getirilen *Spirulina* tabletleri, eczane ve aktarlarda satılmaktadır. Türkiye de ilk açık havuzlarda *Spirulina* üretimi işe 1999 yılında 99/Bil/006 'nolu bir Üniversite-özel sektör projesi ile EBİLTEM (Ege Üniversitesi Bilim Teknoloji Uygulama Araştırma Merkezi) 'de gerçekleştirilmiş (Conk-Dalay ve diğ., 2000) ve bu çalışma kapsamında kurulan pilot çaplı alg üretim tesisinde üretilen EGERT *Spirulina*, piyasaya çıkartılmıştır. Daha sonra bu projede kazanılan bilgi ve tecrübenin ışığında Kemalpaşa'da kurulan çiftlikle üretim kapasitesi 20 kat arttırılmıştır.

Bu çalışma ile bir başlangıç yapılması planlanan mikroalg kültür koleksiyonu, Türliyyede ilk olmakla birlikte ilk mikroalg kültür koleksiyonu, Pringsheim tarafından 1920'lerde Prag'daki Alman üniversitesinde kurulmuştur (Andersen R. A., 2005). Bu gün için dünyada pek çok ülkede çok sayıda mikroalg kültür koleksiyonu bulunmaktadır. Son

yıllarda ivme kazanan mikroalgal biyoteknoloji çalışmalarının yanı sıra ülkemizde böyle bir koleksiyonun oluşmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

2.1. Çalışmada Örneklemeye Yapılan Göller:

İç sularda bulunan bazı mikroalglerin kültür koleksiyonu isimli proje çalışması kapsamında Acıgöl (Denizli), Burdur gölü (Burdur), Bafa gölü (Muğla), Karataş gölü (Burdur), Gölcük gölü (İzmir), Eğirdir gölü (Eğirdir), Salda gölü (Burdur), Göl Marmara (Manisa), Karagöl (İzmir), Kestel Baraj gölü (İzmir), Kemer Baraj gölü (Aydın), Tahtalı Baraj gölü (İzmir), Karamanlı Baraj gölü (İzmir), Ürkmez Baraj gölü (İzmir) olmak üzere Ege ve göller bölgesinden bazı su kaynaklarından örnekler toplanmıştır.

2.1.1.Çalışmada Örneklemeye Yapılan Doğal Göller

2.1.1.1.Acıgöl (Denizli)

Acıgöl, tektonik bir fay üzerinde yer alan bir graben üzerindedir. Tuzluluğu ‰ 80 ile ‰ 200 arasında değişmektedir. Gölün sığ olması, tuzluluğun sık sık değişmesine sebep olur. Birkaç yılda bir büyük bir kısmı kurur (Conk-Dalay 1997).

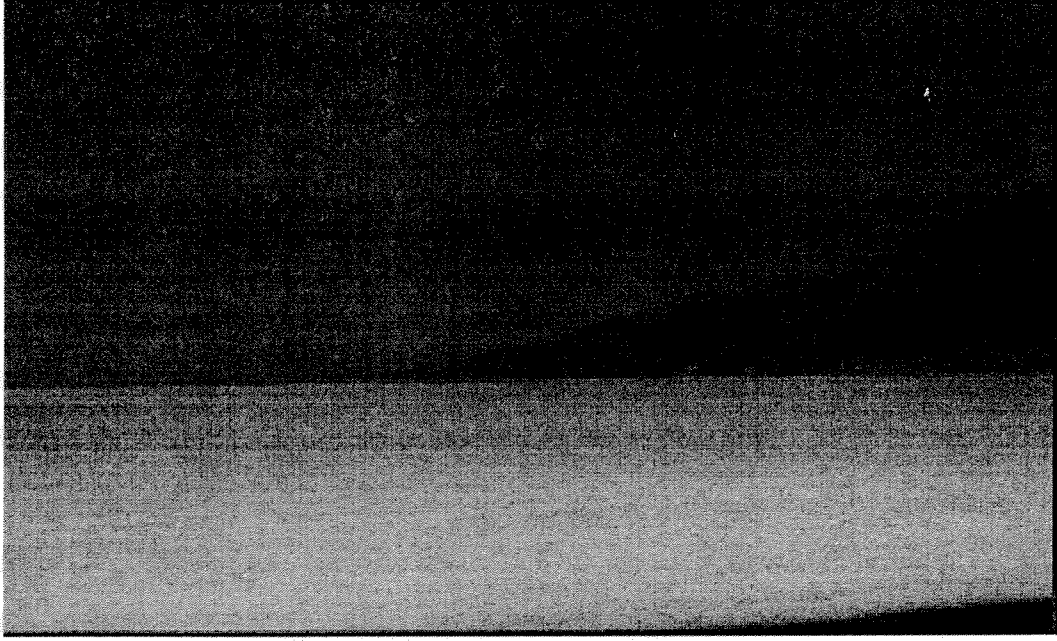
Acıgöl'ün koordinatları, 37° 50' Kuzey, 29° 50' Doğu dur. Sınırlarına girdiği iller, Afyon, Denizli, İlçeler: Dazkırı, Başmakçı, Çardak dır. Yüzölçümü:21.000 ha. 'dır (Kazancı ve diğ., 1998).

Acıgöl, kuzeydoğudan güneybatı istikametine uzanan bir çanak içinde yer alır. Yandağ dağı Acıgöl'ün güneyini çevreler. Batıdan doğuya doğru; Çengel tepe (1730 m), Çalova (1741 m), Papaz Sivrisi (1488 m), Ballıkaya tepesi (1801 m), Karakuş tepesi (1832 m), Eflek sivrisi (2033 m), Deliktaş tepesi (1903 m) ve Taraklı tepesi (1906 m) yer alır. Acıgöl'ün doğusunda Dazkırı hava alanı, batısında ise Hambat hava alanı vardır (Conk-Dalay 1997)..

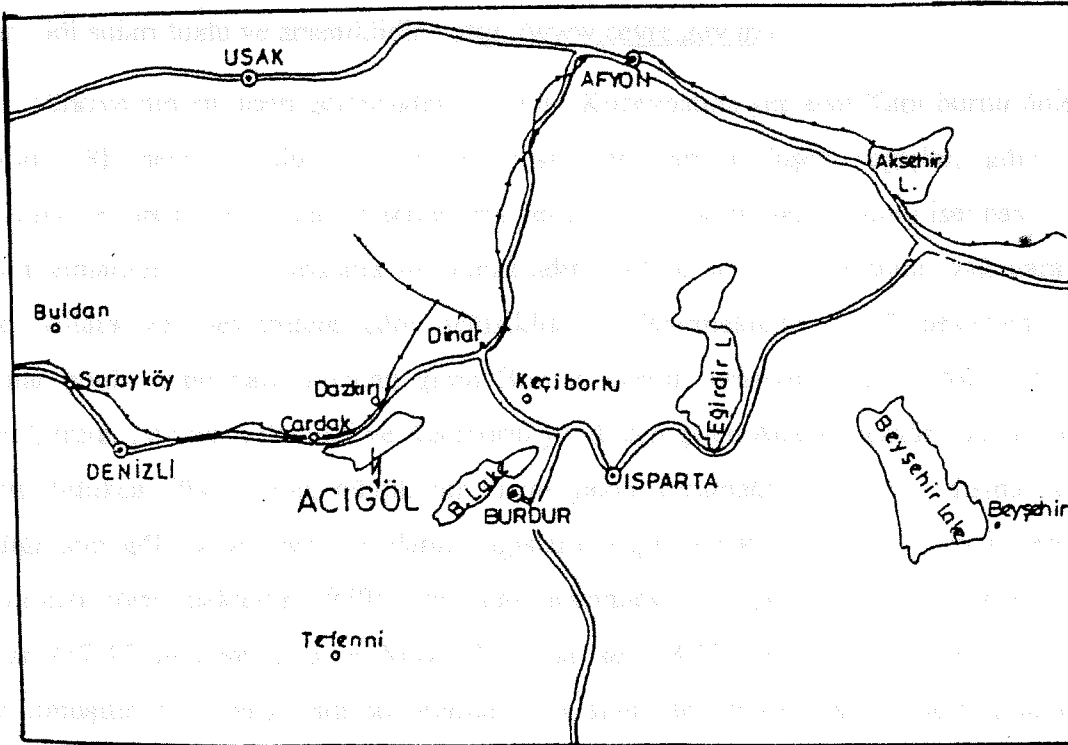
Acıgöl'ün kuzeyindeki 10-12 km²'lik kısım, Akgöl adını alır. Çok sığ olan bu bölge, yaz aylarında tamamen kurur. Akgöl'ün MgSO₄ içeren sularının bir kısmı, Acıgöl'e boşaltmaktadır. Akgöl'e yıl boyunca pek fazla su girdisi olmamaktadır. En önemli kaynağı, Değirmendere deresidir. Gölü sürekli besleyen bir dere yoktur. Güney bölgesinde bulunan kaynaklar ve geçici bir süre düzensiz bir şekilde hız kazanan akarsular dışında yeraltı suları ile beslenir. Özellikle kuzeydoğu ve batı bölgesinde yeraltı suyu kaynakları çoktur. Gölün herhangi bir drenajı yoktur. Yıllık su girdisi, 397.2 mm yıl⁻¹, yıllık buharlaşma ortalaması ise 754.4 mm yıl⁻¹'dir. Bu değerlere göre aradaki 357.2 mm' lik farkın yeraltı suları ile

kapatıldığı düşünülebilir. Kurak mevsimde gölün en derin yeri 163 cm olarak belirlenmiştir (Conk-Dalay 1997).

İçerdiği yüksek tuz ve sodyum sülfat konsantrasyonu nedeni ile göl çevresi beyaz bir örtü ile çevrili gibidir (Şekil 1).



Şekil 1: Acıgöl'ün kıyısındaki tuz ve sodyum sülfat birikimleri (Conk-Dalay,1997).



Şekil 2: Denizli-Acıgöl'ün haritası.

2.1.1.2. Burdur Gölü (Burdur)

Burdur gölünün koordinatları, 37° 45' Kuzey, 30° 12' Doğudur. Rakımı; 857 m., ortalama göl alanı : 23700 ha. dır. İdari olarak Burdur ve Isparta illeri sınırları içerisinde yer almaktadır.

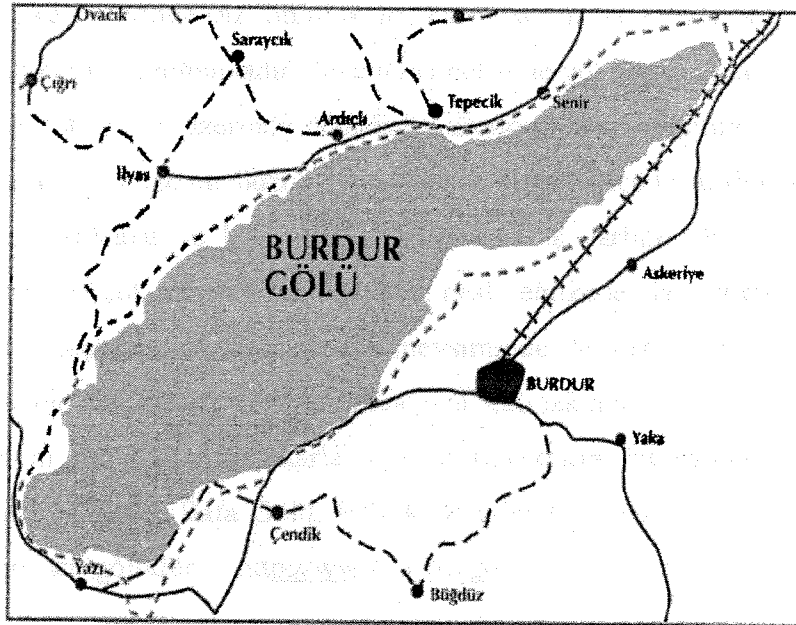
Burdur Gölü, Söğüt dağı ile Suludere-Yayladağ kütleleri arasında, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanan oluk şeklindeki tektonik çöküntünün sularla dolması sonucu oluşmuştur. Batısında ve kuzeyinde nümitik flişler, doğusunda nojen kalkerler, güney ve güneybatısında serpantin ve gabro gibi bazik ve ultrabazik kayalardan oluşmuş yüksek kütleler yer almaktadır.

Gölün batı kesimi boyunca uzanan fay (kırık) hattı nedeniyle, bu kesimde kıyı çizgisi çok dardır ve bölgelerde göl birden derinleşir. Güney ve kuzeyde ise alüvyonların birikmesiyle sazlarla kaplı tuzlu bataklık görünümündeki kıyı ovaları ve delta oluşumu başlamıştır.

Göl çevresinde tespit edilen 30, 40, 50 ve 80 metrelerdeki seki ve yalıyarlar, kuaternerden günümüze dek su düzeyinin iklim değişiklikleri nedeniyle birkaç kez değiştiğini göstermektedir. Bu süreç içerisinde yağışlarla 100 metre kadar yükselen göl suları bir gidegen ile Isparta Ovasına boşalmıştır. Kapalı bir havzada yer alan gölün dışarıya akıntısı yoktur. Göl suları tuzlu ve arseniklidir (<http://www.cevre.gov.tr/>).

Türkiye'nin en derin göllerinden birisidir. Kuzeybatıda yer alan Kapı burnu önlerinde derinliği 100 metreyi bulur. Gölün beslenişi, göl alanına düşen yağışlar, göle ulaşan mevsimlik ve sürekli akarsular ile akiferlerin yer altı suyu akımı ile, boşalımı ise: havza dışına boşalım olmadığı için buharlaşma ile olmaktadır. Göl su seviyesi ve alanı, yağışlara bağlı olarak, yıllara ve mevsimlere göre değişiklikler göstermektedir. Gölü besleyen önemli akarsular gölün güneybatı ucundan giren Bozcay deresi, sırasıyla doğuya doğru Kravgaz, Kurna, Çerçin, Lengüme dereleri ve Keçiborlu yönünden gelen Adalar çayıdır. Bu akarsuların debileri oldukça düşük olup, büyük bir kısmı yazın kurumaktadır. Havza dışına boşalım olmadığı için göl su seviyesi ve alanı, yağışlara bağlı olarak, yıllara ve mevsimlere göre değişiklikler göstermektedir. 1959/1996 yılları arasındaki rasat periyodunda, su düzeyi Mayıs 1970'de 857.45 metreye ulaşmış, Mayıs 1996'da ise 848.15 metre su düzeyinde ise 16.500 hektar olmuştur. Bu düşüş ciddi boyutlarda sulak alan habitatı kaybına yol açmış, su kuşları için büyük önem taşıyan sığ alanların kurumasına sebep olmuştur (<http://www.cevre.gov.tr/>).

Normal koşullar altında gölün su seviyesi mevsimlere bağlı olarak bir metrelik değişim göstermektedir. Gölü besleyen en önemli akarsu olan Bozçay deresidir. Bu dere üzerinde Karamanlı ve Karataş barajları ile Tefenni ve Belenli göletleri bulunmaktadır. Bu göletler, suyu reşarj ve deşarj ederek, taşkınların zararlı etkisini azaltmakta ve taban suyunu dengeleyerek bulundukları bölgenin su rejimini düzenlemektedirler. Göller, tortuları, besin maddelerini ve zehirli maddeleri alıkoyarak su kalitesini yükseltirler. Aynı zamanda, bulundukları bölgenin nem oranını yükselterek başta yağış ve sıcaklık olmak üzere yerel iklim elemanları üzerinde olumlu etki yaparlar. Bu durum, biyolojik zenginlik ve tarımsal üretim artışını destekler. Burdur Gölü, Göller bölgesindeki diğer göllerle birlikte sulak alanların bu işlevlerini en güzel yansıtan örneklerden biridir (<http://www.cevre.gov.tr/>).



Şekil 3: Burdur Gölü'nün haritası (<http://www.cevre.gov.tr/>).

2.1.1.3. Bafa Gölü (Muğla)

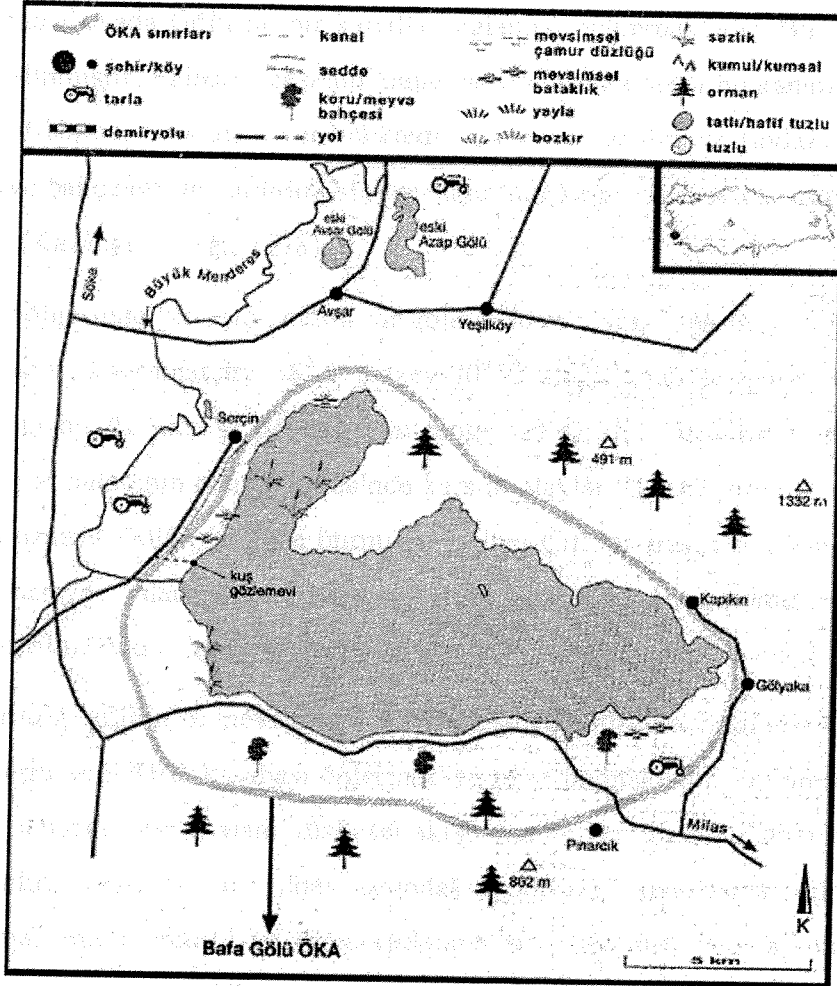
Bafa Gölü, 8.7.1994 tarihinde Tabiat Parkı ilan edilerek koruma altına alınmıştır. Coğrafi koordinatları: 37°29' Kuzey 27°28' Doğu dur. Eskiden Ege Denizinin bir körfezi olan Latmos Körfezi'nin, Menderes Nehri'nin taşıdığı alüvyonlarla kapanması ve yaklaşık 300 km² lik körfezin dolması sonucunda bugünkü Bafa Gölü meydana gelmiştir. İdari olarak Aydın ve Muğla ili sınırları içerisinde. Göl alanı, ortalama su seviyesinde (2 m. kotunda) 6708 hektar olup, göl su seviyesi ve alanı mevsimlere ve yıllara göre değişiklik göstermektedir. 1962-1990 rasat periyodunda; en yüksek seviye 1984 yılında 5.39 metre olarak, en düşük seviye ise 1990 tarihinde 0.15 metre olarak tespit edilmiştir. Kuzeydeki

Serçin Gölü tamamen kurumuştur. Gölün antik kentin bulunduğu kısmı, çekilmeden en fazla etkilenen bölgesidir. Kapıkırı köyü'nün bulunduğu bu bölge, sürekli lodos ile karşı karşıya kalır. Özellikle yaz aylarında ortaya çıkan alg patlamalarında, bu kısımda biriken canlılar kokuşmaya neden olmaktadır. Ayrıca yaz aylarında, Büyük Menderes'ten gelen suyun kapatılması, su azalmalarına neden olmakta bu durum da kıyı kesimlerde, istenmeyen kokuşmaları ortaya çıkarmaktadır (<http://www.cevre.gov.tr/>).

Gölün beslenmesi, göl alanına düşen yağışlar, mevsimlik akarsular, kıyılardan çıkan pınarlar, dip kaynaklar ve Menderes nehri ile olan bağlantı kanalıyla olmaktadır. Kuzeyde ortalama derinliği 2 metre civarında olan gölün, orta kesimleri 21 metreye ulaşmaktadır. Göl üzerinde antik kalıntıların bulunduğu 4 ada vardır. Ekolojik yönden bol gıdalı özellik arz eden gölün, güneybatı kesimlerinde saz toplulukları, kuzeybatı ucunda sazlarla birlikte ılgın, söğüt ve kındıra toplulukları bulunmaktadır. Menderes nehri ile göl arasında taşkın önleme seddesi yapılmadan önce 300 tonun üzerinde olan balık üretimi, su seviyesinin düşmesi, sazlıkların kuruması ve ekolojik dengenin bozulması sonucu önemli ölçüde azalmıştır. Gölde sazan, yayın, sarıbalık, kızılkanat ve kefal bulunmaktadır. Kuş varlığı yönünden de son derece zengin olan gölde, pek çok kuş türünün yanı sıra, nesli tehlikede olan türlerden cüce karabatak ve deniz kartalı kuluçkaya yatmakta ve kış mevsiminde de yüz binlerce ördek ve su kuşu tarafından beslenme ve barınma yeri olarak kullanılmaktadır. Büyük Menderes Deltası, Büyük Menderes'in getirdiği alüvyonlarla, verimli toprakların bulunduğu Söke Ovası'nın bir kısmını içine alan bölgedir. Bafa Gölü, Büyük Menderes'in getirdiği alüvyonlarla denizden ayrılmış alüvyon set gölüdür (<http://www.cevre.gov.tr/>, Yazar ve Magnin,1997, Kazancı 2000).

Bafa Gölü, 8.5.1994 tarihinde 12.281 hektarlık alanda, Tabiat Parkı olarak ilan edilmiştir. Dilek Yarımadası Menderes Deltası ise 27.675 hektar olarak 31.3.1994 tarihinde Milli Park olarak ilan edilmiştir. Milli Park'ın özelliği en iyi korunmuş Akdeniz maki florasını içermesi (Dilek Yarımadası 1996 yılındaki yangında zarar görmüştür), jeolojik formasyon, doğal fauna ve flora komünitesi, özellikle de tehlike altındaki kışlayan kuş türlerinin bulunmasıdır. Bafa Gölü çevresinde, Muğla İli Milas İlçesi hudutları içinde Kapıkırı, Bucak, Akçalı, Şenköy, Pınarcık Köyleri ile Çamiçi Kasabası bulunmaktadır ve gölün kenarında tarihi Herakleia Kenti, gölün etrafında birçok turistik tesis ve günü birlik dinlenme alanları ile lokantalar bulunmaktadır. Göl, 1979 öncesinde özel mülkiyete aitken, 1979'da kamulaştırılmıştır. Bafa Gölü önceleri yıllık 800-1000 ton arasında balık üretim kapasitesine sahipti. Ancak Menderes Nehri'nden göle su verilmemesi sonucunda, göl suları çekilmiştir.

Hemen hemen 1,5 metrelik bir azalma gözlenmektedir. Bunun sonucunda da balık üretimi, 25-30 tona kadar gerilemiştir (<http://www.cevre.gov.tr/>, Yazar ve Magnin,1997, Kazancı 2000).



Şekil 4: Bafa Gölü'nün haritası (Yazar ve Magnin,1997).

2.1.1.4.Eğirdir Gölü (Eğirdir)

Eğirdir Gölü, Isparta'nın Eğirdir İlçesi'nin kuzeyinde bulunur. Kuzey-güney doğrultusunda iki havzaya ayrılmıştır. Kuzeydekine Hoyran, güneydekine Eğirdir adı verilir. Bu alanlar Hoyran veya Kemer Boğazı denilen dar bir alanla birbirinden ayrılır. Hoyran gölü daha sığdır. Sazlık bölgeler bu havzada ve boğaz bölgesinde daha geniş alanları kaplar. Su kuşları için önemli alanlar bu kısımda bulunur. 1998 yılında gölün güneybatı kenarından su çekilmesi için yapılacak tünelin temeli atılmıştır. Bu tünel 5 km uzunluğunda olup İslamköy ovası ve çevresinin sulanmasında kullanılacaktır. Geçmiş dönemlerde önemli bir gelir kaynağı olan kerevit ticareti sona ermiş, gölde nesli neredeyse tükenmiştir. Eğirdir Gölü'nde pek çok

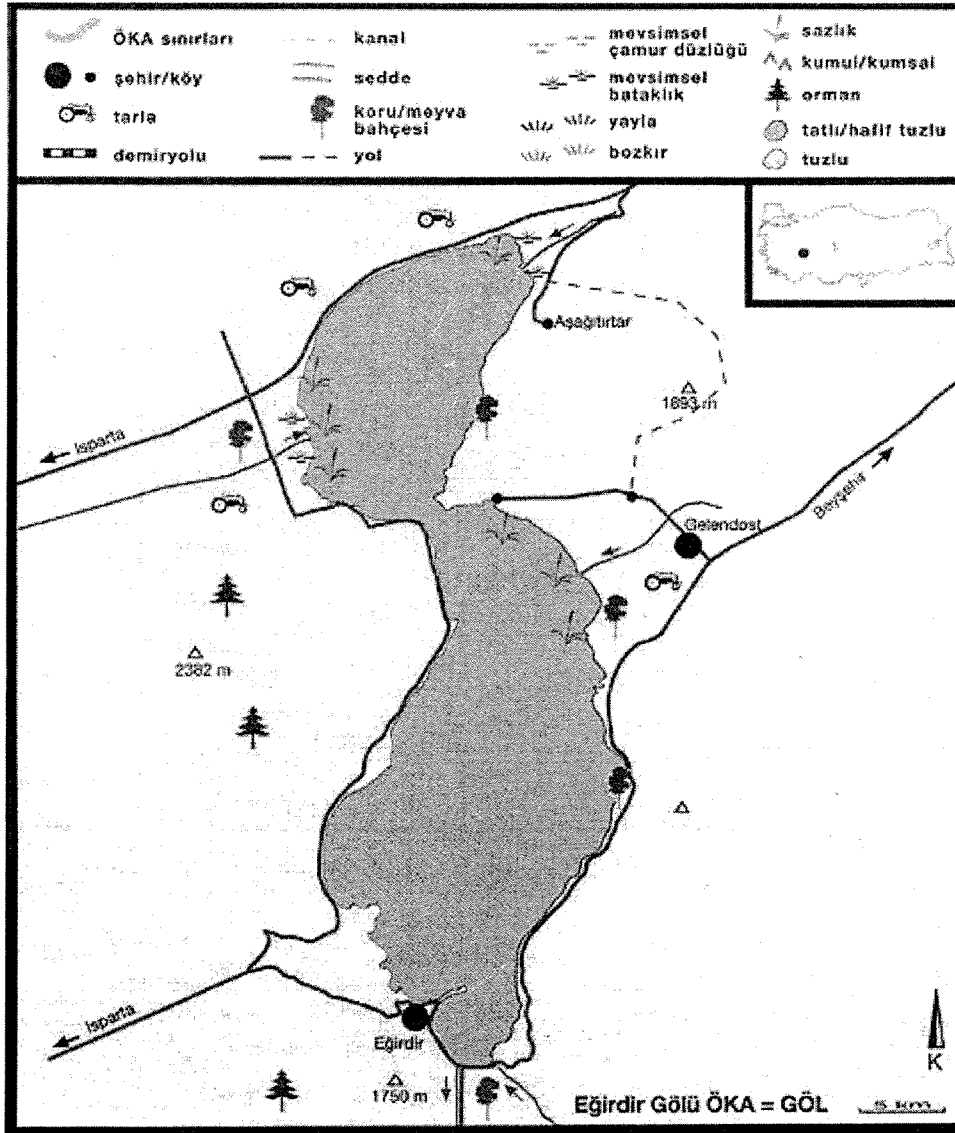
balıkçı teknesi işler durumdadır. Sudak (*Stizostedion lucioperca*), en çok avlanan balık türüdür. Eğirdir Gölü çevresinde, yoğun meyvecilik yapılmaktadır. Çoğunlukla elma ve kiraz ağaçlarının bulunduğu bu bahçelerin su ihtiyacı, doğrudan doğruya gölden çekilerek veya pompajlarla karşılanmaktadır. Gölün etrafında irili ufaklı 10-15 motorlu pompaj gözlenmiştir. Eğirdir Gölü'nün Kovada Gölü ile bir kanalla bağlantısı bulunmaktadır. Bu kanal savaklarla kontrol altına alınmıştır. Eğirdir İlçesi'nin kanalizasyon arıtma tesisi bu kanalın kenarında yer almaktadır. Arıtılan su, bu kanala verilmektedir. Yine bu kanalın etrafındaki düzlük alanlar, tamamen meyve bahçeleri ile kaplıdır. Meyve suyu fabrikaları da Kovada kanalı yakınlarında bulunmaktadır (Kazancı ve diğ., 1998).

Göller bölgesinde yer alan önemli bir göldür. İdari olarak Isparta İli sınırları içinde yer almaktadır. Coğrafi koordinatları: 38° 5' Kuzey-30°52' Doğu 'dur. Beyşehir Gölü'nden sonra Türkiye'ni ikinci büyük tatlı su gölüdür. Su rengi turkuvazdır. Jeolojik olarak tektonik bir göldü. Ancak, göl çanağının biçimlenmesinde karstik olaylar da etkili olmuştur. Kuzey-güney doğrultusunda uzanan Gölün Keltepe burnu ile Belbel Çiftliği arasında kalan orta kısmı çok dardır. Gölün kuzeyde kalan bölümü Hoyran, Göl'ü güneyde kalan bölümü ise Eğirdir Göl'ü olarak isimlendirilmektedir (<http://www.cevre.gov.tr/>).

Göl derinliği yıllara ve mevsimlere göre değişmekle birlikte, ortalama derinlik 7 ile 12 metredir. En derin yeri Barla kasabası önlerinde 15 m'yi bulmaktadır. Gölün beslenmesi; göl alanına düşen yağıştan, drenaj alanı yüzeysel akışından ve yer altı suyu akışından (kaynaklar dahil) olmaktadır. Boşalımı ise; güney ucundaki gölayağı, buharlaşma, düdenler ve suni boşalım (sulama, enerji üretimi ve içme-kullanma suyu temini) yoluyla olmaktadır. Gölü besleyen en önemli akarsular Uluborlu yönünden gelen Popa çayı, Hoyran Ovasından inen Değirmen çayı ve Yalvaç'tan gelen Akçay'dır. Yazın geçtikleri yerlerde sulamada kullanıldığı için, bu çayların suları yaz mevsiminde göle ulaşmaz. Ekolojik karakteri itibariyle Beyşehir Gölüne benzemektedir. Gölün derin kısımları orta gıdalı, sığ kısımları ise bol gıdalı özelliktedir. Göl, su ürünleri yönünden zengin bir yapıya sahiptir. Ancak, 1960 yılından önce gölde 11 balık türü bulunmakta iken, gele uzun levrek (sudak) aşılansmış yırtıcı bir tür olan uzun levrek göldeki diğer balık türlerini bitirmiştir. Sadece çok az sayıda sazan balığı Hoyran kesimindeki sığ bölgelerde varlığını sürdürmeye çalışmaktadır. Gölde çok zengin olan tatlı su istakozu da hastalık nedeniyle tamamen tükenmiştir (<http://www.cevre.gov.tr/>).

Göl, doğudaki Gelendost kıyıları ile kuzeybatıdaki Gençali ve kuzeydeki Hoyran Ovasının kıyı düzlükleri dışında genellikle dik yamaçlarla inen dağlarla çevrilidir. Bu nedenle güneyde yer alan Eğirdir Gölü'nün daha derin kıyılarının dik ve sazlık alanlarının az olması

sebebiyle su kuşları için elverişsizdir. Daha sığ olan Hoyran Gölü'ndeki geniş sazlık alanlar, su kuşları için kuluçka ve beslenme ortamı oluşturmakta, kuzeyden gelen kuşlar için önemli bir uğrak alanı olmaktadır. Küçük karabatak, alaca balıkçıl, küçük balıkçıl, bıyıklı sumru, Hoyran Gölünde kuluçkaya yatan önemli türlerdir. Gölün sonbahar ve kış aylarındaki ortalama kuş popülasyonu 30.000 civarındadır (<http://www.cevre.gov.tr/>).



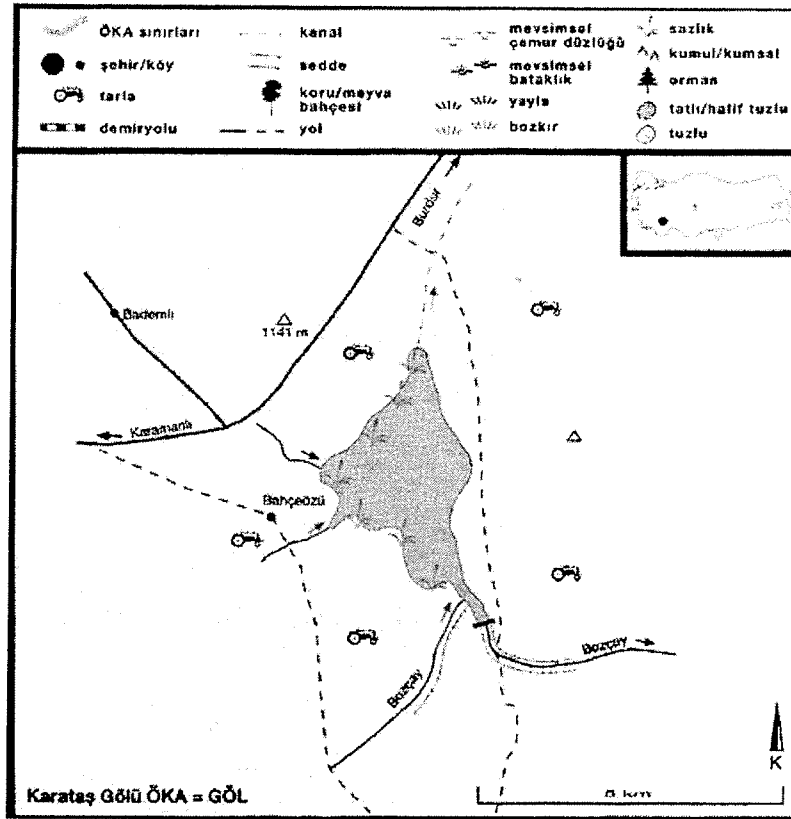
Şekil 5: Eğirdir Gölü'nün haritası (Yarar ve Magnin ,1997).

2.1.1.5. Karataş Gölü (Burdur)

Karataş Gölü'nün koordinatları, 37° 23' Kuzey, 29° 58' Doğu dur. Burdur ili sınırları içinde bulunur. Yüzölçümü: 800 ha. 'dır. Karataş Gölü, güneyine yapılan setlerle sulama göleti gibi kullanılmaktadır. DSİ tarafından sulama kanallarına su, buradan sağlanmaktadır. Gölün güneyinde DSİ pompajı ve setler bulunur. Ayrıca gölden motorla su çekilmektedir.

Göl, genelde çamur rengindedir. Sürekli rüzgar aldığından karışım olmaktadır. Göl, sürekli bulanık haldedir. Göl çevresi sazlık alanlarla kaplıdır. Yoğun hububat tarımı yapılmaktadır. Derinliği azdır, 2 m' yi geçmez.

Balık olarak *Perca sp.*, *Cyprinus carpio*, *Acanthorutilus anatolicus* bulunur. Ayrıca tatlı su istakozu (*Astacus sp.*) bulunmaktadır (Kazancı ve diğ., 2000).



Şekil 6:Karataş Gölü'nün haritası (Kazancı ve diğ., 2000).

2.1.1.6.Marmara Gölü (Gölmarmara-Manisa)

Manisa ili, Gölarmarmara ilçesi sınırları içinde bulunur. Yüzölçümü: 6800 ha dır. Koordinatları: 38°37'K 28°00'D, rakımı ise 79 m dir.

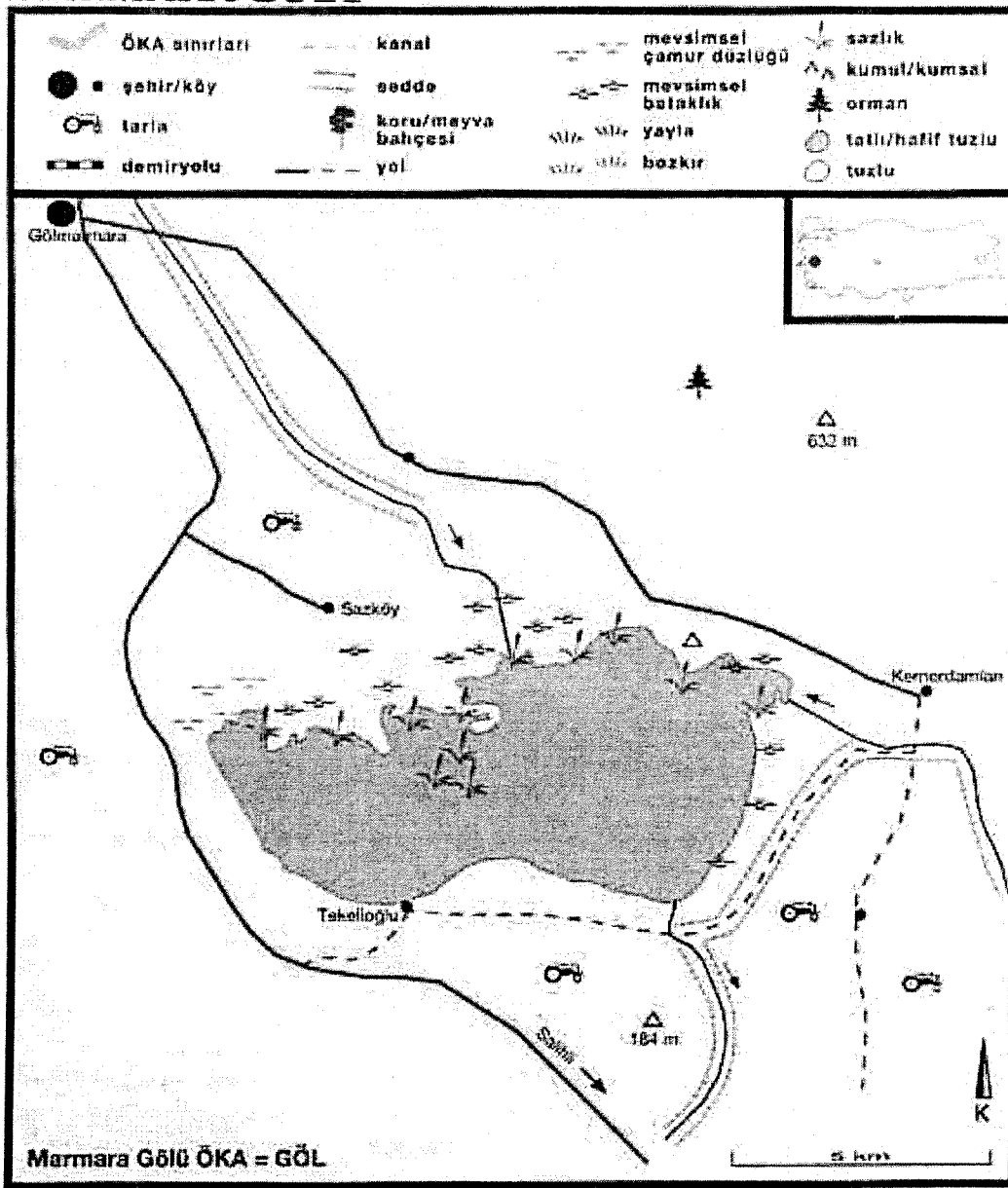
Aslen kapalı bir havzada yer alan, küçük dereler ve yer altı suyu ile beslenen, mevsimsel, hafif tuzlu bir göl iken, 1932-1953 yılları arasında yapılan çalışmalarla bir rezervuara dönüştürülmüştür. Gölün alanı ortalama 3400 ha, derinliği 3-4 metredir. Göl maksimum doluluk kapasitesine sadece 1960'larda ulaşmış ve 6800 ha lık bir alanı kaplamıştır. 1993 yılında ise çok büyük bir bölümü kurumıştır. Daha çok gölün kuzeyinde bulunan geniş sazlık ve bataklıkların yayılım alanı su seviyesine göre değişmektedir (Yarar ve Magnin, 1997).

Göl kuzey ve kuzeydoğuda dağlarla çevrili olup, güneyde Gediz Ovası'na, kuzeybatıda ise Akhisar Ovası'na bakar. Üzüm ve zeytin çevredeki yükseltili arazilerdeki başlıca tarımsal ürünlerken, göl seddelerinin içinde ve dışındaki düzlüklerde yoğun olarak pamuk ekimi yapılır. Gölün özellikle batı ve kuzeyindeki bataklık alanlarda büyükbaş hayvan otlatılır. Balıkçılık ise çevre köylerdeki insanlar için başlıca geçim kaynaklarından biridir (Yarar ve Magnin,1997).

Alanın koruma statüsü yoktur. Bir rezervuara dönüştürülene kadar Marmara Gölü mevsimsel göl niteliğindeydi. 1953 yılında göl kıyısında 10 km uzunluğunda sedde inşaatı tamamlandı ve Gördes ile Kum çaylarının suyu göle yönlendirildi. Gediz Nehri'nin suları da Adala regülatörüyle kontrol edilerek göle verilmeye başlandı. Bugün Marmara Gölü'nün suları, DSİ' nin Aşağı Gediz Sulama Projesi'nin 54.875 hektarlık Ahmetli Sulaması dahilindeki tarım alanlarının büyük bir bölümünü sulamak için kullanılmaktadır. Göl, aynı proje kapsamındaki Menemen Sulaması'na da su sağlar. Gölün kapasitesi 320 hmetreküp olup, 3178 ve 6800 ha alana karşılık gelen 73,6 ve 79,2 m kotları arasında işletilmektedir. Ancak 1993 yılında, iki yıllık bir kurak dönemin ardından, çiftçilerin de pompajla su alması ile birlikte, su seviyesi 72,6 metreye düşmüş, göl neredeyse tamamıyla kurumıştır. Su çekilmesinin durdurulması DSİ tarafından göz ardı edilmiş ve çözüm olarak göle Demirköprü Barajı'ndan 5 hmetreküp su bırakılmış, ancak bu, göldeki balık stoklarının yok olmasının önüne geçememiştir. Gelişen tepkiler sonucu 1994 ve 95 yıllarında gölden sulama amacıyla su bırakılmamıştır. Bölgedeki sulama projelerinin geliştirilmesi, daha fazla sulama suyunu gerekli kılmış, bunun için Gediz Nehri'nden Ahmetli Regülatörü kanalıyla göle su verecek üçüncü bir kanalın yapımına başlanmıştır. 15,5 km uzunluğundaki bu kanal kış aylarında göle 169 hmetreküp kirli Gediz suyu taşıyacaktır. Bu ek kaynakla 9443 ha alanın sulamaya açılması öngörülmektedir (Yarar ve Magnin,1997).

DSİ bundan sonra, gölün kuzeybatı kıyılarına 10 km uzunluğunda ek sedde inşa etmeyi ve bugünkü seddeleri yükseltmeyi ve kapasiteyi 400 hmetreküpe, maksimum su seviyesini 81 metreye çıkartmayı planlamaktadır. Bu projelerin hiçbirinin gölün ekolojik yapısı üzerine yapacağı etkiler incelenmemiştir. DSİ' nin bir diğer planı, Adala regülatörü yoluyla Gediz Nehri'ni göle bağlayan kanal üzerine 42 Gwh/yıl'lık bir hidroelektrik santrali inşa etmektir. Göl alanında su seviyesinin düşük olduğu dönemde ortaya çıkan, ekolojik açıdan değerli çamur düzlükleri ve bataklıklar, çiftçiler tarafından kısa sürede tarım alanına çevrilmektedir. Marmara Gölü doğal halindeyken yılda 300 tona yakın balık avlanabilmekteydi. Gölde su seviyesinin yükselmesiyle balıkçılık da gelişmiş, 400'ün

üzerinde balıkçı teknesi işlemeye başlamış, en yüksek seviyeye ulaşılan 1963 yılında rekor düzeyde (963 ton) balık avlanmıştır. 1993 yılında gölün kuruması sonucu, balıkçılık sektörü tamamıyla çökmüştür. Daha sonraki dönemde, göle yarım milyondan fazla yavru balık bırakılmış, av yasağı getirilmiş ve su seviyesinin yükselmesiyle, balık stoklarında artış meydana gelmiştir. Ancak bu dönemde de kaçak balık avcılığı sürmüştür (Yarar ve Magnin,1997).



Şekil 7: Marmara Gölü'nün haritası (Yarar ve Magnin,1997).

2.1.1.7. Salda Gölü (Burdur)

Salda Gölü Burdur-Denizli karayolunun üzerinde Yeşilova İlçesi'nin batısında yer alır. Eşeler Dağı'nın kuzeyinde derin bir çukurlukta yer alır. Yüzölçümü 4370 ha' dır (Kazancı ve diğ., 1998).

Turizm açısından önemlidir. Gölün çevresinde kireç taşından oluşan çakıllar bulunur. Bu çakıllar gölün karakteristik beyaz kıyı şeridini oluşturur. Uzunluğu 8 genişliği 6 km' dir (Kazancı ve diğ., 1998).

Salda Gölü, ormanla kaplı tepeler, kayalık araziler ve küçük alüvyal ovalarla çevrili hafif tuzlu tektonik bir göldür. 184 metreye varan derinliği ile Türkiye'nin en derin göllerinden biridir (Kazancı ve diğ., 1998).

Salda Gölü'nde balık bulunmaz ancak göle dökülen akarsularda *Aphanius anatolicus* bulunur. Zooplankton ve fitoplankton açısından da fakirdir (Kazancı ve diğ., 1998).

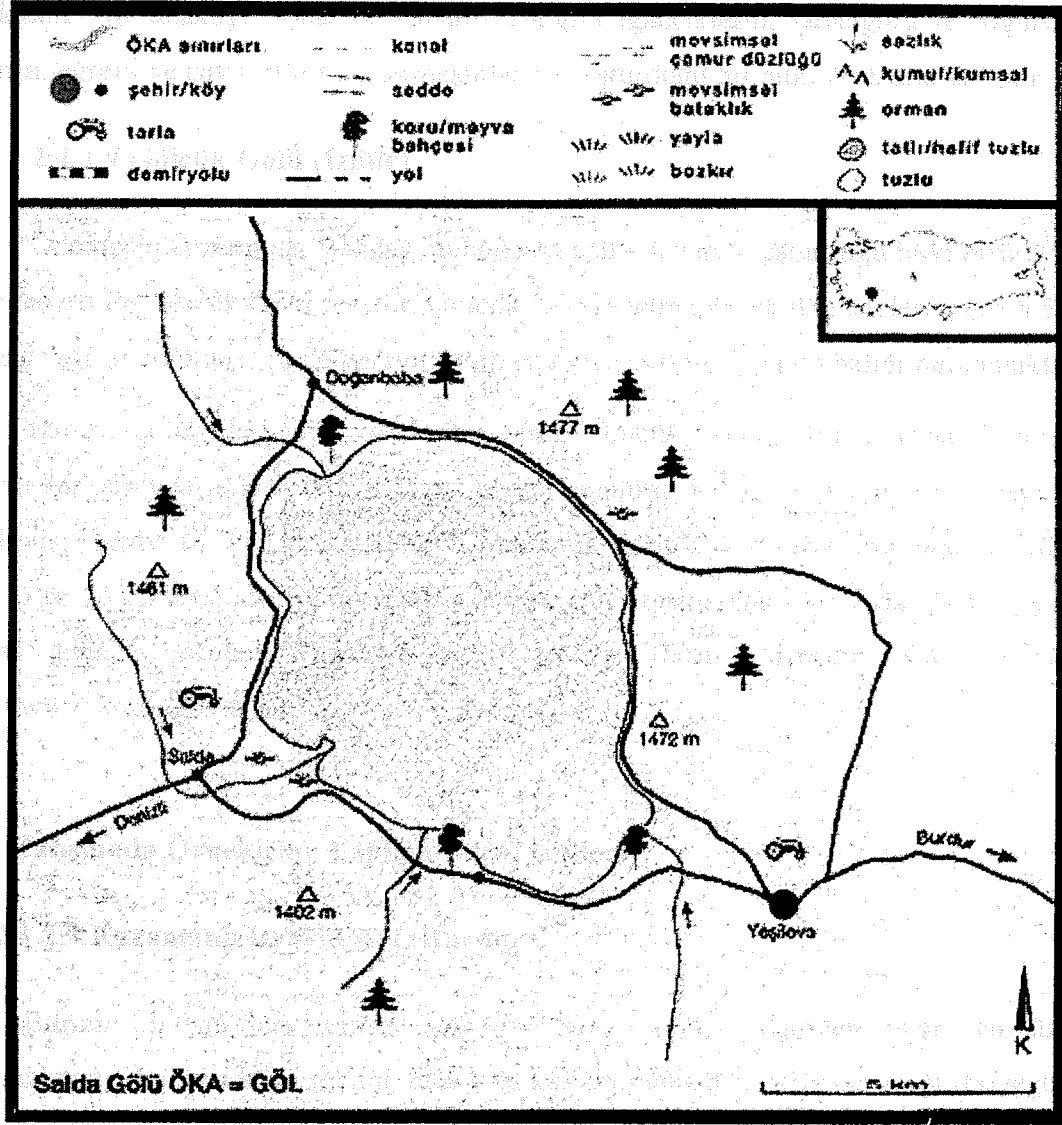
Kış aylarında önemli sayılarda barındırdığı pasbaş patka ve dik kuyruk ördek Salda Gölü'nün uluslararası öneme sahip sulak alanlar içerisinde yer almasını sağlamaktadır.

Göle 1989 yılında Doğal Sit Alanı statüsü verilmiştir. Suyunun temizliği ve turkuaz rengiyle oluşan güzel manzaranın yanı sıra güneybatı ve güneydoğu kıyılarında yer alan küçük kumsallar alanın rekreatif amaçlı kullanımına olanak sağlamaktadır.

Göl kenarında 10'a yakın turistik tesis bulunmaktadır. Bu tesislerin bazılarının arıtma tesisi olmasına karşın, bu tesislerin bazıları yeterli değil yada çalıştırılmamaktadır. Göl çevresindeki yerleşimlerin atık suları Gölü besleyen derelere verilmekte ve gölde kirliliğe neden olmaktadır.

Havzada yer alan tarım alanların sulanmasında Gölü besleyen derelerin suları kullanılmaktadır.

Bölgenin sahip olduğu turizm potansiyeli, Turistik yatırımların göl çevresinde her geçen gün daha da artmasına neden olmaktadır. İleriki yıllarda tesislerden kaynaklanan hem katı atık ve su kirliliğinin hem de görsel kirlilik probleminin artmasını kaçınılmaz kılacaktır (<http://www.cevre.gov.tr/genelbilgiler/sulakalan/salda.htm>).



Şekil 8: Salda Gölü haritası (Yarar ve Magnin,1997).

2.1.1.8. Karagöl (İzmir)

Yamanlar Dağı üzerindeki tipik krater gölüdür. İzmir ili Karşıyaka ilçesine 27 km uzaklıktadır. İzmir-Manisa yolunun Sabuncubeli mevkiinde 13 km orman yolu ile ve Menemen-Muradiye karayolunun Emiralem mevkiinden de 13 km orman yolu ile ulaşmak mümkündür. Dinlenme yerindeki heyelan gölünün meydana getirdiği su yüzeyi, ibreli ve yapraklılardan oluşan bitki örtüsü ve jeomorfolojik özellikleri ile ilginç, doğal bir peyzaj oluşturmaktadır. Göl yüzeyi 35 dekarlık alanı teşkil etmektedir. Saha 447.5 ha büyüklüğündeki Muhafaza Ormanı içindedir. Kuzeyi ve batısını Devlet ormanı güneyi ve doğusunu ise Devlet karayolu oluşturmaktadır. Yamanlar dağında 810 m rakımda bulunan krater gölünün çevresindeki hakim bitki örtüsünü kızılçamlar oluşturmakta, karaçamlar karışıma münferit olarak katılmaktadır. Göl ve dere kenarlarında çınar ve söğüt ağaçları yer

almaktadır. Alt tabakayı Ahlat ve Yabani Erik gibi ağaççıkların, yabangülü ve böğürtlen gibi çalıların, eğretili ve çayır otları ile sarmaşıkların oluşturduğu bir bitki örtüsüne sahiptir.

2.1.1.9.Gölcük Gölü (İzmir)

Ödemiş'in kuzeyinde, Bozdağ 'ın batısında tatlı suyun, oluşturduğu bitki örtüsü ve temiz havası ile Gölcük Gölü yer alır. Gölcük, 1050 metre yükseklikte en derin yeri 6.5 metre olan bir tatlı su gölüdür. İçinde kerevit (tatlı su cinsi), sazan ve yayın balığı bulunmaktadır.

İzmir Valiliği ile yapılan sözleşme gereği Gölcük Gölü, koruma altına alınmıştır. Bu koruma kapsamında gölden tarla sulama amaçlı su alımı ile bunun miktarı ve zamanı düzene konulmuş, çevre alt yapı düzenlemeleri yapılarak arıtma tesisi projesi gündeme alınmıştır. Buna göre göl çevresinde, yeni piknik alanları, cafe, restoranlar yapılacaktır. Yürüyüş yolları, parklar tanzim edilerek kamuya açık sahalar daha kullanılır hale getirilecektir (<http://www.izmir.gov.tr>)

2.1.2. Çalışmada Örnekleme Yapılan Baraj Gölleri

2.1.2.1.Karamanlı Baraj Gölü (Burdur)

Burdur ili sınırları içinde olan bu baraj gölü, Değirmen akarsuyu üzerinde bulunmaktadır. Sulama suyu temini amacı ile kullanılmaktadır. 54 m derinliği (talvegden) ve 24 hm³ su hacmine sahiptir. Normal su koltuğunda göl alanı, 1.7 km² dir. Gövde tipi, toprak dolgudur (<http://www.dsi.gov.tr/barajgru.htm>).

2.1.2.2.Kemer Baraj Gölü (İzmir)

İzmir ili Menderes ilçesi sınırları içinde olan bu baraj gölü, Akçay akarsuyu üzerinde bulunmaktadır. İçme suyu temini amacı ile kullanılmaktadır. 54.5 m derinliğe (talvegden) ve 307 hm³ su hacmine sahiptir. Normal su koltuğunda göl alanı, 14.8 km² dir (<http://www.dsi.gov.tr/barajgru.htm>).

2.1.2.3. Ürkmez Baraj Gölü (İzmir)

İzmir ili Seferihisar ilçesi sınırları içinde olan bu baraj gölü, Ürkmez akarsuyu üzerinde bulunmaktadır. Sulamama suyu temini amacı ile kullanılmaktadır. 32 m derinliğe (talvegden) ve 7 hm³ su hacmine sahiptir. Normal su koltuğunda göl alanı, 0.6 km² dir (<http://www.dsi.gov.tr/barajgru.htm>).

2.1.2.4. Tahtalı Baraj Gölü (İzmir)

İzmir ili sınırları içinde olan bu baraj gölü, Tahtalı akarsuyu üzerinde bulunmaktadır. İçme suyu temini amacı ile kullanılmaktadır. 58 m derinliğe (talvegden) ve 306.7 hm³ su hacmine sahiptir. Normal su koltuğunda göl alanı, 23.5 km² dir (<http://www.dsi.gov.tr/barajgru.htm>).

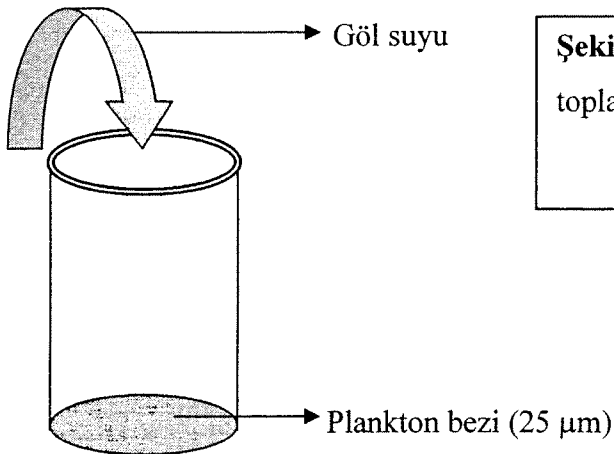
2.1.2.5. Kestel Baraj Gölü

Bu baraj gölü, İzmir ili, Bergama ilçesi sınırları içindedir. Baraj, Ketsel akarsuyu üzerinde bulunmaktadır. Gövde dolgu tipi, toprak. Normal su kotunda göl hacmi, 37.4 hm³ Sulama alanı 4077 ha dır (<http://www.dsi.gov.tr/barajgru.htm>).

3. MATERYAL VE METOD:

3.1. Arazi Çalışması:

Su kaynaklarından alınan yaklaşık 100 lt su örneğinin 25 µm. fitoplankton bezi bulunan kollektörlerden (Şekil 7) süzülmesi sonucunda toplanmıştır. Arazide ayrıca göl suyunun sıcaklığı ve pH'ı da ölçülmüştür (Şekil 8)



Şekil 9: Planktonun arazide süzülerek toplandığı kollektör.



Şekil 10: Arazide pH ölçümü.

Soğuk koşullarda laboratuara getirilen örnekler, farklı kültür ortamlarına %20 oranında ekilmiş ve inkübe edilmiştir.

Bir aylık inkübasyon süresi sonunda farklı özellikler gösteren kültürler çeşitli izolasyon yöntemleri kullanılarak ayrılmıştır.

3.2. Mikroalg Kültürleri İçin Gerekli Koşullar

Algal büyümeyi düzenleyen en önemli parametreler: Besin miktarı ve kalitesi, aydınlatma, pH, tuzluluk, havalandırma, sıcaklık ve oksijen seviyesidir.

Tolere edilen aralıklar ve optimum parametreler, türlere göre değişir. Bununla birlikte mikroalgler için uygun koşullar genellenebilir (Tablo 1).

Tablo 1: Mikroalg kültürleri için genelleştirilmiş koşullar:

PARAMETRELER	DEĞER ARALIĞI	OPTİMUM
SICAKLIK(°C)	16-27	18-24
TUZLULUK (g/l)	12-40 (Deniz türleri için) 1-5 (Tatlısu türleri için)	20-24 (Deniz türleri için) 2-3 (Tatlısu türleri için)
IŞIK ŞİDDETİ (Lüks)	1000-10000 (hacme ve yoğunluğa bağlıdır)	2500-5000
FOTOPERİYOD (aydınlık:karanlık,saatler)		16:8(minimum) 24:0(maksimum) 14:10 veya 12:12 alternatifleri vardır.
pH	7-9	7-8

3.2.1. Kültür Ortamı ve Besinler

Fitoplankton kültürlerindeki hücre konsantrasyonu,doğadakinden daha yüksektir. Bu nedenle algal kültürler doğal suyundaki eksikler için besinlerle takviye edilip, zenginleştirilmelidirler (Stein,1975). Doğal ortamlar doğadan alınırken sentetik ortamlar yapay olarak hazırlanır (Sukatar, 2002).

Kültür ortamları, deniz türleri için doğal veya yapay deniz suyuna, tatlı su türleri için ise saf suya hazırlanır. Acı su türleri için deniz suyu oranı türün isteğine bağlı olarak ayarlanabilir. Özel ortamlarda yaşayan, sodyum sülfat, sodyum bikarbonat gibi tuzları yüksek oranda bulunduran sularda yaşayan türler içinse ortam suyu özelliklerinden faydalanılarak özel sentetik ortamlar hazırlanılabilir.

Mikroalgal büyüme için esas olan maddeler (makro elementler, iz elementler, vitaminler, ve tampon) eklenir.

Ticari olarak hazırlanmış hazır besin çözeltileri insan gücünden ve zamandan tasarruftur. Bu çözeltilerin fiyatının yüksek olması ve karmaşık yapıları nedeniyle büyük ölçekte kullanılamazlar. Büyük ölçekte zenginleştirilmiş besi ortamları ve zirai gübreler tercih edilir.

Çalışmamızda kullanılan kültür ortamlarının seçiminde tatlı su ortamlarının yanı sıra tuz toleransı yüksek türlerin uyum sağlaması için deniz suyu ortamları da kullanılmıştır.

Kültürler İçin Kullanılan Ortamlar:

- ❖ Allen Ortamı
- ❖ Bristol Ortamı

- ❖ Bold Basal Ortamı
- ❖ Bold 3 N Ortamı
- ❖ Bold 1 NV Ortamı
- ❖ CHU-10 Ortamı
- ❖ Modifiye Zarrouk Ortamı
- ❖ Erdschriber Ortamı
- ❖ Jaworski's Ortamı
- ❖ Toprak Ekstraktı Ortamı

➤ **Allen Ortamı:**

Allen tatlı su ortamının mavi-yeşil algler için modifiye edilmiş halidir. Özellikle tatlı suda yaşayan mavi-yeşil algler için tasarlanmış bir ortamdır.

Hazırlanışı: 963 ml distile suya, 1,5 g NaNO_3 ve aşağıdaki stok çözeltilerden belirtilen oranda ilave edilir.

ml	Stok Çözelti	g/200 ml H_2O
5	K_2HPO_4	1,5
5	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1,5
5	Na_2CO_3	0,8
10	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,5
10	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	1,16
1	Sitrik asit	1,2
1	PIV metal çözeltisi	

pH 7,8' e ayarlanır

PIV metal çözeltisi:

1000 ml distile suya, 0,750 g Na_2EDTA ilave edilir ve iyice çözülür. Daha sonra aşağıdaki tuzlar verilen miktarlarda ilave edilir.

$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	97 mg
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	41 mg
ZnCl_2	5 mg
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2 mg
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	4 mg

Katı ortam hazırlamak için 1000 ml ortam için 10g agar ilavesi yapılır.

(<http://www.bio.utexas.edu/research/utex/media/allen.html>)

➤ **Bristol Ortamı:**

	1000 ml distile H ₂ O
NaNO ₃	1 g
CaCl ₂ . 2H ₂ O	0,025 g
MgSO ₄ . 7H ₂ O	0,075 g
K ₂ HPO ₄	0,075 g
KH ₂ PO ₄	0,075 g
NaCl	0,025 g
Oligoelement çözeltisi	5 ml
Vitamin solüsyonu*	5 ml

Oligoelement çözeltisi:

	1000 ml distile H ₂ O
ZnCl ₂	1 µM
MnCl ₂	1 µM
Na ₂ MoO ₄	1 µM
CoCl ₃	0,1 µM
CuSO ₄	0,1 µM
Demir sitrat	20 µM
Na ₂ -EDTA	26,4 µM

Vitamin çözeltisi:

	1000 ml distile H ₂ O
Thiamine*	35 µg
Biotine*	5 µg
pH	7,5

*Vitamin çözeltisi otoklavlanmış GF/C membran filtreden geçirilerek sterilize edilir ve buzdolabında saklanır.

(<http://www3.cibnor.mx/malgas/imedios.html>)

➤ **Bold 3N Ortamı:**

Tercihen mavi-yeşil ve kırmızı alglerin kültürü için kullanılan bir tatlı su kültür ortamıdır.

ml	Stok Çözelti	g/400 ml H ₂ O
30	NaNO ₃	10,0
10	CaCl ₂ · 2H ₂ O	1,0
10	MgSO ₄ · 7H ₂ O	3,0
10	K ₂ HPO ₄	3,0
10	KH ₂ PO ₄	7,0
10	NaCl	1,0
1	vitamin B ₁₂	60,0 x 10 ⁻⁶
6	PIV metal solüsyonu	
40	Toprak ekstraktı (GR+) supernatant	

PIV metal çözeltisi:

1000 ml distile suya, 0,750 g Na₂EDTA ilave edilir ve iyice çözülür. Daha sonra aşağıdaki tuzlar verilen miktarlarda ilave edilir.

FeCl ₃ · 6H ₂ O	97 mg
MnCl ₂ · 4H ₂ O	41 mg
ZnCl ₂	5 mg
CoCl ₂ · 6H ₂ O	2 mg
Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	4 mg

Toprak ekstraktı (GR+) supernatant:

Bahçe toprağı (kuru)	1 çay kaşığı
CaCO ₃	1 tutam
Distile su	200 ml

Karışım, 2 gün süresince her bir gün 2 saat buharda tutulur, ortam kabı kapatılır. Daha sonra 24 saat 10°C' ye soğutularak bekletilir. Süpernatantı (üstteki kısım) ortama eklenmeden önce oda sıcaklığına getirilir.

(<http://www.bio.utexas.edu/research/utex/media/bold-3n.html>)

➤ **Bold INV Ortamı:**

940 ml distile suya aşağıdaki stoklar ilave edilir.

ml	Stok Çözelti	g/400 ml H ₂ O
30	NaNO ₃	10,0
10	CaCl ₂ . 2H ₂ O	1,0
10	MgSO ₄ . 7H ₂ O	3,0
10	K ₂ HPO ₄	3,0
10	KH ₂ PO ₄	7,0
10	NaCl	1,0

Elde edilen ortama aşağıdaki stok çözeltiler ilave edilir ve 1000 ml'ye distile H₂O ile tamamlanır.

ml	Stok Çözelti	g/100 ml H ₂ O
1	Tiamin	0,1
1	Biotin	25.0 x 10 ⁻⁶
1	vitamin B ₁₂	15.0 x 10 ⁻⁶
6	PIV metal çözeltisi	

PIV metal çözeltisi:

1000 ml distile suya, 0,750 g Na₂EDTA ilave edilir ve iyice çözülür. Daha sonra aşağıdaki tuzlar verilen miktarlarda ilave edilir.

FeCl ₃ . 6H ₂ O	97 mg
MnCl ₂ . 4H ₂ O	41 mg
ZnCl ₂	5 mg
CoCl ₂ . 6H ₂ O	2 mg
Na ₂ MoO ₄ . 2H ₂ O	4 mg

➤ **Bold's Basal Ortamı (BB):**

ml	Stok Çözelti	g/200 ml H ₂ O
10	NaNO ₃	5.0
10	MgSO ₄ .7H ₂ O	1.5
10	NaCl	0.5
10	K ₂ HPO ₄	1.5
10	KH ₂ PO ₄	3.5
10	CaCl ₂ .2H ₂ O	0.5

1	İz Element Çözeltisi	g / 1 lt
	ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,82
	MnCl ₂ .4H ₂ O	1,44
	MoO ₃	0,71
	CuSO ₄ .5H ₂ O	1,57
	Co(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	0,49

ml	Stok Çözelti	g/100 ml H ₂ O
1	H ₃ BO ₃	1,14
1	EDTA - KOH çözeltisi	
	EDTANa ₂	5,0
	KOH	3,1

ml	Stok Çözelti	g/1000 ml H ₂ O
1	FeSO ₄ .7H ₂ O	4,98
	kons. H ₂ SO ₄	1,0 ml

1 litre deiyonize suya hazırlanır. Katı ortam için litreye 15 g bakteriyolojik agar konularak 15 psi de 15 dakika otoklavlanır.

(<http://www.ife.ac.uk/ccap/MediaRecipes.html#bb>)

➤ **CHU-10 Ortamı:**

ml	Stok Çözelti	g/100 ml H ₂ O
1	CaCl ₂ .2H ₂ O	3,67
1	MgSO ₄ .7H ₂ O	3,69
1	NaHCO ₃	1,26
1	K ₂ HPO ₄	0,87
1	NaNO ₃	8,50

1	Na ₂ SiO ₃ .H ₂ O	2,84
1	Demir sitrat çözeltisi*	
1	Mikronütrient çözeltisi	

Demir sitrat çözeltisi*:

	<u>g/100 ml H₂O</u>
Sitrik asit	3,35
Ferrik sitrat	3,35

Mikronütrient çözeltisi**:

	<u>1000 ml H₂O</u>
Na ₂ -EDTA	50 mg
H ₃ BO ₃	618,8 mg
CuSO ₄ .5H ₂ O	19,6 g
ZnSO ₄ .7H ₂ O	44,0 mg
CoCl ₂ .6H ₂ O	20,0 mg
MnCl ₂ .4H ₂ O	12,6 mg
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	12,6 mg

Tüm içerik, 100 ml distile suda çözülerek 15 lb/in²/120°C de 15 dak. otoklavlanır.

*Demir sitrat çözeltisi de aynı şartlarda otoklavlanarak buzdolabında saklanır.

**Mikronütrient çözeltisi, 1000 ml distile suya hazırlanır aynı koşullarda otoklavlanır ve buzdolabında saklanır.

Stoklardan hazırlanan son karışım, çözeltiler oda sıcaklığına getirilerek yapılır.
(<http://www3.cibnor.mx/malgas/imedios.html>)

➤ **Modifiye Zarrouk Ortamı:**

Zarrouk ortamı, özellikle *Spirulina* kültüründe kullanılan standart bir ortamdır. Bazik özelliktedir.

Bu ortam, Acıgöl'de bulunan *Spirulina maxima*'nın kültürü için özel olarak modifiye edilmiştir (Conk-Dalay;1997).

	g/1 lt deniz suyu
NaHCO ₃	16
K ₂ HPO ₄	0,5
NaNO ₃	2,5
K ₂ SO ₄	1,0
NaCl	1,0
MgSO ₄ .7H ₂ O	0,2
CaCl ₂	0,04
FeSO ₄ .7H ₂ O	0,01
EDTA	0,08
A ₅	1 ml
B ₆	1 ml

A₅ çözeltisi:

	g/1 lt H ₂ O
H ₃ BO ₃	2,86
MnCl ₂ .4H ₂ O	1,81
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,22
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,08

B₆ çözeltisi:

	g/1 lt H ₂ O
NH ₄ VO ₃	229.0x10 ⁻⁴
K ₂ Cr ₂ (SO ₄).H ₂ O	960.0x10 ⁻⁴
NiSO ₄ .7H ₂ O	478.5x10 ⁻⁴
Na ₂ WO ₄ .2H ₂ O	179.4x10 ⁻⁴
Co(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	439.8x10 ⁻⁴
Ti ₂ (SO ₄) ₃	400.0x10 ⁻⁴

(Conk-Dalay, 1997)

➤ *Erdschreiber Ortamı (EM)*

Toplam Karışım	1000 ml deniz suyu
NaNO ₃	10 ml
Na ₂ HPO ₄ .7H ₂ O	10 ml
Na ₂ -EDTA	750 mg
Tiamin*	1 mg
İz metal çözeltisi	12 ml

Stok Çözeltiler	g/10 ml H ₂ O
NaNO ₃ çözeltisi	0,2
Na ₂ HPO ₄ .7H ₂ O çöz.	0,03

İz metal çözeltisi	1000 ml H ₂ O
FeCl ₃ .6H ₂ O	97 mg
MnCl ₂ .4H ₂ O	41 mg
ZnCl ₂ .H ₂ O	5 mg
MnCl ₂ .4H ₂ O	41 mg
ZnCl ₂ .H ₂ O	5 mg
CoCl ₂ .6H ₂ O	5 mg
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	4 mg

Stok çözeltiler (nitrat ve fosfat içerikli), iz metaller ve tiamin çözeltisi saf suda ayrı ayrı çözülerek otoklavlanır.

*Vitamin çözeltisi ise otoklavlanmış GF/C membran filtreden geçirilerek buzdolabında saklanır.

(<http://www3.cibnor.mx/malgas/imediaos.html>)

➤ **Jaworski's Ortamı:**

ml	Stok Çözelti	g/200 ml H ₂ O
1	Ca (NO ₃) ₂ .4H ₂ O	4
1	KH ₂ PO ₄	2,48
1	MgSO ₄ .7H ₂ O	10
1	NaHCO ₃	3,18 g
1	EDTA-FeNa	0,45 g
	EDTA-Na ₂	0,45 g
1	H ₃ BO ₃	0,496 g
	MnCl ₂ .4H ₂ O	0,278 g
	(NH ₄) ₆ .Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	0,2 g
1	Siyanokobalamin	0,008 g
	Tiamin-HCl	0,008 g
	Biotin	0,008 g
1	NaNO ₃	16 g
1	Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O	7,2 g

Stok çözeltilerden 1'er ml alınarak deiyonize su ile 1 litreye tamamlanır. Katı ortam için litreye 15 g bakteriyolojik agar konularak 15 psi de 15 dakika otoklavlanır.

(<http://www.ife.ac.uk/ccap/MediaRecipes2.html>)

➤ **Toprak ekstraktı Ortamı:**

Bristol ortamının modifiye edilmiş halidir. 940 ml Bristol ortamına 40 ml toprak suyu (GR+) supernatant ilave edilir. Katı kültürleri için 15 g agar eklenir.

(<http://www.bio.utexas.edu/research/utex/media/soil-extract.html>)

3.2.2. Aydınlatma

Işık, alglerde büyümeyi etkileyen önemli bir kriterdir. Bu kriterin etkileri, ışığın yoğunluğuna, şiddetine, spektrum kalitesine ve aydınlatma süresine göre değişiklik göstermektedir.

Işık yoğunluğu, kültürün derinliğine ve alg konsantrasyonuna bağlı olarak ayarlanması gereken bir değişkendir. Örneğin; erlenler de $20 \mu \text{mol/m}^2/\text{sn}$ ışık yeterliyken, daha büyük hacimli kaplarda $100-230 \mu \text{mol/m}^2/\text{sn}$ ışık yoğunluğuna gerek duyulmaktadır.

Doğal ışık laboratuardaki kültürleri muhafaza etmek için yeterlidir. Aşırı ışık yoğunluğundan (örneğin; doğrudan güneş ışığı, yapay kaynağın aşırı aydınlatılması gibi) fotorespirasyona yol açacağından kaçınılmalıdır. Bunun yanında, ışık kaynağının ortamı ısıtmasından da kaçınılmalıdır.

Flüoresans tüpleriyle yapay ışıklandırma, kültür muhafazası ve deneysel amaçlar için sıklıkla kullanılır. Flüoresans tüpleri, fotosentezin en fazla yapıldığı hem kırmızı hem de mavi spektrumu desteklemekte, hem de ortamı fazla ısıtmamaktadır.

Işık kalitesi (spektrumu) kullanılan lambanın tipine bağlıdır. En yaygın tipler, soğuk beyaz veya güneş ışığı lambaları'dır. Işık şiddeti ve kalitesi filtrelerle ayarlanabilir. Bazı türler, sabit aydınlatma altında iyi büyümeyen bu durumda aydınlık/karanlık döngüsü kullanılır. Işık şiddetini ölçmek için kuantum sensörlü kuantum metre kullanılmaktadır.

Çalışmamızda erlen aşamasında $20 \mu \text{mol/m}^2/\text{sn}$., tüplerde ise $15 \mu \text{mol/m}^2/\text{sn}$ ışık şiddeti uygulanmıştır. Ölçümler, APOGEE marka, QMSW-SS model kuantum metre ile yapılmıştır. Aydınlatma sürekli olarak ve soğuk beyaz flüoresan lambalar ile yapılmıştır.

3.2.3. pH

Bir çok alg kültürü için ideal pH sınırları; 8.2-8.7 arasında değişmektedir. Kültürlerdeki ölümlerin artması ile birlikte hücre parçalanmasından dolayı hücre içeriği kültür ortamına geçmektedir. Bu olay, kültür ortamının pH'sının düşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, yoğun kültürlerde kültüre CO_2 ilavesiyle pH değeri artırılmaktadır.

Kültür koleksiyonunun oluşturulmasında doğadan getirilen örnekler, farklı pH konsantrasyonlarında ortamlara ekilerek pH tercihlerine göre türlerin ayırımı sağlanmıştır.

Kültürlerin saklanması ise türün en iyi ürettiği ortam ve pH değeri tercih edilmiş, küçük hacimlerde (tüp, erlen) ve katı ortamda yapılan kültürlerde pH, doğal seyrine bırakılmıştır.

3.2.4. Tuzluluk

Denizsel fitoplankton tuzluluk değişimlerine son derece toleranslıdır. Çoğu tür, doğal ortamdaki tuzluluk derecesinden daha düşük tuzluluklarda daha iyi büyümektedir. Pek çok deniz türü için 20-24 mg/l arasındaki tuzluluk oldukça uygundur. Bu nedenle az tuzlu iç sularda da deniz suyu ortamlarında üreyebilen türler bulunabilir. Deniz suyuna hazırlanan Erdschreiber ve Modifiye Zarrouk ortamı, türlerin tuz toleransından faydalanarak ayırım yapmak amacı ile kullanılmıştır.

3.2.5. Havalandırma

Kültürlerin havalandırılması, biyomasın çökmesini önler. Böylece alg hücreleri, besin maddeleri ve ışıktan eşit olarak faydalanabilirler. Gaz alışverişı, özellikle fotosentez için gerekli gaz kaynağını sağlaması açısından önemlidir. Kültüre verilen hava yaklaşık %0,03 oranında CO₂ içerir. Daha yüksek büyüme elde etmek için havalandırmaya %3-5 oranında CO₂ takviyesi yapılabilir. CO₂'in fotosentez için karbon kaynağı olmanın yanı sıra, CO₂/HCO₃⁻ dengesi nedeniyle suyun pH değişimlerini engelleyecek tampon etkisi göstermesi de önemli bir avantajdır.

Kültür sisteminin büyüklüğüne bağlı olarak; erlendeki ve tüplerdeki kültürler elle günde bir kez, tank kültürleri havalandırmayla ve havuzlar jet pompaları ve değirmen sistemleriyle karıştırılmalıdır. Ancak, her kültüre alınan tür, bu karıştırmayı tolere edemeyebilir.

Kültürlerin izolasyonu esnasında özellikle thallus oluşturan türlerin ayrılabilmesi için zaman zaman erlenlerdeki kültürlere hava verilmiş olmakla birlikte tüp ve erlen içerisindeki kültürlerin karıştırma işlemi manuel olarak yapılmıştır.

3.2.6. Sıcaklık

Kültürün tutulduğu sıcaklık, organizma için en ideal olan sıcaklığına yakın olmalıdır. Doğal ortamdaki sıcaklıklar; Kutup bölgesindeki türler için; < 10°C, Ilıman bölgedeki türler için; 10-25°C, Tropikal bölgedeki türler için ise >20°C dir.

Yapılan çalışmada ılıman bölgelere ait türler için baz alınan optimum kültür sıcaklığı (18-20°C) kullanılmıştır.

Sıcaklık ihtiyacı, kültürdeki besin ortamına, türe ve kültüre alınan türe göre değişmektedir. 16°C' den düşük sıcaklıklar büyümeyi yavaşlatırken, 35°C' den yüksek sıcaklık ise öldürücü etki gösterebilir.

Ilıman kuşaklardan izole edilen türler için oda sıcaklığı, kültür sıcaklığı için uygundur.

3.2.7. Oksijen miktarı

Kültürdeki oksijen miktarı, oksijen doygunluğunun %150' sini geçmemelidir, aksi takdirde kültürdeki algler zarar görmektedir. Bu oranı azaltmak için, aydınlatmanın azaltılması gerekebilmektedir. Bu nedenle koleksiyonumuzdaki uzun süreli saklanan sıvı ve katı kültürlerle 15µmol/m²/sn' nin altında ışık uygulanmıştır.

3.3. Alg Laboratuvarında Sterilizasyon

Sterilizasyon; farklı teknikler kullanarak herhangi bir ortamda bulunan tüm mikroorganizmaların her türlü canlı ve aktif (bakteri ve mantar sporları dahil) şekillerinden temizlenmesi işlemidir. Kısaca, sterilizasyon mikroorganizmaların vegetatif ve spor şekillerinin öldürülmesidir.

Sterilizasyonun öncelikli amacı; istenmeyen organizmalardan kaynaklanan kontaminasyonları önlemektir. Alg kültürlerinde başlıca kontaminasyon kaynakları bakteri, protozoa ve diğer alg türleridir. Kontaminasyonun sebepleri; steril olmayan aletlerin ve kültür kaplarının kullanılması, steril olmayan kültür ortamları, kapların dikkatsizce açılması ve kültüre verilen hava. Yüksek hacimde hava verilecekse, pamuk ve aktif kömürden oluşacak bir filtre sistemi tercih edilmelidir.

Dezenfeksiyon; mikroorganizma sayısının herhangi bir güvenli veya kabul edilebilir seviyeye, sıklıkla bir kimyasal ajan yardımıyla düşürülmesidir. Çoğunlukla, patojen mikroorganizmalar hedef alınır. Bu yolla, patojen mikroorganizmaların ergin halleri öldürülürken, dirençli olan spor şekilleri öldürülemez.

Dezenfeksiyon işlemini sağlayan kimyasal maddelere dezenfektan adı verilir. Sterilizasyon; kimyasal maddelerle, ısı ile, süzme ile veya ışınlama ile yapılabilir.

- **Kimyasal Maddeler:**

Kimyasal maddelerden sterilizasyondan çok dezenfektan ve antiseptik amaçlı yararlanılır. Bu maddelerin mikroorganizma üzerine etkisi yapısına, yoğunluğuna ve etki

süresine bağlıdır. Mikroorganizma üzerindeki etki mekanizmaları; sitoplazmik zar işlevini bozma, protein denatürasyonu,enzim etkilerini bozma,vb' dir.

Alg kültür laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılan dezenfektanlar; fenolik bileşikler, aldehitler, alkoller, etilen oksit, β -propiolakton, kloroform, halojenler ve bileşikleri ve deterjanlardır.

- **Isıl İşlemler:**

Kimyasal germisitlere göre daha az zaman harcanarak ve daha güvenli şekilde sterilizasyon sağlayan bir yöntemdir. Nemli ve kuru ısı olmak üzere iki şekilde uygulanabilir.

Nemli ısı; sterilizasyon için en yaygın kullanılan metottur. 100-120°C arasındaki sıcaklığa dayanıklı bütün ortam ve malzemeler için uygulanabilir. En yaygın kullanılan dört işlem; kaynar su banyosu, otoklav ve basınçlı kazanlar, tinalizasyon (fraksiyonel sterilizasyon) ve pastörizasyondur.

Kuru ısı, nemli ısı yöntemi süresince geçerli olan sıcaklıklardan daha yüksek sıcaklıkları gerektirir. Bundan dolayı da kullanımı sadece ısıya dayanıklı malzemelerle sınırlıdır. Bunlar arasında petri tabakları ve pipetler gibi cam malzemelerle beraber yağlar, tozlar vb. malzemeler sıralanabilir. En yaygın kullanılan uygulamaları, sıcak hava fırını, yakma ve alevden geçirmedir.

- **Süzme (Filtre Etme):**

Bu yöntem yüksek ısı ile sterilizasyona uğradığı zaman, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde istenmeyen bir takım değişiklikler olabilen bazı sıvılar ve çözeltiler başta olmak üzere akışkanlar için kullanılır.

Steril filtrasyonda, özel aygıt ve filtreler ihtiyacı duyulmakta ve bir sterilizasyon süresince sadece 1-2 litre çözelti steril edilebilmektedir.

Bu yöntemin prensibi; steril olmayan besi ortamının basınçla steril bir filtrasyon sisteminden geçirilmesine dayanmaktadır. Bu amaç için kontaminantları geçirmeyecek çapta olan değiştirebilen filtreler vardır.

Filtrenin verimi; filtrenin ve organizmanın elektrik yüküne ve filtre edilecek çözeltinin yapısına bağlıdır. 0,2 μ m gözenekli membran filtrelerin çözeltiyi bakterilerden yoksun hale getirdiği farz edilir. Ancak virüsler için 0,1 μ m filtreler kullanılabilir.

Filtrasyon ünitesi daima steril olmalıdır. Bazı durumlarda filtre üniteleri (özellikle atılabilen plastik sistemler) ve membran filtrelerin kendileri, filtre edilen sıvıya toksik bileşikler kaçırabilir. Bu problemi hafifletmek için; filtre edilen ilk kısmın (mesela filtre edilecek hacmin % 5'in) atılması önerilir.

Küçük hacimler için (< 50 ml): Şırınga filtrasyon için, tek kullanımlık filtre ünitesi (Örneğin;Millipore Millex GS) kullanılabilir.

1 litre'lik hacimlere kadar; emmenin vakum pompasıyla sağlandığı 47 mm selüloz asetat filtreler (Örneğin;Millipore HA) ile tekrar tekrar kullanılabilen, otoklav edilebilen ve monte edilebilen filtre üniteleri (Cam veya polikarbonat) kullanılabilir.

Daha büyük hacimler için; kartuş filtreleri ve peristaltik pompalı hat sistemleri kullanılabilir. Kültür ortamına eklenen maddelerin stok çözeltilerinin çoğu ayrı ayrı otoklav edilebilir. Ancak vitamin stok çözeltileri, ısı ile sterilizasyon bu organik bileşikler denatüre ettiği için, rutin bir şekilde tek kullanımlık 0.2 µm filtre ünitelerinden (Örneğin;Millipore Millex GS) filtre edilir.

- ***Işınlama:***

Elektromagnetik ve partiküler ışınlar mikroorganizmalara öldürücü etki yapar. Kullanılan teknikler; ultraviyole ışık (germisidal lambalar), infrared radyasyon, mikrodalgalar, X Işınları ve γ Işınlarıdır.

Proje çalışmamız boyunca kullanılan malzemeleri otoklavlanabilen malzemelerden seçerek nemli ısı yöntemi ile sterilizasyon yapılması tercih edilmiştir. Bunun yanı sıra kuru sterilizasyondan da faydalanılmıştır. Ortamlara ilave edilen vitaminler ise şırınga filtre sisteminden 0.2 µm'lik filtrelerden geçirilerek kullanılmıştır.

Laboratuvarın genel dezenfeksiyonunda hipoklorid ve alkol kullanılmıştır.

3.4. İzolasyonda Kullanılan Materyaller

3.4.1. Kimyasallar

Besi ortamı bileşiklerinin kalitelerinin ve saflıklarının doğrulanması için kromatografik ve elektroforetik analizler yapılır. Ortamların hazırlanmasında kodlu ve kataloglu kimyasal ürünler tercih edilmelidir.

En önemli nokta besi ortamı hazırlanırken kimyasal madde tartımlarının doğru yapılmasıdır. Bu nedenle özellikle düşük miktarlardaki kimyasalların tartımında maksimum özen gösterilmelidir.

Çalışmamız esnasında izolasyon ve kültür saklanması aşamasında tercih edilen kimyasallar, Merck ve Carlo-Erba marka ürünler olmuştur.

3.4.2. Agar

Agar, galaktozun doğal polimeridir. Sulu solüsyonlarında düşük vizkositeli, kararlı ve kesin jelleşme sıcaklığı olan, güçlü jel yapısı gösteren bir maddedir. 95°C de erime özelliğine sahiptir ve 45°C de katılaşır

Katı besi yeri, kültür ortamlarının içine %1-2 oranında agar ilave edilerek hazırlanır. Hazırlık aşamaları şöyledir;

1. Otoklavlanabilen şişede hazırlanan besi ortamı içerisine %1-2 oranında agar ilave edilir.
2. Şişe, ısıtıcılı manyetik karıştırıcı üzerine yerleştirilerek, manyetik karıştırıcı yardımı ile ısıtılarak karıştırılır.
3. Homojenize hale gelen agarlı besi ortamı otoklavlanarak sterilize edilir. (121°C, 15 dakika)
4. Steril petri kutularına aseptik şartlarda boşaltılır.

3.4.3. Cam kaplar

Borasilikat yapıda iyi kalitede cam malzemeler kullanılır. Bütün cam malzemeler dikkatlice temizlenmelidir. Özellikle ortam hazırlanmasında cam malzeme kullanılmalıdır. Yeni malzemeler seyreltik HCl'de bekletilmeli ve daha sonra saf sudan geçirildikten sonra kurutulmalı, sterilizasyonu yapılmalıdır.

Çalışmamızda ortamların hazırlanması için 500 ml'lik ve 1 lt'lik otoklavlanabilen şişeler kullanılmıştır. İzolasyon ve kültür için tüpler ve 250 ml'lik erlenler kullanılmış, ağzıları pamuk ile kapatılmıştır. Katı kültürler için petri ler ve yatık agar ekimleri için ise tüpler kullanılmıştır.

3.4.4. Su

Tatlı su kültür ortamlarının hazırlanmasında kullanılan su, Bakır-distile su, Tek cam-distile su, İkili cam-distile su, membran filtre su veya deiyonize su olabilir. Bidistile veya deiyonize su besi ortamının hazırlanmasında önemli yer tutar. Çalışmamızda kullanılan ortamların hazırlanması için deiyonize su kullanılmıştır.

Deniz türlerinin gelişmesi için deniz suyu ideal ortamdır. Deniz suyuna bazı makro ve mikro elementler eklemek suretiyle kültür ortamı olarak kullanılabilir. Deniz suyu kültür ortamlarının hazırlanması için kullanılan deniz suyu, Urla sahillerinden alınmış, membran filtre ile süzülerek karanlıkta, +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.4.5. Çalışmada kullanılan temel cihazlar

- Otoklav (Hirayama HICLAVE HVE-50)
- Analitik tartı (0,0001 g duyarlılıkta) (Sartorius BP110 S)
- pH metre (Hanna HI 9321)
- Buzdolabı (Arçelik)
- Kültür dolapları (Uğur)
- Mikroskop ve Fotoğraf Çekim Aparatı (Olympus CH40)
- Vakumlu Filtrasyon Sistemi (Sartorius SM 16309)
- Vorteks (Stuart Scientific SA 2)
- Pastör Fırını (Memmert)
- Santrifüj (Hettich Universal 32 R)

3.5. İzolasyonda Kullanılan Yöntemler

Mikroskobik algler tek hücreli veya filametli yapıda eukaryotik olarak taze suda, denizde, toprakta ve atmosferik çevrede bulunurlar. Cyanophyceae / Cyanobacteria (mavi yeşil algler) prokaryotiklerdir. Mikroskobik algler doğal olarak toplandıktan sonra bunlardan monoalgal ve aksenik kültürler elde edilebilir.

İzolasyon yöntemlerini, genel izolasyon ve tür izolasyonu olmak üzere ikiye ayırmamız mümkündür.

3.5.1. Genel izolasyon

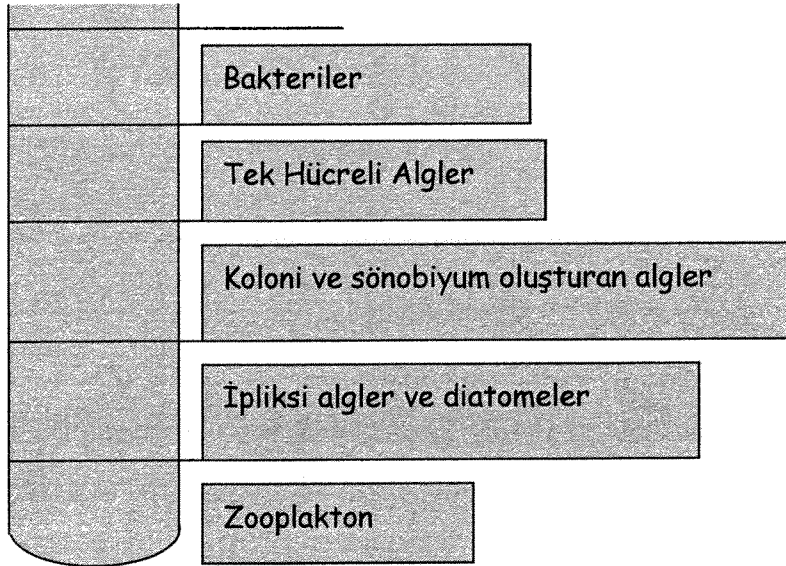
Doğadan toplanan örneklerin takson sayısı açısından seyrekleştirilmesi arzu edilmektedir. Bu amaca uygun iki yöntem vardır;

A. Santrifüj Yöntemi:

Toplanan tüm materyaller 5000 devirde 10-20 dakika boyunca santrifüjlenmektedir. Yüksek devirde veya uzun süreli santrifüjler, bireyleri parçalayacağından veya zedeleyeceğinden, santrifüj devri ve süresi iyi ayarlanmalıdır(Sukatar, 2002).

Santrifüj sonunda, en dipte zooplanktonlar birikecek, diğer tabakalanmalar sırasıyla, ipliksi ve thallus yapısındaki algler, diatomeler, koloni veya topluluk oluşturan algler, sönobiyum oluşturan algler, tek hücreli algler ve en üstte de bakteriler şeklinde sıralanacaktır (Sukatar, 2002).

Santrifüjleme sonunda, izole edilecek örneğin bulunduğu katman pipet yardımıyla alınıp, zenginleştirme veya izolasyon ortamına aktarılır.



Şekil 11: 5000 devirde 10-20 dakika santrifüjleme işlemi sonrası oluşan katmanlaşma.

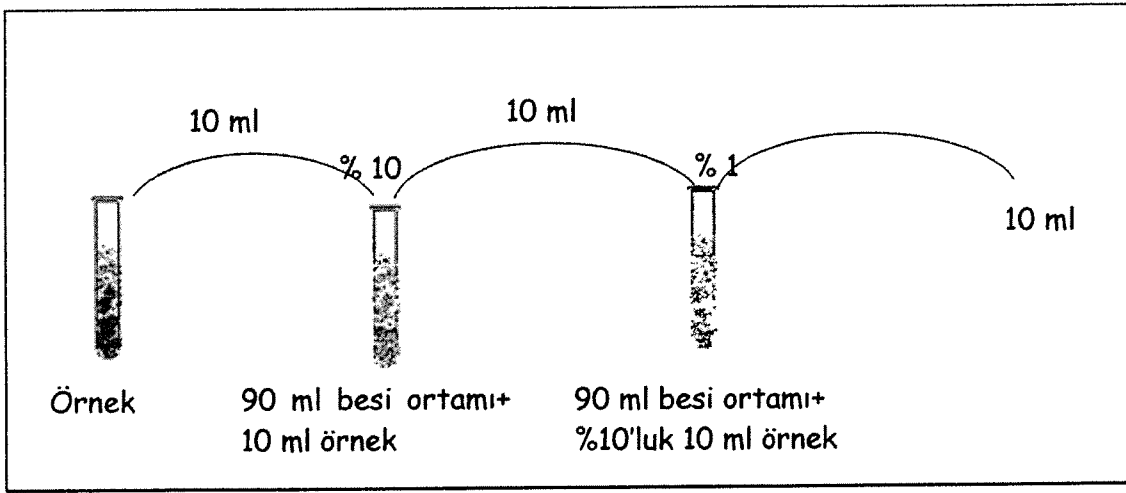
B.Biyolojik İzolasyon Yöntemi

Saf kültür elde etmek için en uygun materyal zoosporlardır. Euglenophyta ve kamçılı Chlorophyta üyelerinde zoosporlardan başlanan kültürler başarılı olmuştur. Alglerin zoospor oluşturma süresi ve yoğunluğu türe göre değişmektedir.

Zoospor yığını üzerine hazırlanan kültür ortamları, zoospor oluşumunu kaçırmamak için dikkatle izlenmelidir. Zoosporlar, su yüzeyine yakın bölgelerde yeşil bir hat şeklinde belirir; bu evrede zoosporlar toplanmalıdır, aksi halde cama yapışacak olan zoosporlar kültür çalışmalarında değerlendirilmez(Sukatar, 2002).

C.Seyreltme Yöntemi:

Bu yöntemde, 10 ml'lik örnek sıvıdan alınıp içinde 90 ml besi ortamı bulunan tüpe aktarılmaktadır; bu şekilde %10 seyreltilmiş örnek sıvıya sahip olunmaktadır. Aynı şekilde, %10 seyreltilmiş örnek sıvıdan tekrar 10 ml alınıp başka bir 90 ml besi ortamı bulunan tüpe aktarıldığında %1; aynı şekilde, bu sürecin tekrarlanmasıyla, sırasıyla %0,1, %0,01, %0,001 vs. oranında seyreltilmiş örnek elde edilmiştir(Sukatar, 2002).

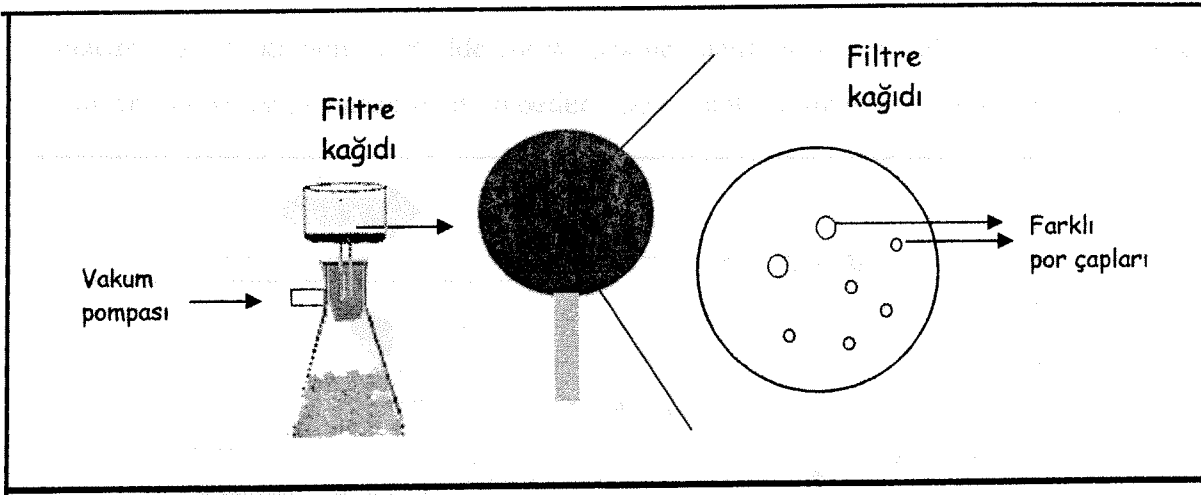


Şekil 12: Genel izolasyon için kullanılan seyreltme yöntemi.

Yöntemin uygulanmasında, bireylerin sıcaklık farkı şokuna uğramaları için, besi ortamının aynı sıcaklıklarda olmasına özen gösterilmelidir.

D.Filtre Yöntemi:

Örneğin, boyutları farklı diğer örneklerden ayırmak için başvurulan bir yöntemdir. Örnek materyal, izole edilecek örneğin çapından biraz büyük ve biraz daha küçük çaplı filtrelerden geçirilmektedir. Böylece farklı boyutlardaki türlerin izolasyonu sağlanır (Sukatar, 2002).



Şekil 13: Filtre yöntemi kullanılarak yapılan izolasyon işlemi.

E.Kılcal Sistem

Kılcal sistem için yatay bir kılcal borudan, kılcal borunun iki yanında dikey yükselen farklı uzunluktaki kılcal iki borudan ve dikey kılcal boruların ucunda yer alan behere bağlı kaplardan oluşmaktadır. Daha yüksek düzeyde yer alan behere örnek materyalin bulunduğu sıvı yavaşça aktarılmaktadır; kılcal borunun tıkanmasını engellemek için, örnek sıvı süzgeçten geçirilmelidir. Kılcal borudan geçen örnek sıvı, daha alçakta yer alan behere dolacak ve taşacaktır; beherin dip kısmında, kılcal borunun hemen çevresinde Bacillariophyceae üyeleri gibi ağır planktonlar birirmektedir (Sukatar, 2002).

F.Su Banyosu

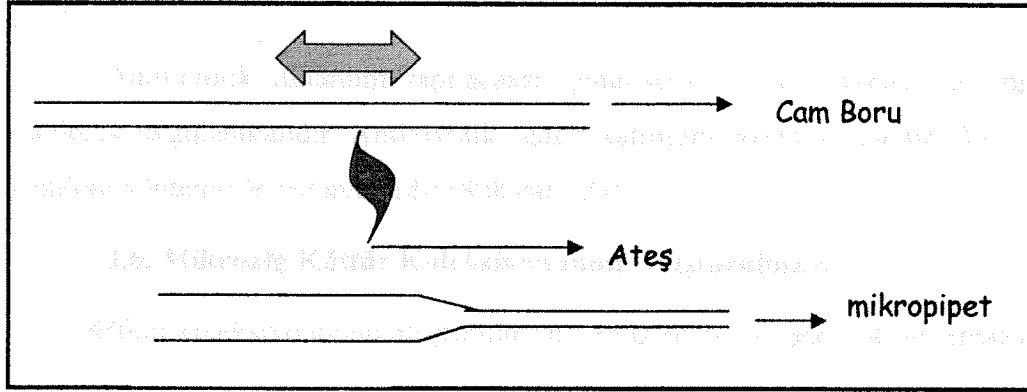
Toplanan materyal belli bir sıcaklık derecesindeki su banyosundan geçirilerek bazı algler elimine olur.

3.5.2. Tür izolasyonu

A.Mekanik İzolasyon

En sık kullanılan yöntemlerden biri olan mekanik izolasyon yönteminde kılcal pipet kullanılmaktadır. İzolasyona başlamadan önce kılcal uçlu pipetlerin hazırlanması gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak, genellikle 0,4 cm çaplı cam borular kullanılmaktadır. Cam boru alev üzerinde ısıtılarak iki yana doğru çekilmektedir. Borunun ayrılacağı bölge eşit olarak ısınması için kendi eksenini etrafında döndürülmektedir. Boru iki tarafından çekildiğinden, ısıtılarak yeriden uzayan cam boru ikiye ayrılıp kılcal çapı 0,08-0,16

cm olacak şekilde iki cam pipet elde edilir. Çekme işlemi ne kadar hızlı gerçekleşirse, kılcal uç o kadar ince ve uzun olacaktır. Bu pipetler ticari olarak satılmaktadır (Sukatar, 2002).



Şekil 14: Mekanik izolasyon için kullanılan ince uçlu mikropipetin yapılması.

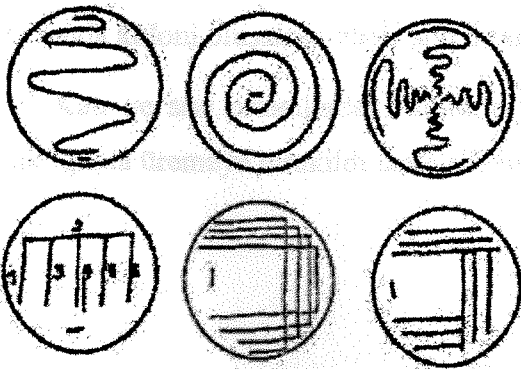
B. Agar Placı Yöntemi

Eğer tür, mekanik izolasyonla izole edilemeyecek kadar küçükse yüzeye tutunmuşsa ve sıvı ortamda gelişemiyorsa plak yöntemine başvurulur. plak yönteminde besin maddeleri ilave edilmiş katı ortam kullanılmaktadır. Katı ortam olarak en sık olarak %1.5'lik agar kullanılmıştır.

Aynı bakteriyolojik yöntemlerde olduğu gibi, agar da yetiştirilecek örnek ya dökülmekte ya da aşılacaktır.

Dökme işleminde hazırlanmış agar plak üzerine bir miktar örnek dökülmektedir.

Çizgi ekimde ; örnek, agara öze ile aşağıda gösterildiği şekilde aşılanır.



Şekil 15: Agar üzerine çizgi ekim yöntemleri (Sukatar, 2002).

Gerek dökme, gerekse aşılma sonunda petri kabı alev üzerinden kısa süreli dolaştırılarak ve hazırlıkları özenle tamamlanarak kontaminasyon engellenebilir(Sukatar, 2002).

Antibiyotik kullanımı yapılacaksa geniş spektrumlu ve yarılanma ömrü uzun olanlar seçilerek uygulanmalıdır. Antibiyotik agarın katılığını bozabilmektedir. Bu nedenle deneme-yanılma yöntemiyle bulunmalıdır (Sukatar, 2002).

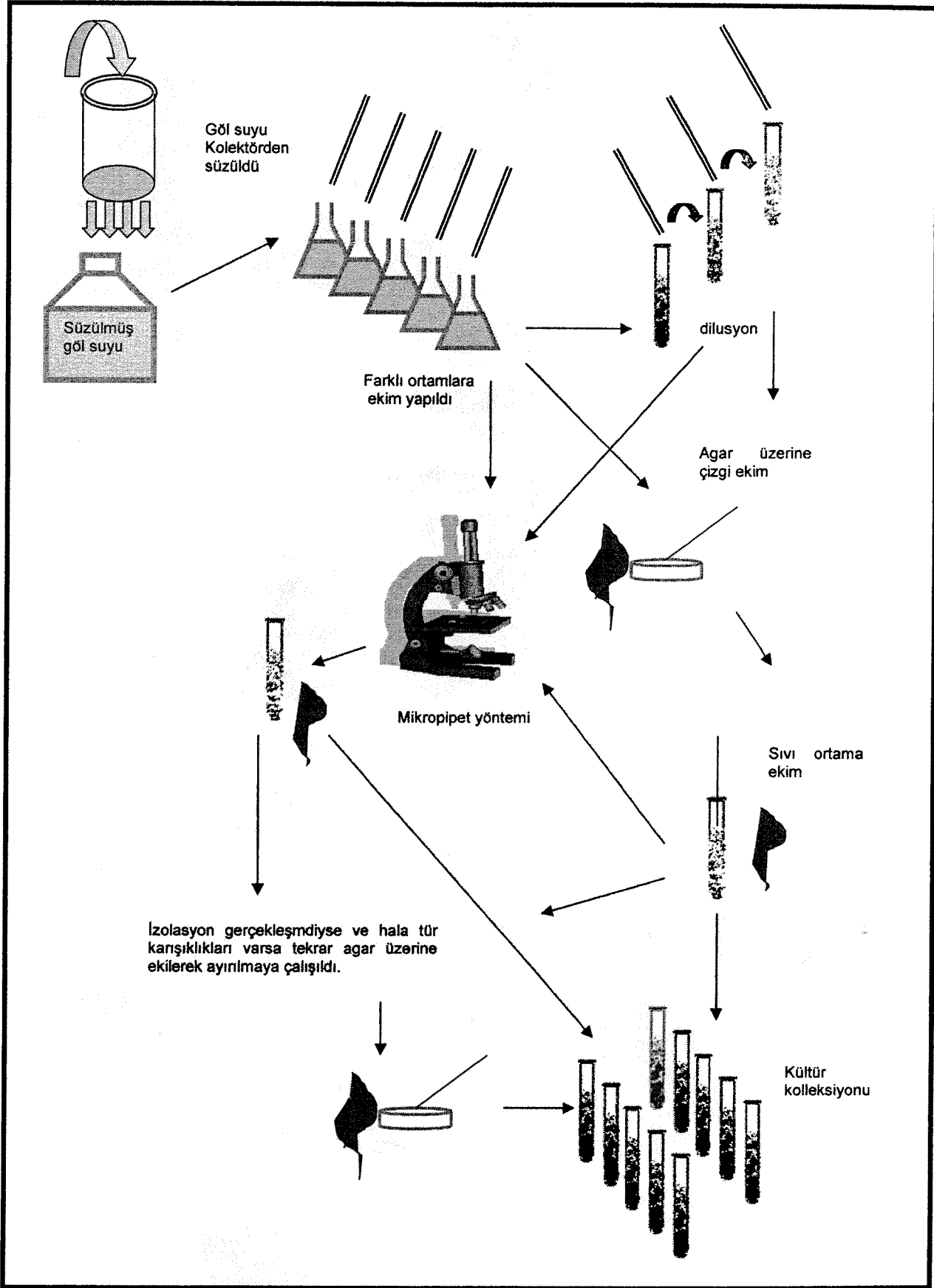
3.6. Mikroalg Kültür Koleksiyonunun Oluşturulması

Kültür koleksiyonunun oluşturulması için izlenen yol, şekil 14’de şematize edilmiştir.

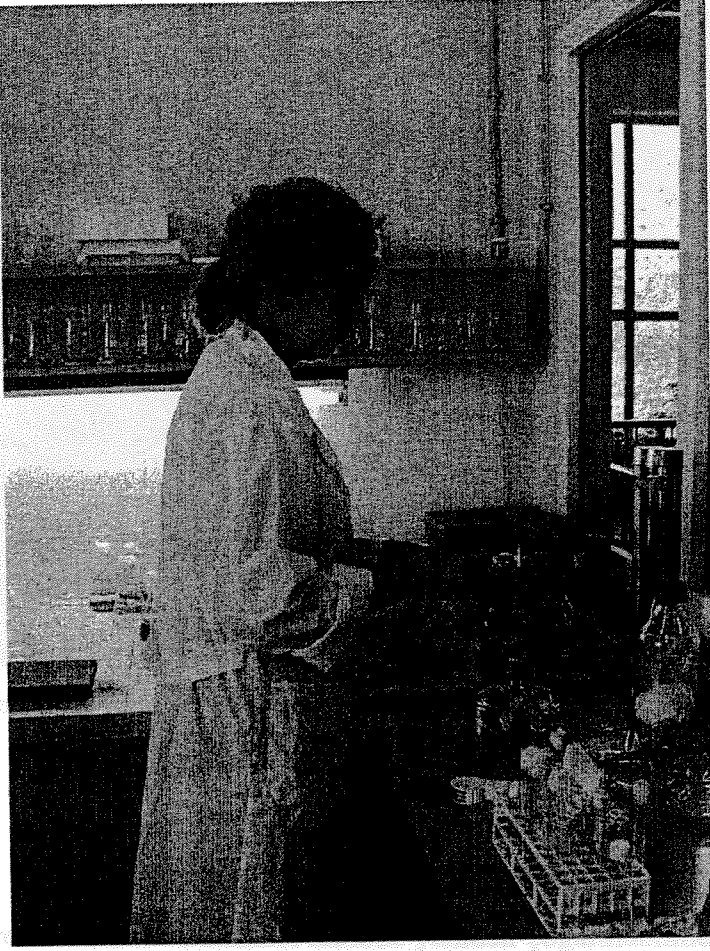
Mikroalg kültürlerinin oluşturulmasında su kaynağından alınan örnek, 50 µm göz açıklığındaki plankton bezi ile yapılmış bir kolektörden geçirildi. Filtreden geçirilen su miktarının mümkün olduğunca fazla olabilmesi için kovalarla alınan su filtre edildi ve yaklaşık olarak 100 litre su süzüldü. Daha sonra bu süzüntüde bulunan zooplanktonik organizmaların uzaklaştırılması için yıkanarak kolektörden alınan süzüntü, 200 µm’lik plankton bezinden geçirildi.

Laboratuvara getirilen örnekler, farklı özellikleri ile bir seçim oluşturması amacı ile değişik ortamlara ekildi. 3-4 haftalık bir bekleme süreci sonunda farklı ortamlarda farklı türler dominant özellik gösterdi. Bazı türler bazı ortamlarda varlık gösteremedi. Daha çok iki türün baskın özellik gösterdiği durumlarda dilüsyon yöntemi uygulandı. Karışık kültürler agar üzerine ekim yapılarak izolasyon yoluna gidildi (Şekil 15). Mikroskopik gözlemler esnasında ise mikropipet izolasyonları yapıldı. Mikropipet izolasyonlarında bazen başarılı olunmakla birlikte gelişme görülmediği veya hedef türün tam ayrılmadığı durumlar da oluştu. Kültürün ayrılmadığı durumlarda az sayıda karışıklık olduğu için dilüsyon yöntemine dönüldü. Agar ortamında koloni oluşturan türler sıvı ortama aktarıldı (Şekil 16).

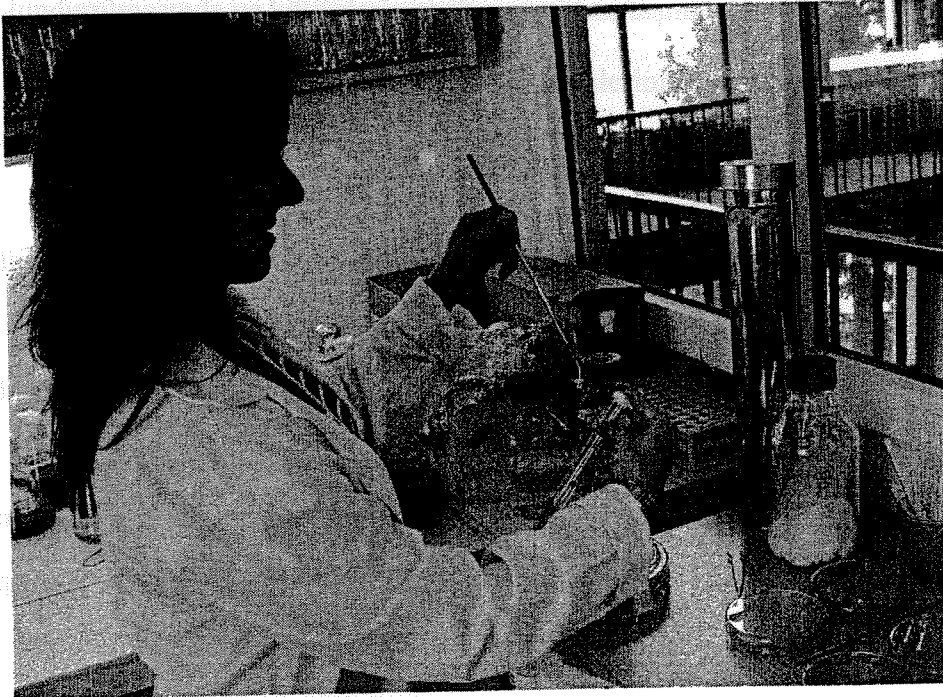
Katı ve sıvı ortamlardaki kültürler (Şekil 17) flüoresan lamba ile aydınlatılarak oda sıcaklığında üremeye bırakıldı izole edilen kültürler ise 18°C’ de kültür dolabında saklandı.



Şekil 16: Mikroalg kültür koleksiyonunun oluşturulmasında uygulanan yöntemlerin akış şeması.



Şekil 17: Kùltürlerin sıvı ortamdan katı ortamlara aktarılması.



Şekil 18: Mikroalglerin katı ortamdan sıvı ortama alınışı.



Şekil 19: Katı ve sıvı ortamlardaki kültürler.

3.7. Mikroalg Saklama Yöntemleri

Alg kültürlerinin saklanma sebepleri çeşitlidir. Devam eden kültürlerin herhangi bir probleme maruz kalması halinde yeniden çoğaltılabilmesi için bir önlem olarak saklanabilir. Kültüre ara verildiğinde daha sonra yeniden başlanacak kültür için hazır materyalin bulundurulmasında ve kültürlerin uzak mesafelere taşınmasında kullanılır.

Seri kültür haricindeki saklama yöntemlerinin temelinde; suyu uzaklaştırmak ve su aktivitesine bağlı olarak hücrenin fizikokimyasal ortamını değiştirmek yatmaktadır.

Saklama süreci pahalı, riskli ve uğraştırıcı olduğundan ve dikkat gerektirdiğinden, alg kültürüne ihtiyaç duyan işletmeler çoğu zaman ticari alg koleksiyonlarına başvurmaktadır.

Koleksiyoncular ellerindeki envanterleri korumak için, kriyogenik dondurma yöntemini tercih etmektedirler.

Bazı işletmeler ise (üniversite laboratuvarları gibi), bu sorunu gidermek için algleri genellikle seri kültür yöntemini kullanarak kendileri saklamaktadır.

Mikroalg saklama yöntemleri üç grupta toplanabilir:

- ♦ Seri kültür,
- ♦ Liyofilizasyon,
- ♦ Kriyogenik saklama.

- **Seri Kültür:**

Bu yöntemin temelinde, kültürü algin yaşayabileceği minimum koşullara maruz bırakmak yatmaktadır.

Bunun için, kültüre alınmış alglerden çok az bir miktar alınıp, normal solüsyonun 1/3'lük konsantrasyonunda hazırlanacak bir solüsyona yerleştirilmektedir. Bu algler çok düşük ışık yoğunluğunda aydınlatılmakta ve minimum sıcaklık sınırına yakın bir sıcaklıkta kültüre alınmakta, solüsyonun pH değeri periyodik olarak kontrol edilmektedir. Bu işlem ideal bir şekilde, sıcaklık kontrolü sağlanabilen bir saklama dolabında uygulanabilmektedir.

Seri kültürde büyüme yavaş olmasına karşın, periyodik olarak ortamın değiştirilmesi gerekmektedir. Periyodik tazeleme süresi türe göre değişen; 15 günlük, 30 günlük ve 90 günlük kültürler olabilmektedir.

- **Liyofilizasyon:**

Süblimleşme ve desorpsiyon (adsorpsiyonun tersi) yoluyla, üründen suyun uzaklaştırılması işlemidir. Bu işlemde; su, buzdan buhar olarak sıvı hale geçmeden çıkmaktadır. Süblimleşmenin olabilmesi için basınç düşürülmek zorundadır. Bu işlem hassas biyolojik malzemeleri, saklamak için kullanılır. Biyolojik aktivite, tat, aroma ve kimyasal yapının korunmasının gerekli olduğu durumlarda tercih edilir. Özellikle ilaç ve gıda endüstrisinde kullanımı daha yaygındır. Çünkü işlem, düşük sıcaklıklarda kimyasal yapıya en az zarar vererek ve vakum altında oksidatif reaksiyonlar engellenecek şekilde yürütülür. Ayrıca dondurma, pek çok kimyasal reaksiyonu durdurur veya yavaşlatır. Ancak, maliyet yüksektir ve diğer saklama yöntemleri kullanılamadığı zaman tercih edilir.

Alglerin liyofilizasyonunda ise, algler yağ matriksinde düşük sıcaklıklarda bekletilmektedir. İşlem, etkili görünse de bu yöntemle saklanmış alglerin tekrar kültüre alınmasında sorunlar çıktığı için tercih edilmemektedir.

- **Kriyogenik Dondurma:**

Bu işlem, biyolojik materyallerin canlılığını en düşük düzeye getirilerek saklamak demektir. Bu saklama yönteminin amacı; örneklerin sıvı azotta saklanarak organizmanın morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve genetik özelliklerinin bozulmasını engellemektir.

Sıcaklığın düşürülmesindeki amaç; sistemdeki moleküler hareketi yavaşlatmaktır. Fakat, düşük sıcaklıklar kimyasal ve fiziksel sistemleri olumsuz etkileyebildiği için, bazı türlerin bu şekilde saklanması mümkün olmamıştır; özellikle 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda

oldukça kötü sonuçlar alınmıştır. Bu zararların etkisi hem türe hem de türün dokusuna göre değişmektedir. Bu sebeple organizmaya en az zarar verilen dondurma yöntemi kullanılmalıdır. Bu yöntemdeki farklılıklar, soğutma prensibine, kullanılan yardımcı kimyasallara ve eritme prensibine göre değişmektedir.

4. BULGULAR

4.1. Göl Sularında İlk İnceleme Verileri

Tüm su kaynaklarına yapılan arazi çalışmalarında saptanan su sıcaklığı ve pH verileri kaydedilmiş ve laboratuvar ortamına getirilen örnekler, mikroskopta incelenerek mevcut fitoplankton türleri saptanmıştır.

- **Acıgöl:**

Örnekleme Tarihi: 10 Temmuz 2002

Örnekleme sıcaklığı: 32° C

Örnekleme pH'ı: 7,8

Fitoplanktonik organizmalar:

Navicula ssp.

Synechocystis aquatilis

Chlorella sp.

Spirulina maxima

Oscillatoria sancta

Oscillatoria sp.

- **Burdur Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 27 Ağustos 2002

Örnekleme sıcaklığı: 27° C

Örnekleme pH'ı: 7,6

Fitoplanktonik organizmalar:

Chaetoceros sp.

Gleocapsa sp.

Gleocapsa sp.

Scenedesmus sp.

Oocystis sp.

- **Salda Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 28 Ağustos 2002

Örnekleme sıcaklığı: 27° C

Örnekleme pH'ı: 7,8

Fitoplanktonik organizmalar:

Oocystis sp.

Chlorella sp.

Scenedesmus ovalternus

- **Karataş Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 20 Temmuz 2002

Örnekleme sıcaklığı: 33° C

Örnekleme pH'ı: 8,3

Fitoplanktonik organizmalar:

Cyclotella meneghiniana

Nitzschia accicularis

Amphora sp.

Surirella sp.

Dictyosphaerium pulchellum

Nostoc linckia

Scenedesmusquadricauda

Tetraedron minimum

- **Eğirdir Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 30 Ağustos 2002

Örnekleme sıcaklığı: 26° C

Örnekleme pH'ı: 7,3

Fitoplanktonik organizmalar:

Cyclotella sp.

Oscillatoria sp.

Asterionella formosa

Cymbella sp.

Synedra ulna

Melosira sp.

Pediastrum boryanum

Nitzschia sigmoidea

• **Bafa Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 8 Temmuz 2002

Örnekleme sıcaklığı: 25° C

Örnekleme pH'ı: 7,8

Fitoplanktonik organizmalar:

Nitzschia accicularis

Epithemia sp.

Merismopedia elegans

Synedra ulna

Chlamydomonas sp.

Chaetoceros sp.

Chlorella sp.

Scenedesmus acutus

Coelastrum cambricum

Tetraspora gelatinosa

Protochromonas granulata

Lyngbya sp.

• **Göl Marmara:**

Örnekleme Tarihi: 8 Temmuz 2002

Örnekleme sıcaklığı: 28° C

Örnekleme pH'ı: 7,6

Fitoplanktonik organizmalar:

Mougeotia sp.

Crucigenia rectangularis

Dictyosphaerium pulchellum

Lyngbya sp.

Coelastrum cambricum

Coelastrum reticulatum

Pediastrum boryanum var. typicum

Oscillatoria sancta

Hyaloraphidium contortium

Scenedesmus protuberans

Scenedesmus quadricauda

Scenedesmus acuminatus

Scenedesmus eornis

Straurastrum quadrangulare

Navicula sp.

Cymbella sp.

Microcystis sp.

Melosira sp.

- **Karagöl :**

Örnekleme Tarihi: 23 Ağustos 2002

Örnekleme sıcaklığı: 27°C

Örnekleme pH'ı: 7,2

Fitoplanktonik organizmalar

Lyngbya muralisa

Monoraphidium tortile

- **Gölcük Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 25 Ağustos 2002

Örnekleme sıcaklığı: 24°C

Örnekleme pH'ı: 7,3

Fitoplanktonik organizmalar

Ankistrodesmus falcatus

- **Kestel Baraj Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 23 Temmuz 2002

Örnekleme sıcaklığı: 25° C

Örnekleme pH'ı: 7,3

Fitoplanktonik organizmalar:

Fragilaria sp.

Oscillatoria sp.

Cyclotella meneghiniana

Scenedesmus quadricauda

- **Kemer Baraj Gölü:**

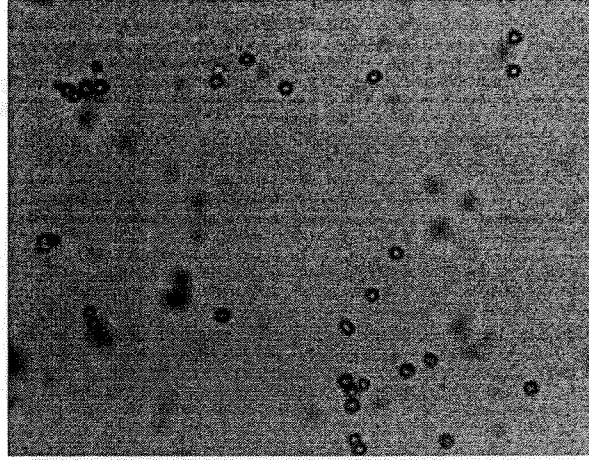
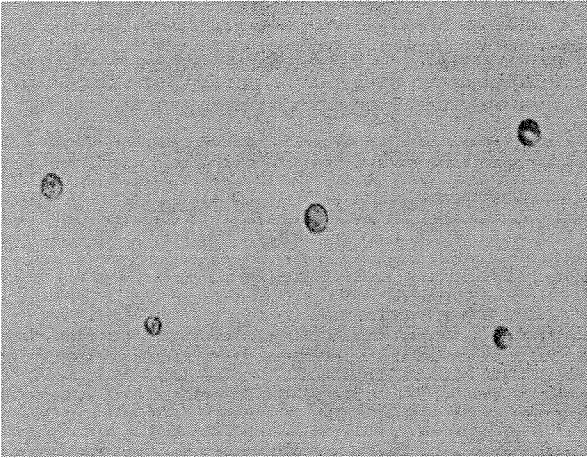
Örnekleme Tarihi: 17 Temmuz 2002

Örnekleme sıcaklığı: 25° C

Örnekleme pH'ı: 7,1

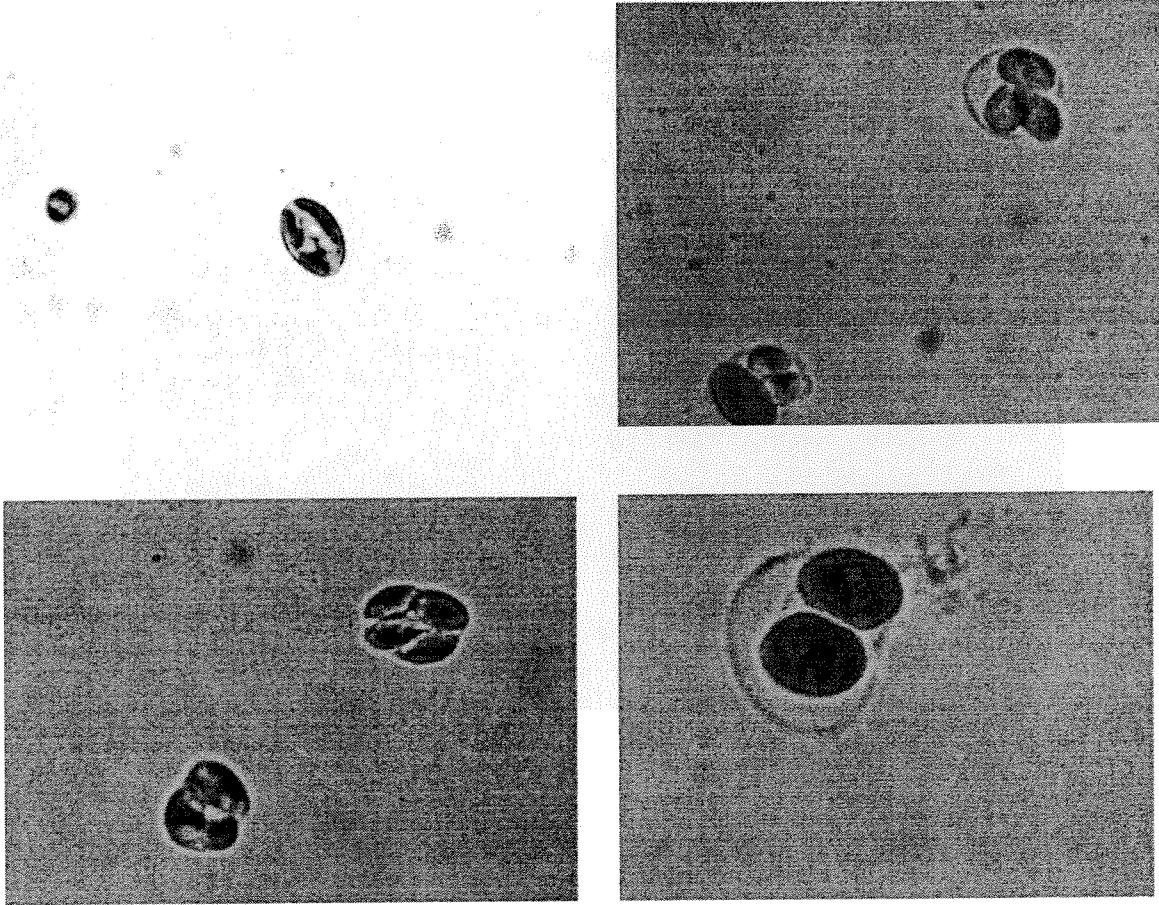
EGE-MACC**CC 1:** *Chlorella* sp.

Kaynak Source	Salda Gölü, Burdur, Türkiye Salda Lake, Burdur, Turkey
Büyüme Ortamı Culture Medium	Allen Medium
Çap Diameter	5µ-4µ
Taksonomi Taxonomy	Divisio Chlorophyta Classis Chlorophyceae Ordo Chlorococcales Familia Chlorellaceae Genus Chlorella



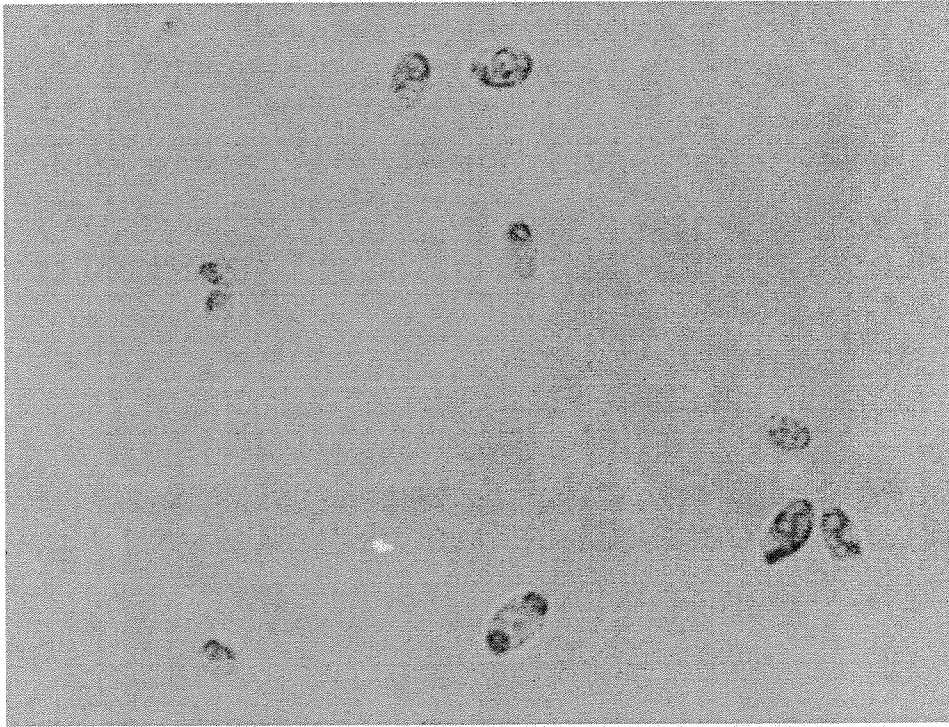
EGE-MACC**CC 2: *Oocystis citrifomis***

Kaynak Source	Salda Gölü, Burdur, Türkiye Salda Lake, Burdur, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	CHU-10 Medium	
En Width	5μ	
Boy Length	12,5μ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Chlorococcales
	Familia	Oocystaceae
	Genus	Oocystis
	Species	citriformis



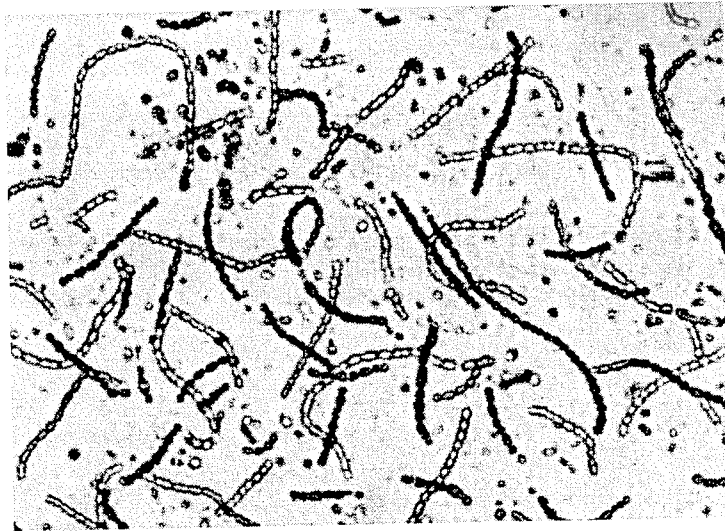
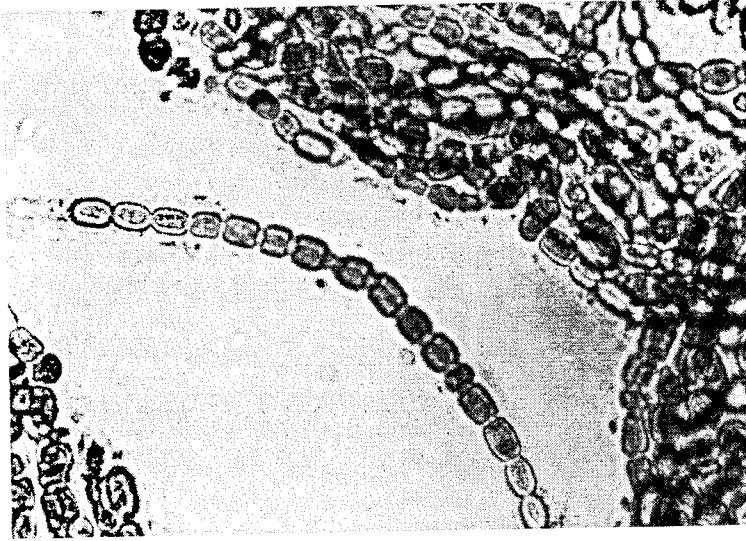
EGE-MACC**CC 3: *Cocomyxa minor***

Kaynak Source	Salda Gölü, Burdur, Türkiye Salda Lake, Burdur, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium	
En Width	5 μ	
Boy Length	10 μ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Chlorococcales
	Familia	Elakatothricaceae (<i>Coccomyxaceae</i>)
	Genus	<i>Cocomyxa</i>
	Species	<i>minor</i>



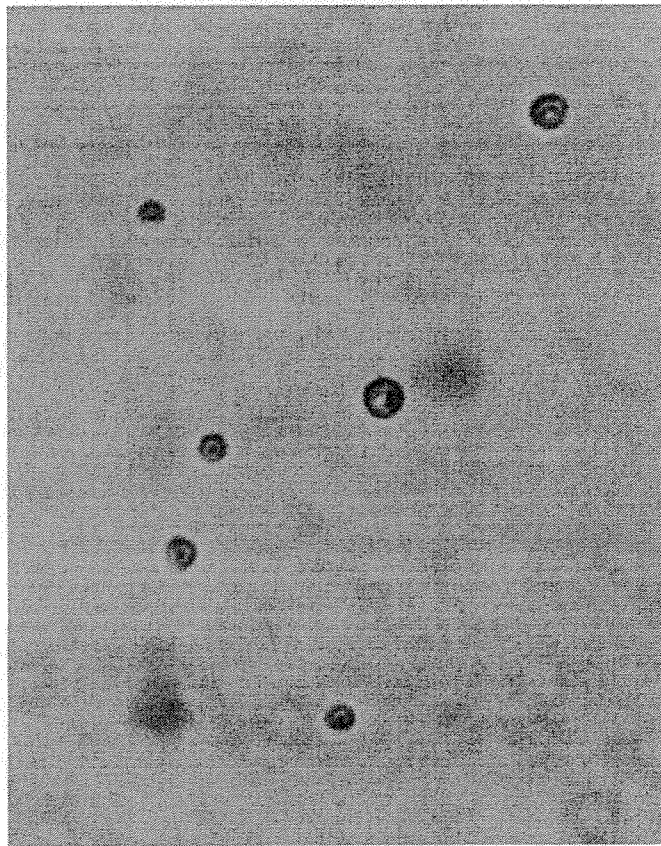
EGE-MACC**CC 4:** *Nostoc linckia*

Kaynak Source	Karataş Gölü, Burdur, Türkiye Karataş Lake, Burdur, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Jaworski's Medium	
En Width	3μ	
Boy Lenght	5μ	
Taksonomi Taxonomy	Domain	Bacteria
	Phylum	Cyanobacteria
	Section IV	Filamentous
	Genus	Nostoc
	Species	linckia



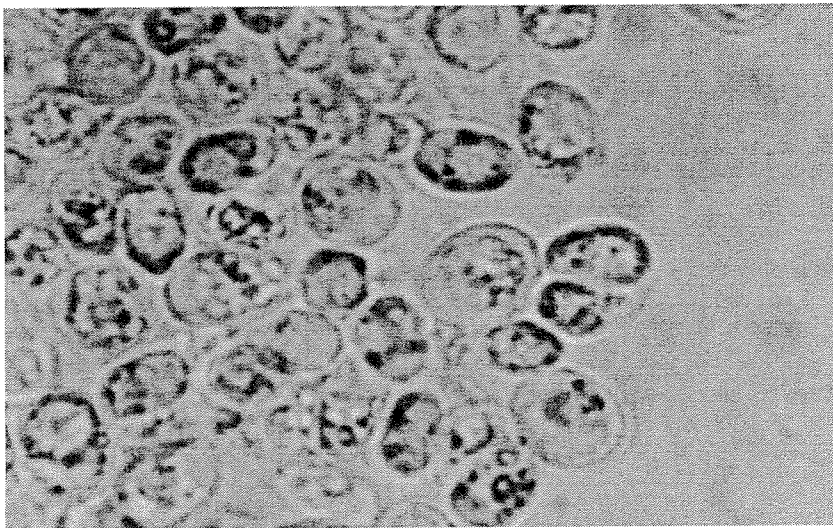
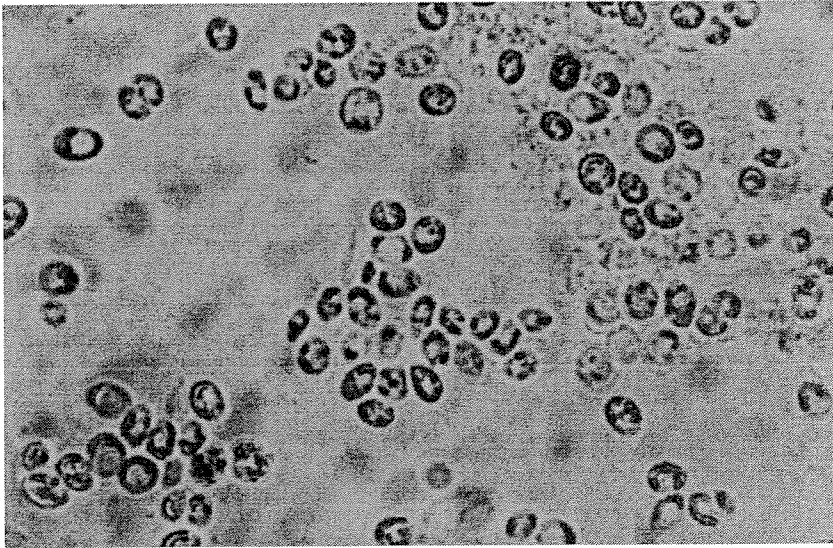
EGE-MACC**CC 5:** *Chlorella sp.*

Kaynak Source	Kemer Baraj Gölü, İzmir, Türkiye Kemer Dam Lake, İzmir, Turkey
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bristol Medium
Çap Diameter	2,5µ
Taksonomi Taxonomy	Divisio Chlorophyta Classis Chlorophyceae Ordo Chlorococcales Familia Chlorellaceae Genus Chlorella



EGE-MACC**CC 6:** *Oocystis* sp.

Kaynak Source	Burdur Gölü, Burdur, Türkiye Burdur Lake, Burdur, Turkey
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium
En Width	10µ
Boy Length	12,5µ
Taksonomi Taxonomy	Divisio Chlorophyta Classis Chlorophyceae Ordo Chlorococcales Familia Oocystaceae Genus Oocystis



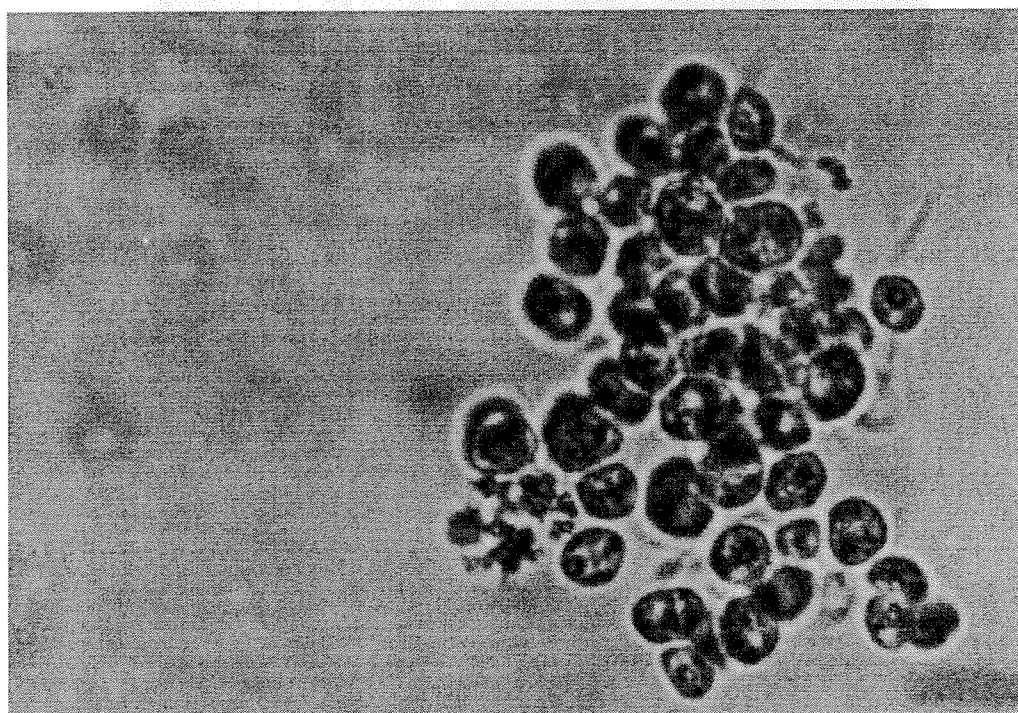
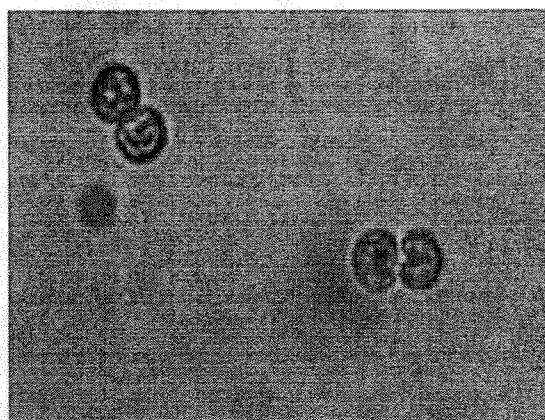
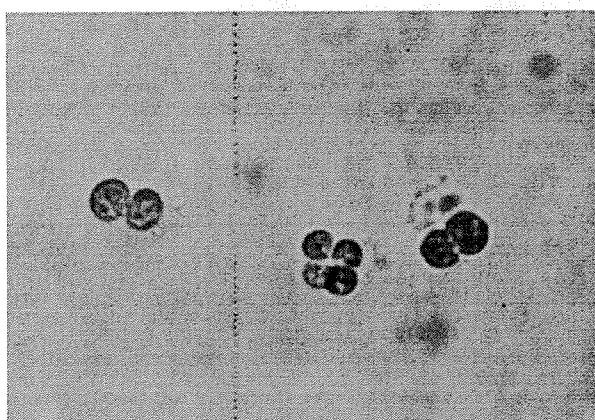
EGE-MACC**CC 7: *Synechococcus nidulans***

Kaynak Source	Acıgöl, Denizli, Türkiye Acıgöl Lake, Denizli, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Modified Zarrouk Medium	
En Width	3μ	
Boy Lenght	5μ	
Taksonomi Taxonomy	Domain	Bacteria
	Phylum	Cyanobacteria
	Section I	Unicellular
	Genus	<i>Synechococcus</i>

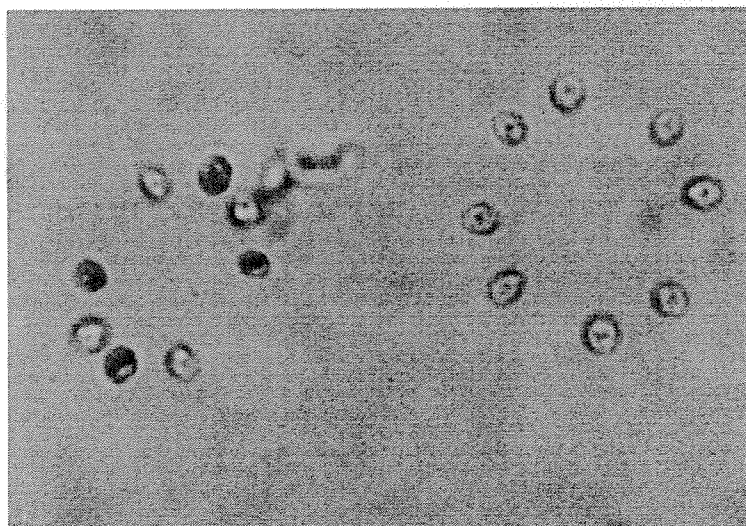
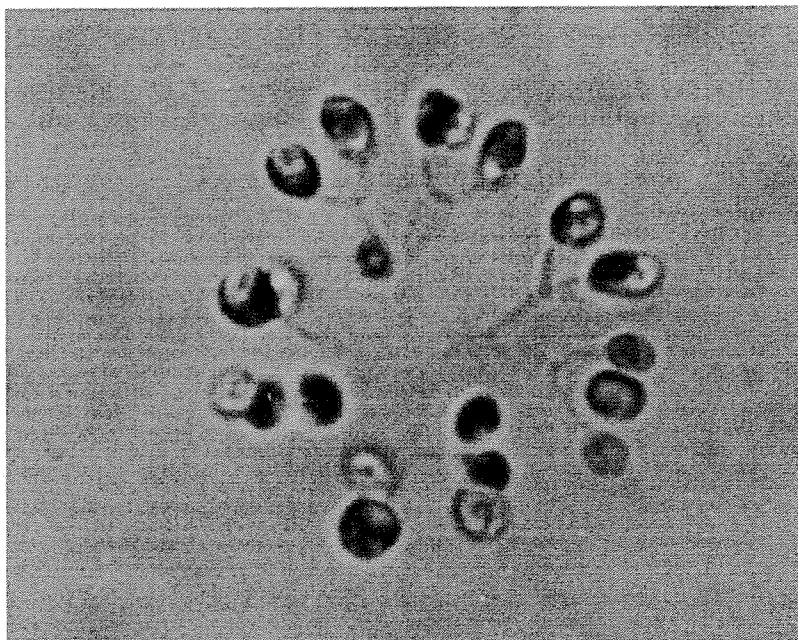


EGE-MACC**CC 8: *Tetraspora gelatinosa***

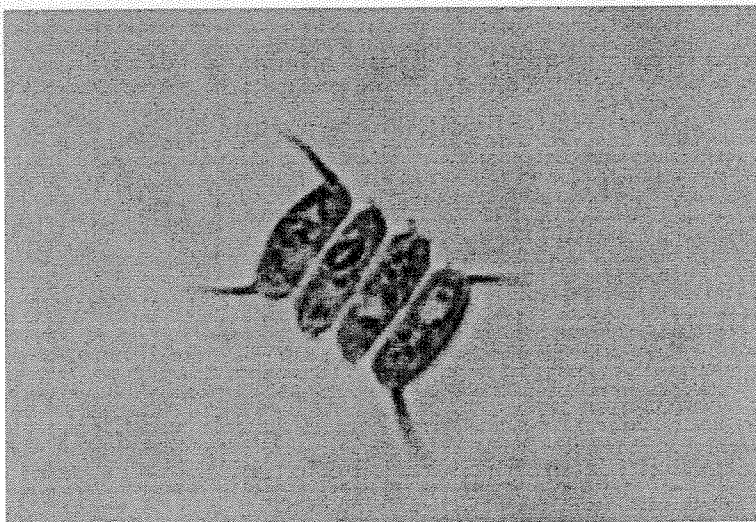
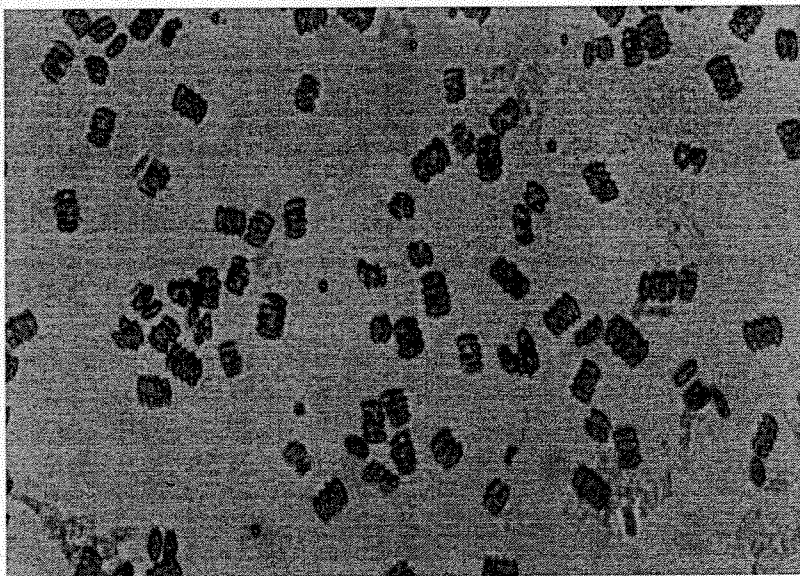
Kaynak Source	Bafa Gölü, Muğla, Türkiye Bafa Lake, Muğla, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium	
Çap Diameter	6µ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Tetrasporales
	Familia	Tetrasporaceae
	Genus	Tetraspora
	Species	gelatinosa



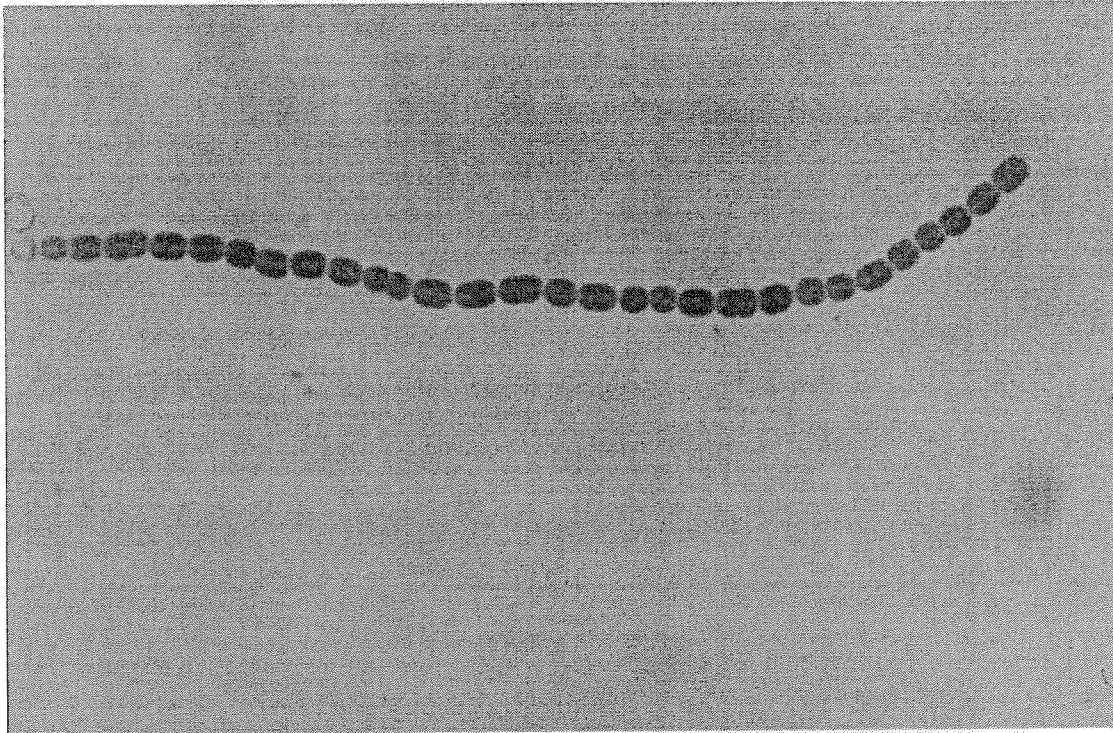
EGE-MACC		
CC 9: <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		
Kaynak Source	Karataş Gölü, Burdur, Türkiye Karataş Lake, Burdur, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Jaworski's Medium	
Çap Diameter	7,5µ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio Chlorophyta Classis Chlorophyceae Ordo Chlorococcales Familia Dictyosphaeriaceae Genus Dictyosphaerium Species pulchellum	



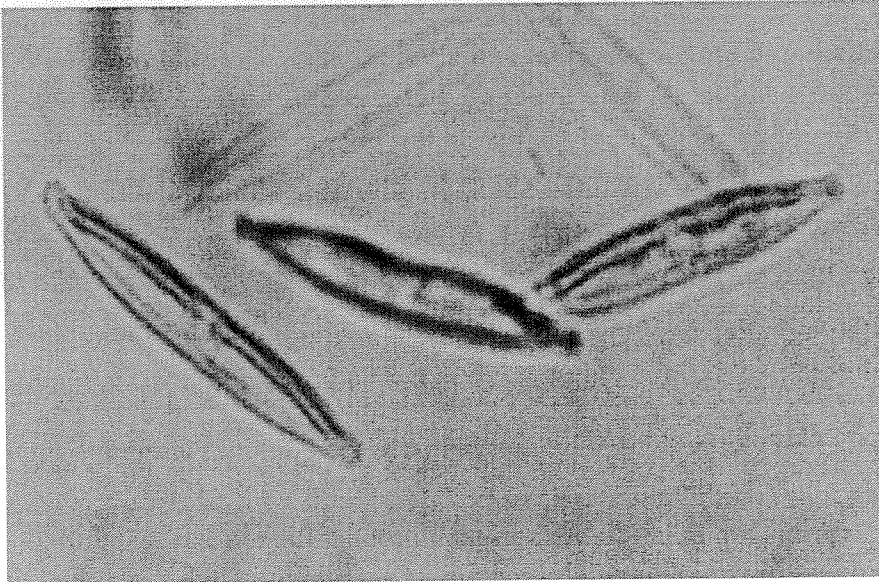
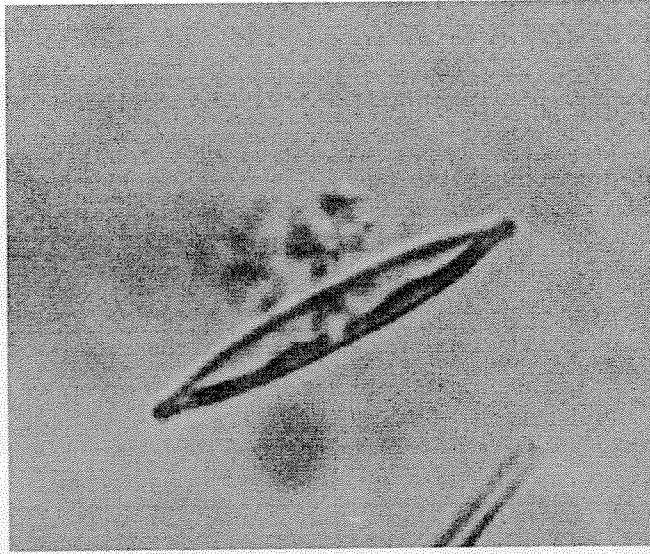
EGE-MACC		
CC 10: <i>Scenedesmus protuberans</i>		
Kaynak Source	Eğirdir Gölü, Eğirdir, Türkiye Eğirdir Lake, Eğirdir, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium	
En Width	5μ	
Boy Length	15μ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Chlorococcales
	Familia	Scenedesmaceae
	Genus	Scenedesmus
	Species	protuberans



EGE-MACC		
CC 11: <i>Anabaena</i> sp.		
Kaynak Source	Karataş Gölü, Burdur, Türkiye Karataş Lake, Burdur, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold 3N Medium	
En Width	3μ	
Boy Length	4μ	
Taksonomi Taxonomy	Domain	Bacteria
	Phylum	Cyanobacteria
	Section IV	Filamentous
	Genus	<i>Anabaena</i>

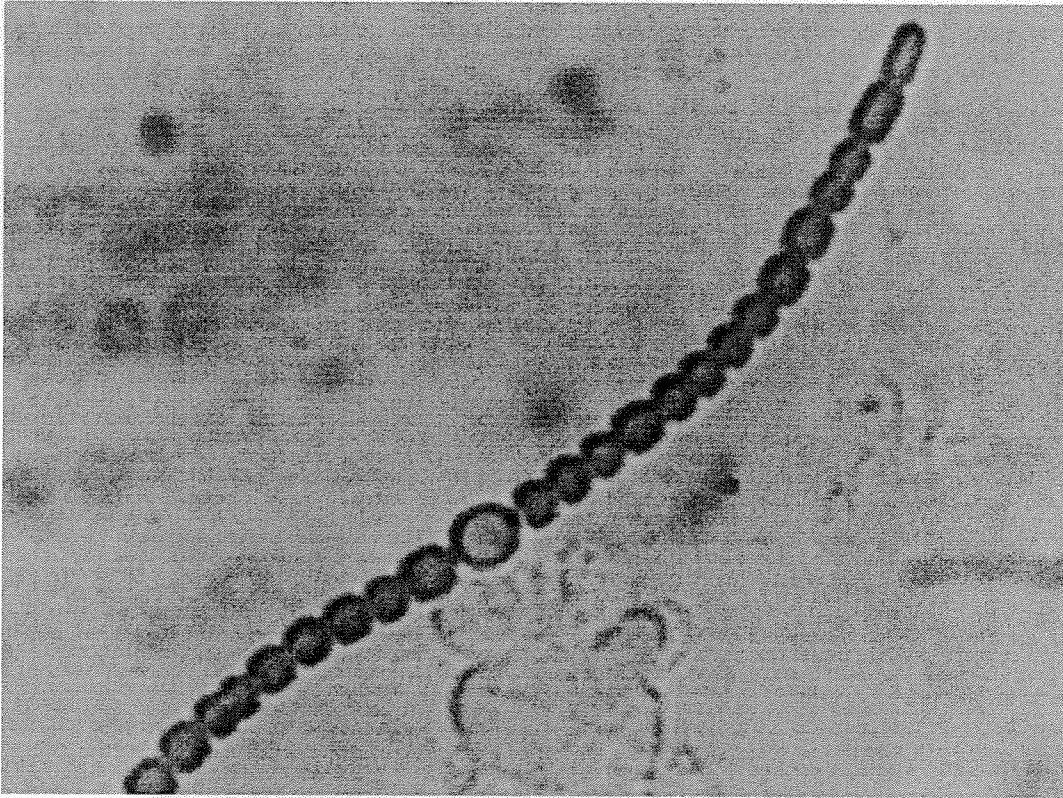


EGE-MACC CC 12: <i>Nitzschia hungarica</i>		
Kaynak Source	Kemer Baraj Gölü, Aydın, Türkiye Kemer Dam Lake, Aydın, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Allen Medium	
Taksonomi Taxonomy	Divisio Chrysophyta Classis Bacillariophyceae (diatome) Ordo Pennales: Raphidineae Familia Nitzchiaceae Genus <i>Nitzschia</i> Species <i>hungarica</i>	



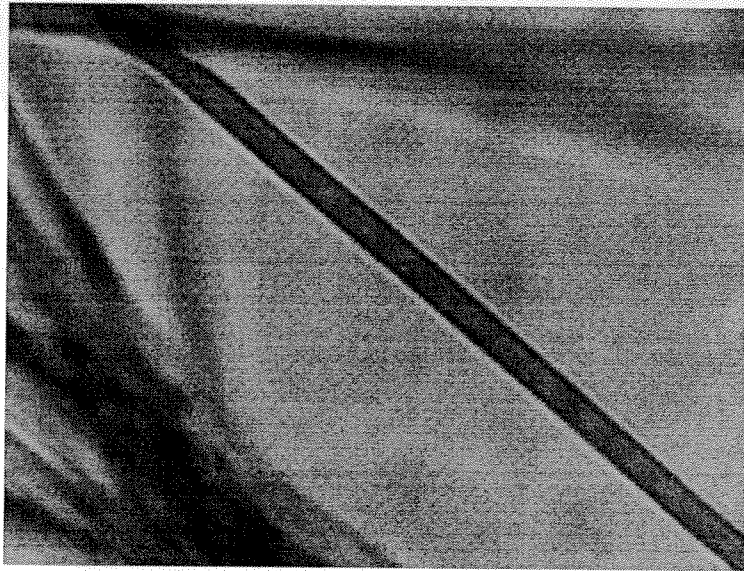
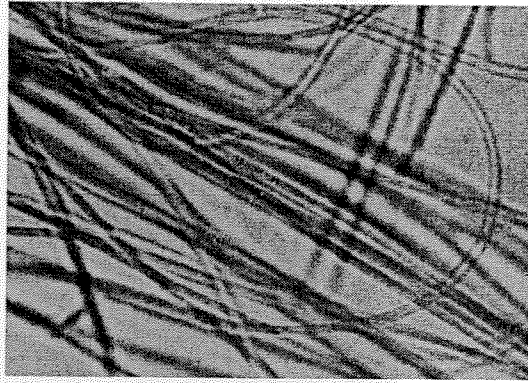
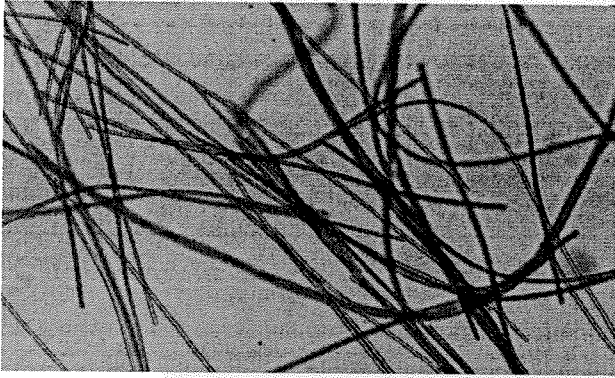
EGE-MACC**CC 13: *Anabaena* sp.**

Kaynak Source	Burdur Gölü, Burdur, Türkiye Burdur Lake, Burdur, Turkey
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium
En Width	3µ
Boy Lenght	4µ
Taksonomi Taxonomy	Domain Bacteria Phylum Cyanobacteria Section IV Filamentous Genus <i>Anabaena</i>



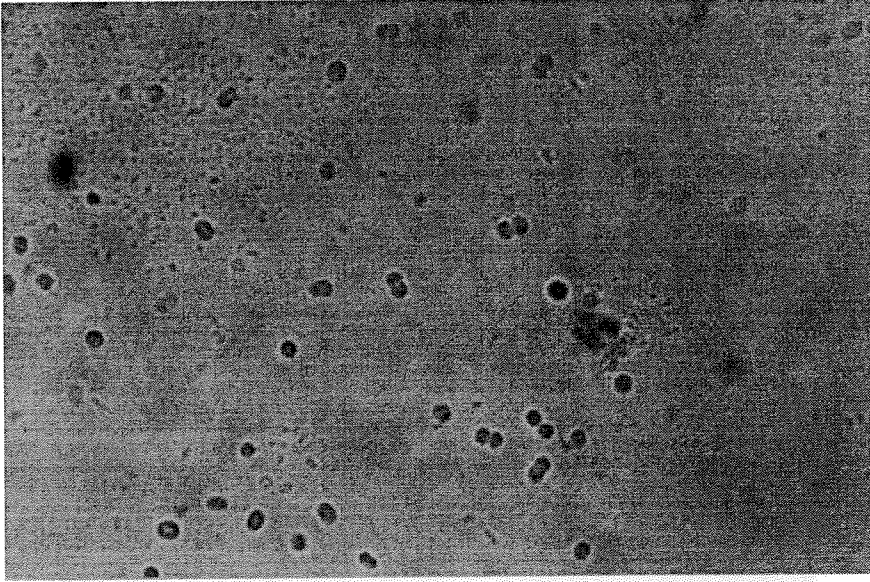
EGE-MACC**CC 14:** *Oscillatoria* sp.

Kaynak Source	Acıgöl, Denizli, Türkiye Acıgöl Lake, Denizli, Turkey
Büyüme Ortamı Culture Medium	Modified Zarrouk Medium
Çap Diameter	5μ
Taksonomi Taxonomy	Domain Bacteria Phylum Cyanobacteria Section III Filamentous Genus Oscillatoria



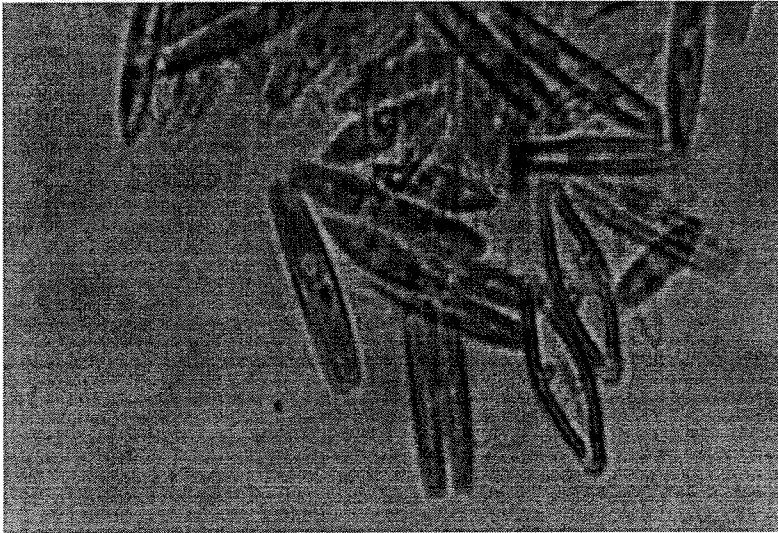
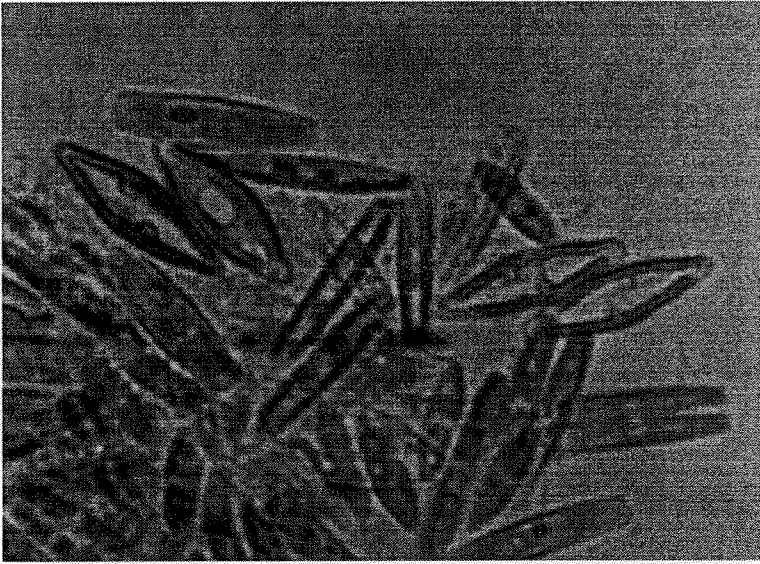
EGE-MACC**CC 15: *Synechocystis* sp.**

Kaynak Source	Burdur Gölü, Burdur, Türkiye Burdur Lake, Burdur, Turkey		
Büyüme Ortamı Culture Medium	Allen Medium		
Taksonomi Taxonomy	Domain	Bacteria	
	Phylum	Cyanobacteria	
	Section I	Unicellular	
	Genus	<i>Synechocystis</i>	



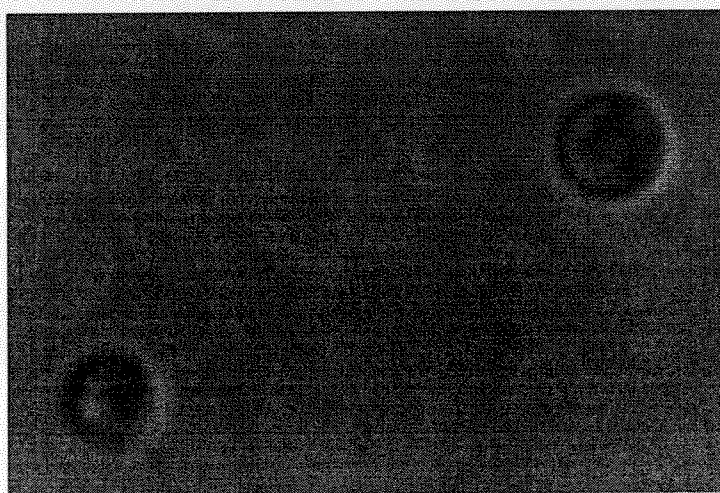
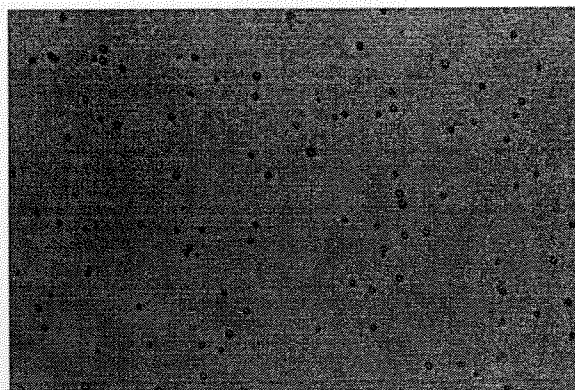
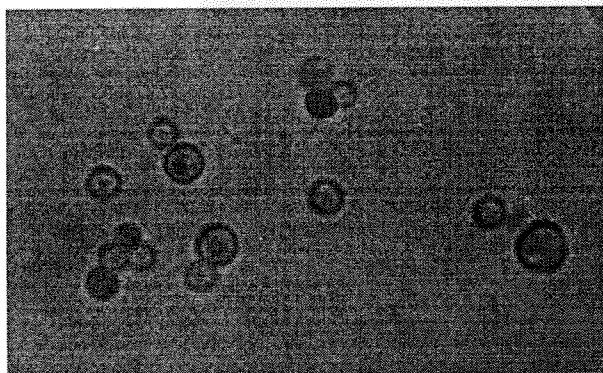
EGE-MACC**CC 16:** *Navicula* sp.

Kaynak Source	Tahtalı Baraj Gölü, İzmir, Türkiye Tahtalı Dam Lake, İzmir, Turkey
Büyüme Ortamı Culture Medium	Erdschreiber Medium
Taksonomi Taxonomy	Divisio Chrsophyta Classis Bacillariophyceae (diatome) Ordo Pennales:Raphidineae Familia Raphidineae Genus Navicula

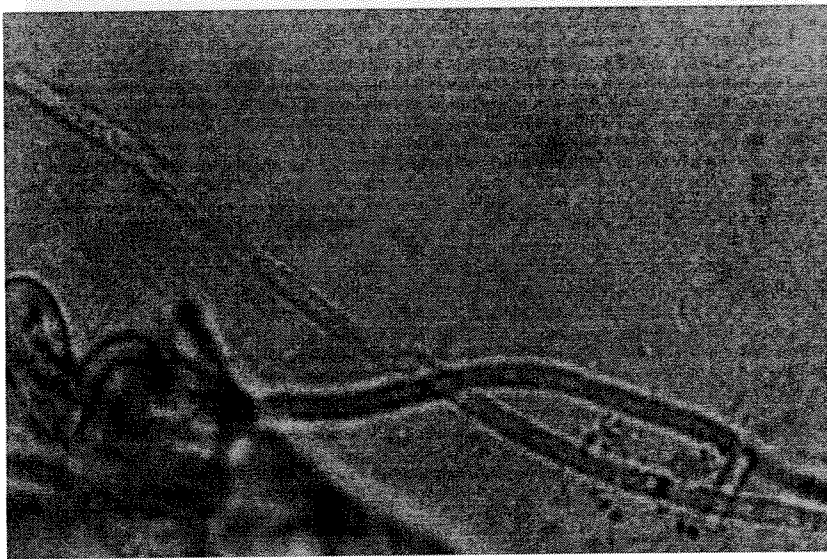
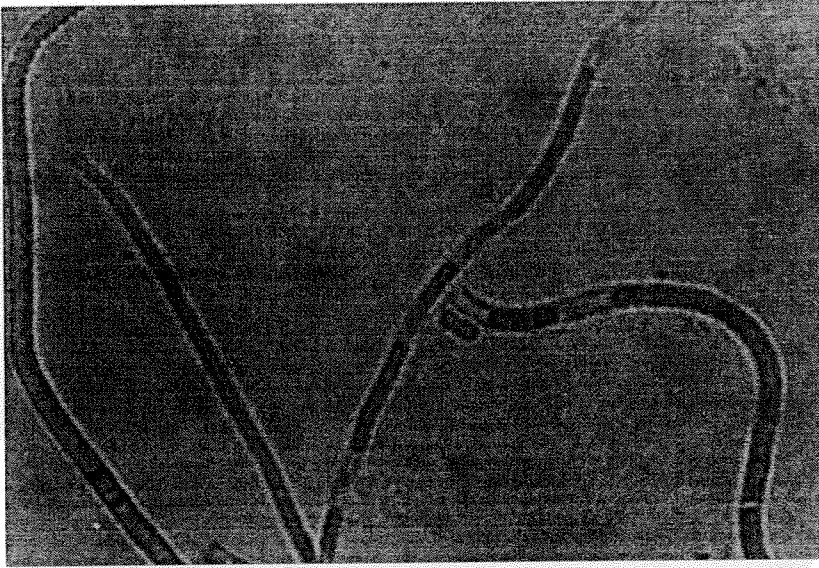


EGE-MACC**CC 17:** *Chlorella* sp.

Kaynak Source	Burdur Gölü, Burdur, Türkiye Burdur Lake, Burdur, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Jaworski's Medium	
Çap Diameter	3μ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Chlorococcales
	Familia	Chlorellaceae
	Genus	Chlorella

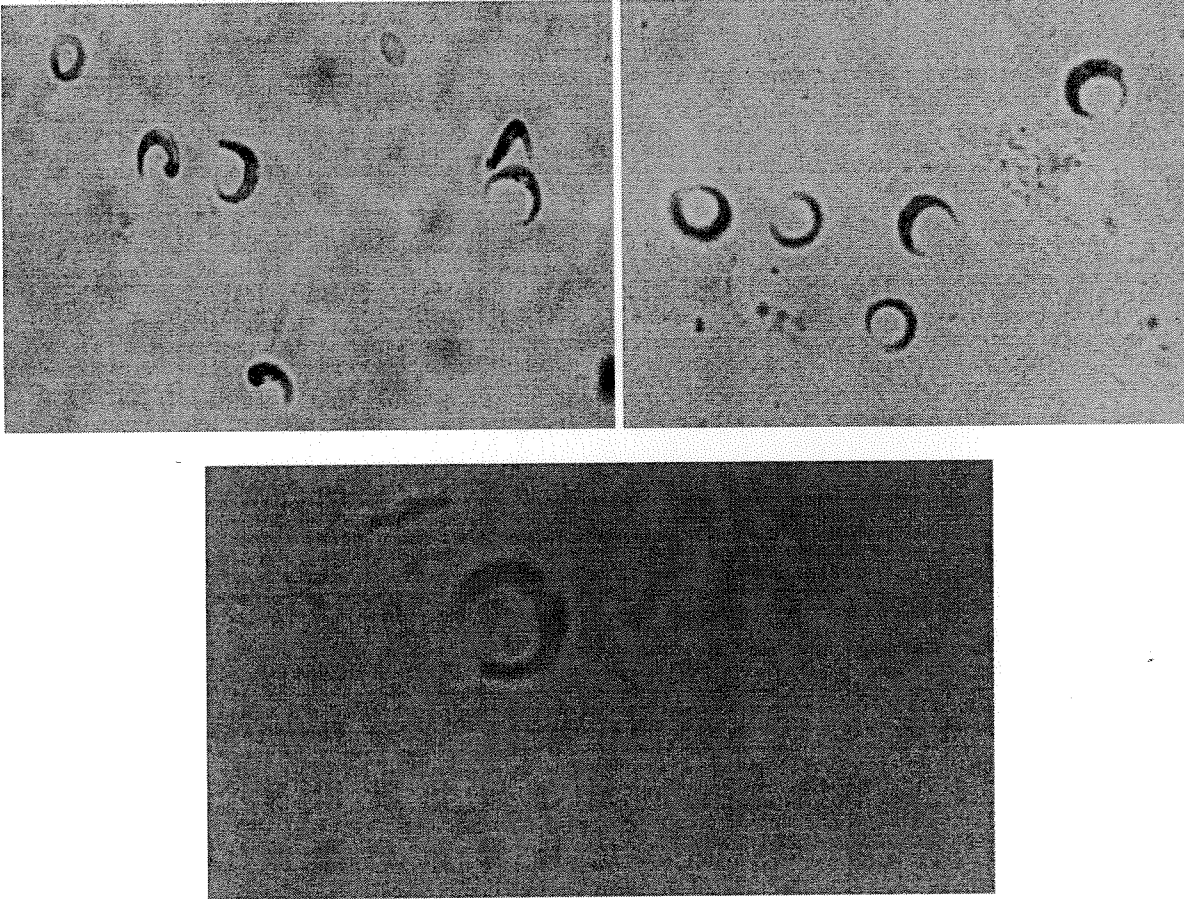


EGE-MACC CC 18 <i>Lyngbya muralisa</i>			
	Kaynak Source	Karagöl, İzmir Türkiye Karagöl, Izmir, Turkey	
	Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium	
	Çap Diameter	2,5µ	
	Taksonomi Taxonomy	Domain	Bacteria
		Phylum	Cyanobacteria
		Section III	Filamentous
		Genus	Lyngbya
		Species	muralisa



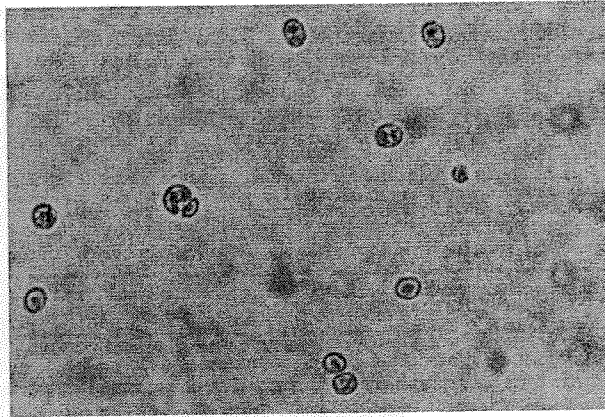
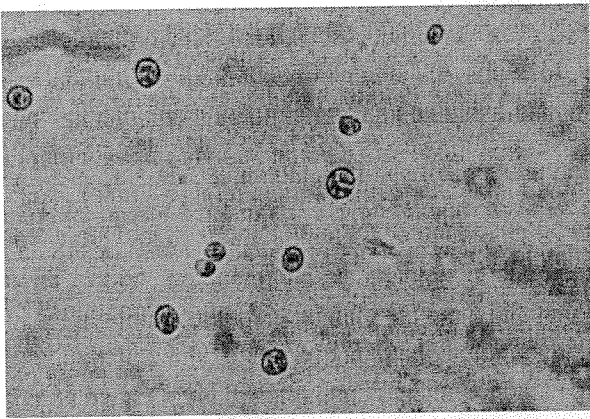
EGE-MACC**CC 19** *Monoraphidium tortile*

Kaynak Source	Karagöl, İzmir Türkiye Karagöl, İzmir, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium	
Çap Diameter	1µ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Chlorococcales
	Familia	Oocystaceae
	Genus	Monoraphidium
	Species	tortile



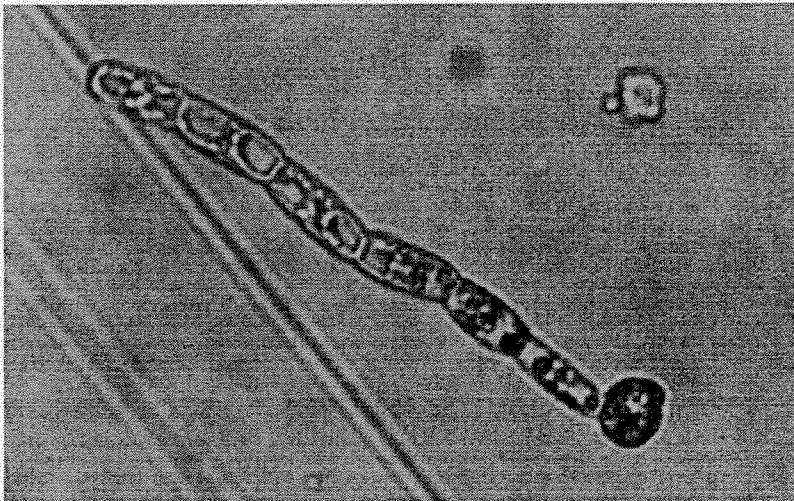
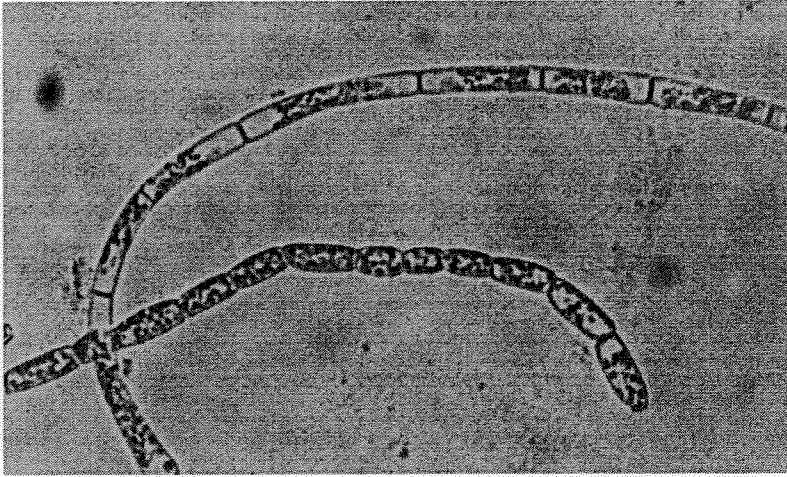
EGE-MACC**CC 20** *Chlorella pyrenoidosa*

Kaynak Source	Ürkmez Baraj Gölü, İzmir, Türkiye Ürkmez Dam Lake, İzmir, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Jaworski's Medium	
Çap Diameter	5µ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Chlorococcales
	Familia	Chlorellaceae
	Genus	Chlorella
	Species	pyrenoidosa



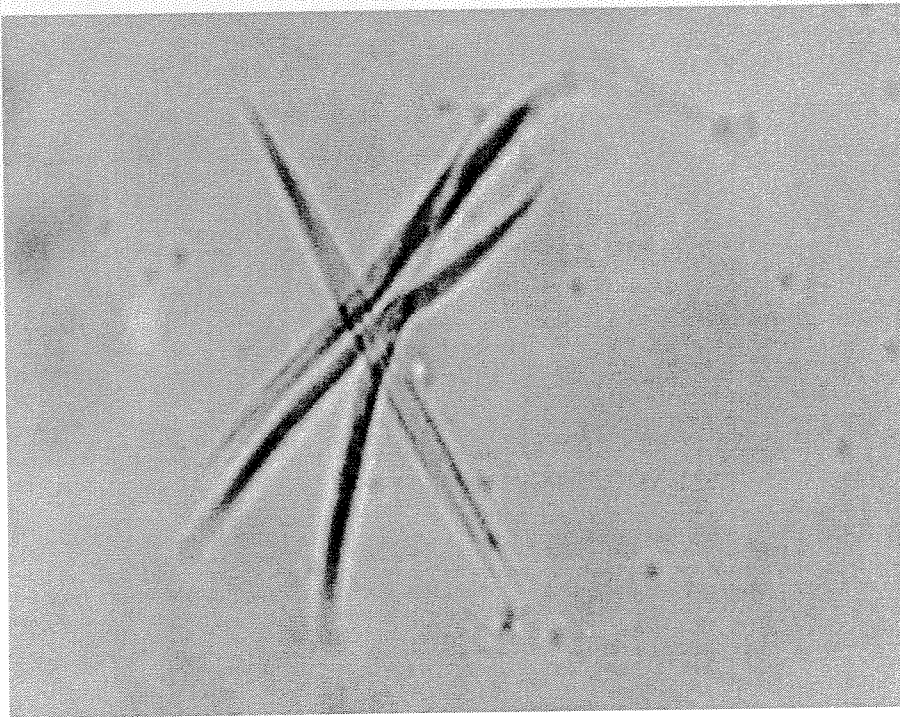
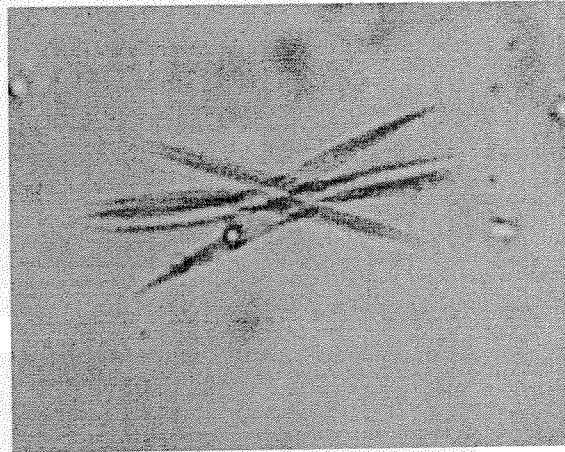
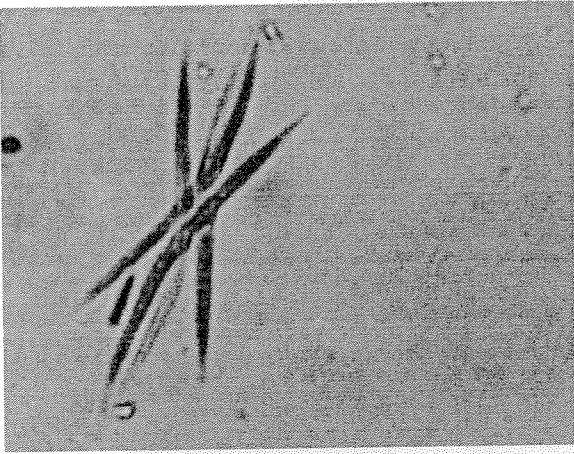
EGE-MACC**CC 21** *Oedogonium* sp.

Kaynak Source	Kestel Baraj Gölü, İzmir, Türkiye Kestel Dam Lake, İzmir, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Allen Medium	
Çap Diameter	10–13 μ	
Hücreler Arası Boyut Dimention between cells	25 μ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Oedogoniales
	Familia	Oedogoniaceae
	Genus	Oedogonium

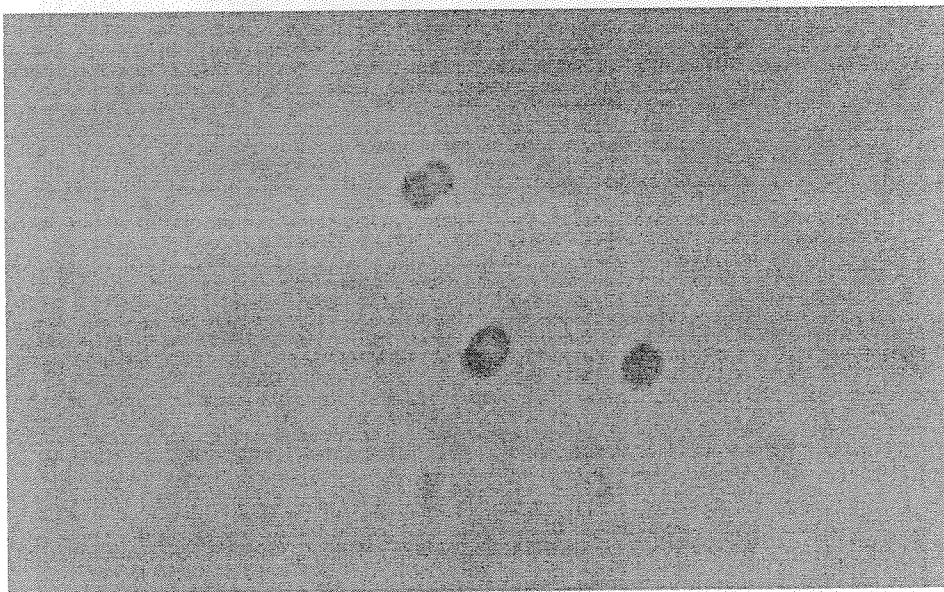
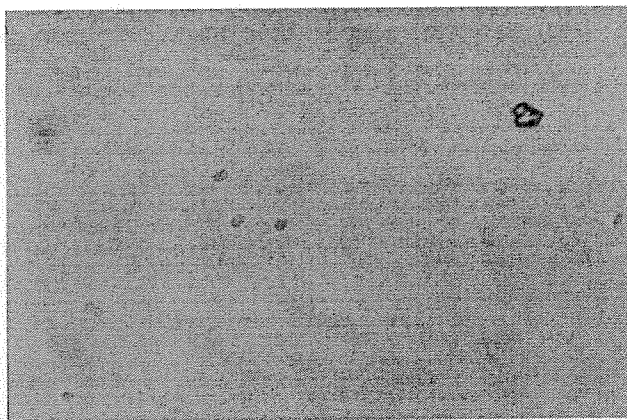


EGE-MACC**CC 22** *Ankistrodesmus falcatus*

Kaynak Source	Gölcük Gölü, İzmir, Türkiye Gölcük Lake, Izmir, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium	
Çap Diameter	2,5µ	
Boy Length	50µ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Chlorococcales
	Familia	Oocystaceae
	Genus	Ankistrodesmus
	Species	falcatus

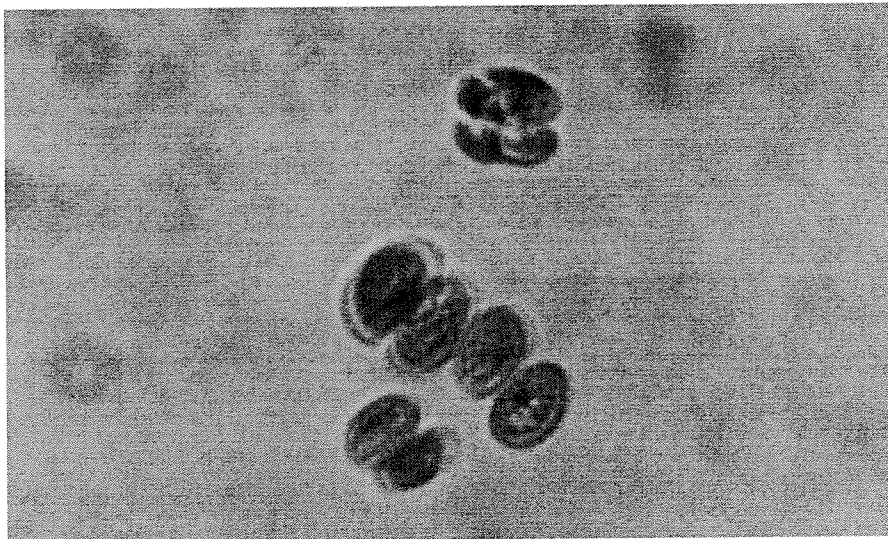
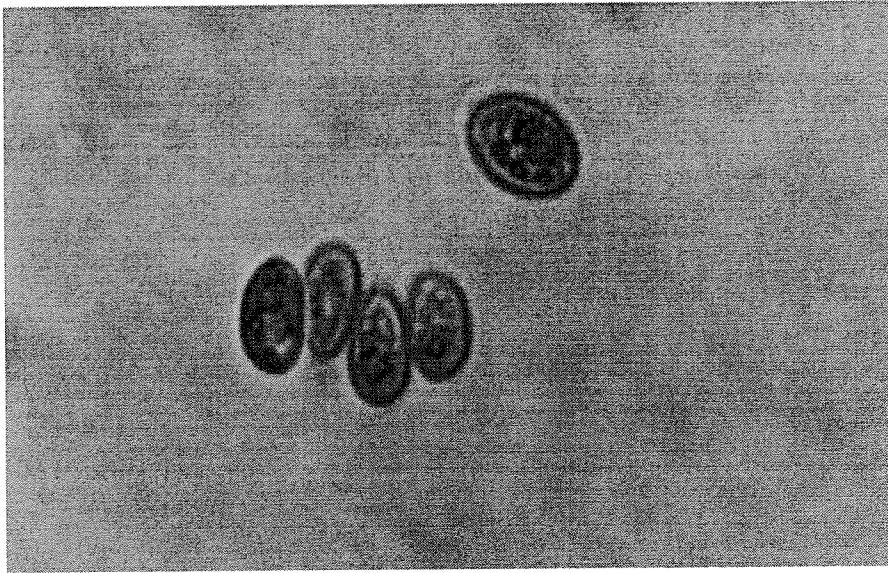


EGE-MACC CC 23 <i>Synechocystis</i> sp.			
	Kaynak Source	Eğirdir Gölü, Eğirdir, Türkiye Eğirdir Lake, Eğirdir, Turkey	
	Büyüme Ortamı Culture Medium	Allen Medium	
	Çap Diameter	2μ	
	Taksonomi Taxonomy	Domain	Bacteria
		Phylum	Cyanobacteria
		Section I	Unicellular
		Genus	<i>Synechocystis</i>



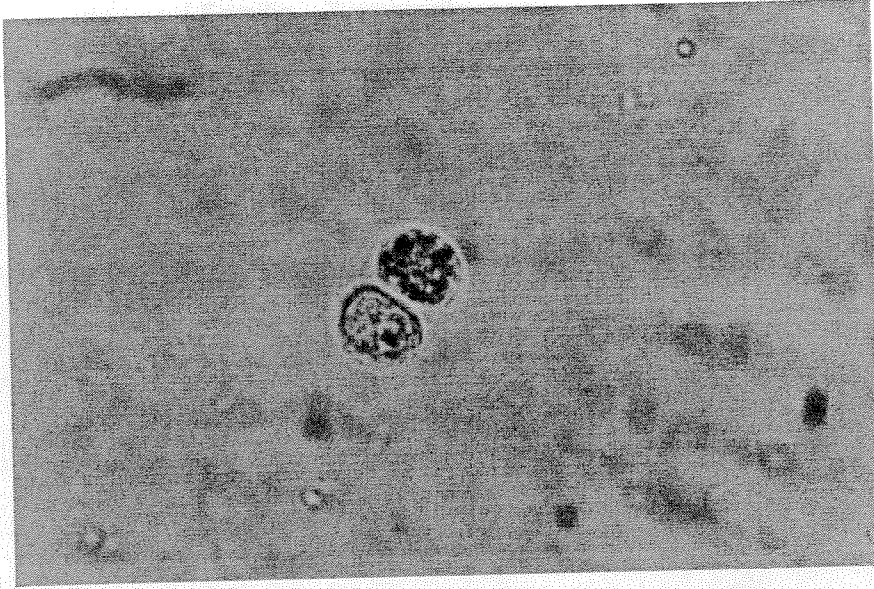
EGE-MACC**CC 24** *Oocystis* sp.

Kaynak Source	Burdur Gölü, Burdur, Türkiye Burdur Lake, Burdur, Turkey
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium
En Width	7,5µ
Boy Length	12,5µ
Taksonomi Taxonomy	Divisio Chlorophyta Classis Chlorophyceae Ordo Chlorococcales Familia Oocystaceae Genus Oocystis

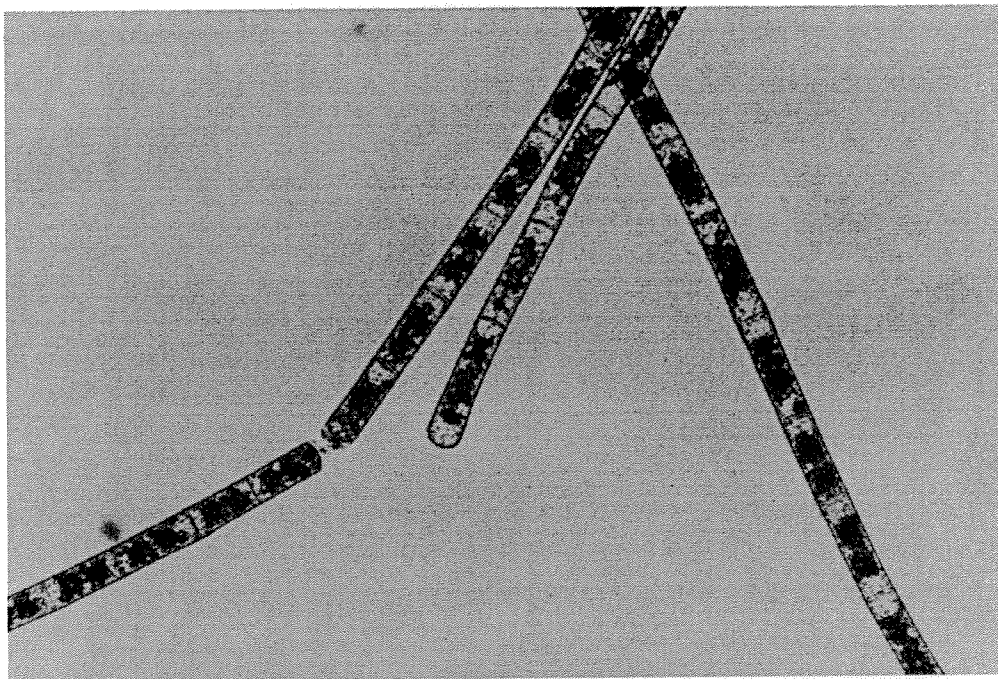


EGE-MACC**CC 25** *Chroococcus* sp.

	Kaynak	Kestel Baraj Gölü, İzmir, Türkiye	
	Source	Kestel Dam Lake, İzmir, Türkiye	
	Büyüme Ortamı	Bold 1NV Medium	
	Culture Medium		
	Taksonomi	Domain	Bacteria
	Taxonomy	Phylum	Cyanobacteria
		Section I	Unicellular
		Genus	Chroococcus

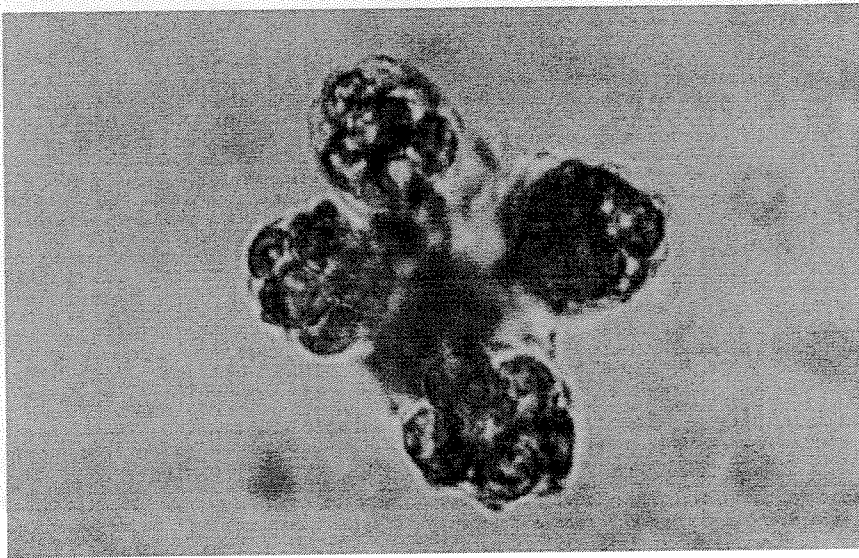
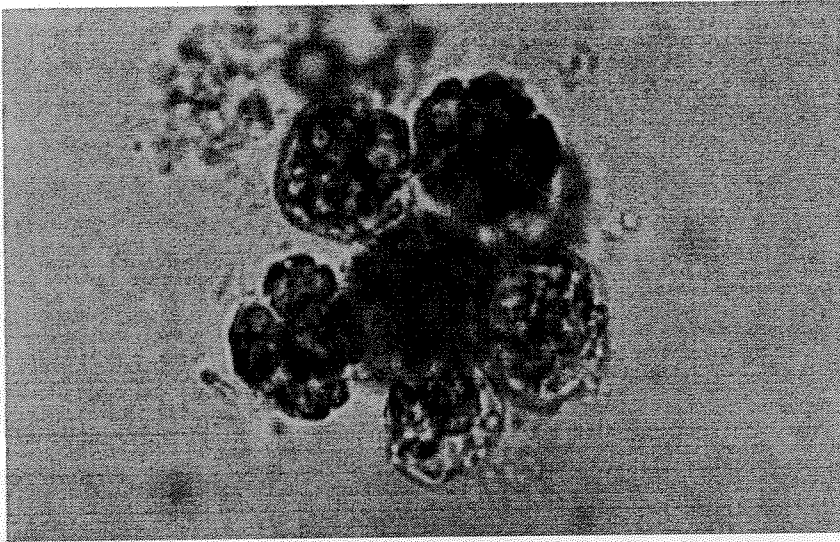


EGE-MACC		
CC 26 <i>Zygnema</i> sp.		
Kaynak Source	Salda Gölü, Burdur, Türkiye Salda Lake, Burdur, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Jaworski's Medium	
En Width	20 μ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Gamophyceae
	Ordo	Zygnematales
	Familia	Zygnemataceae
	Genus	<i>Zygnema</i>



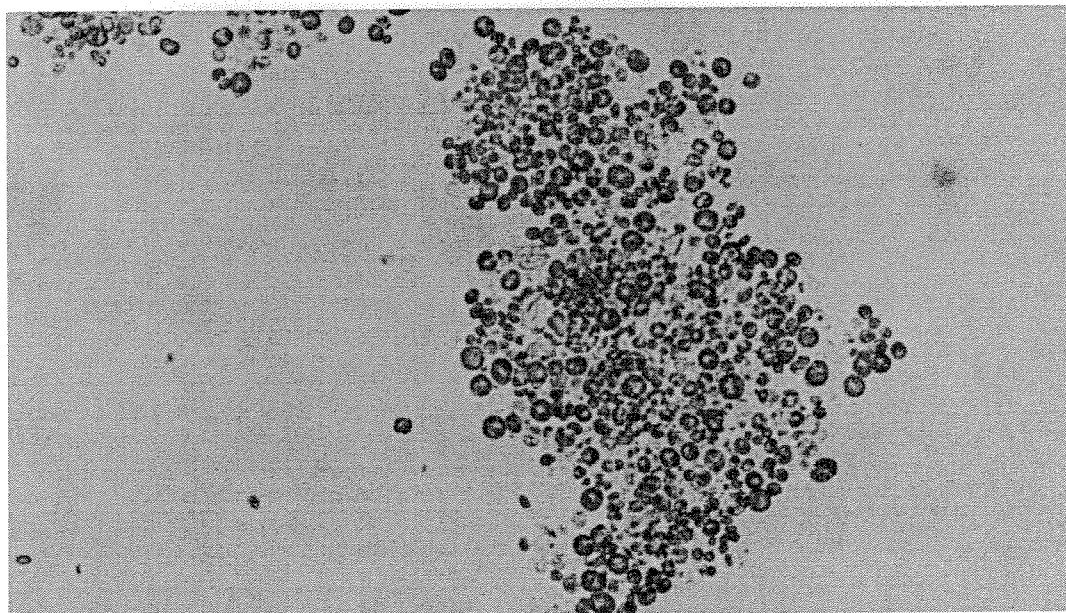
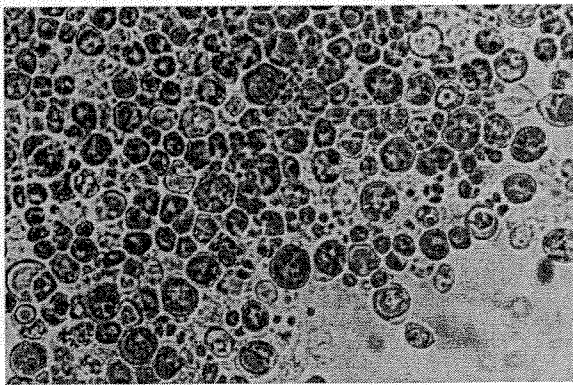
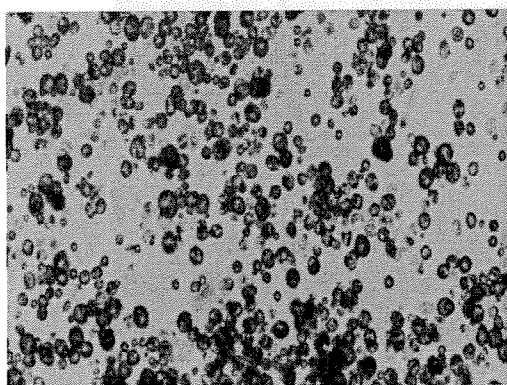
EGE-MACC**CC 27** *Coelastrum cabrium*

Kaynak Source	Gölmarmara, Manisa, Türkiye Gölmarmara Lake, Manisa, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Soil Extract Medium	
Boy Length	25µ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophyta
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Chlorococcales
	Familia	Scenedesmaceae
	Genus	Coelastrum
	Species	cabrium



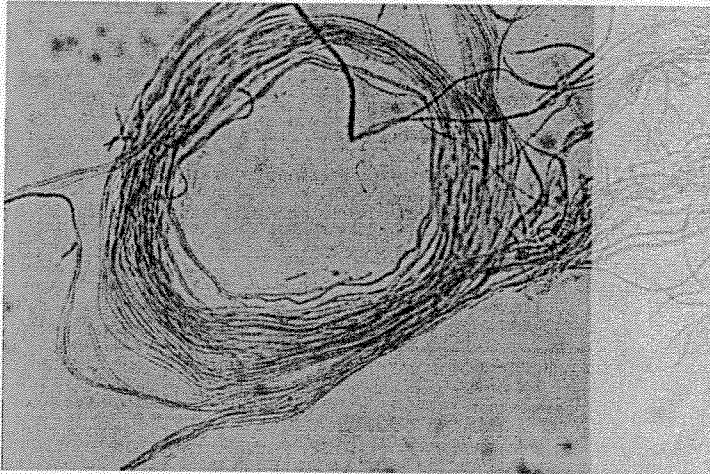
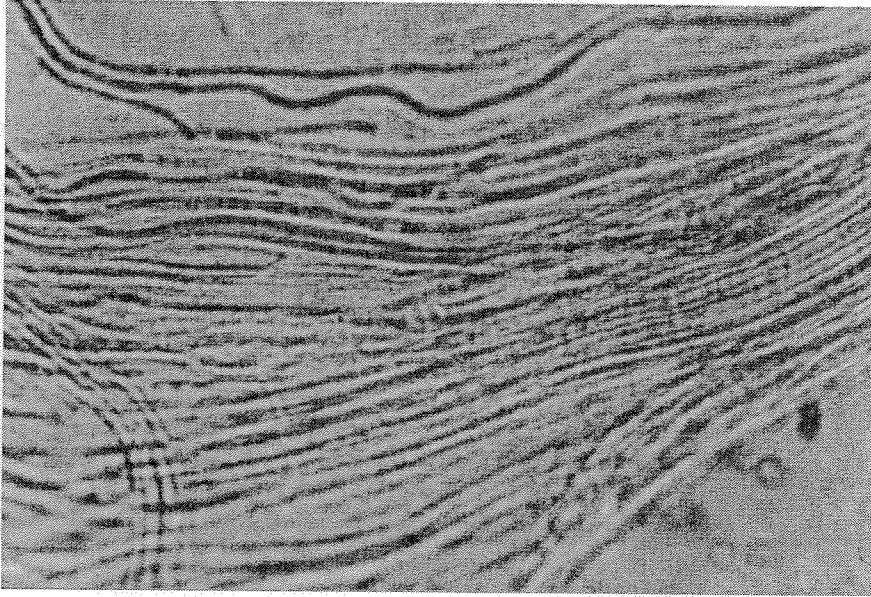
EGE-MACC**CC 28** *Apiococcus consociatus*

Kaynak Source	Karamanlı Baraj Gölü, İzmir, Türkiye Karamanlı Dam Lake, İzmir, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Bold's Basal Medium	
Çap Diameter	5µ	
Uzunluk Length	12,5µ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio	Chlorophycota
	Classis	Chlorophyceae
	Ordo	Tetrasporales
	Familia	Nautococcaceae
	Genus	Apiococcus
	Species	consociatus

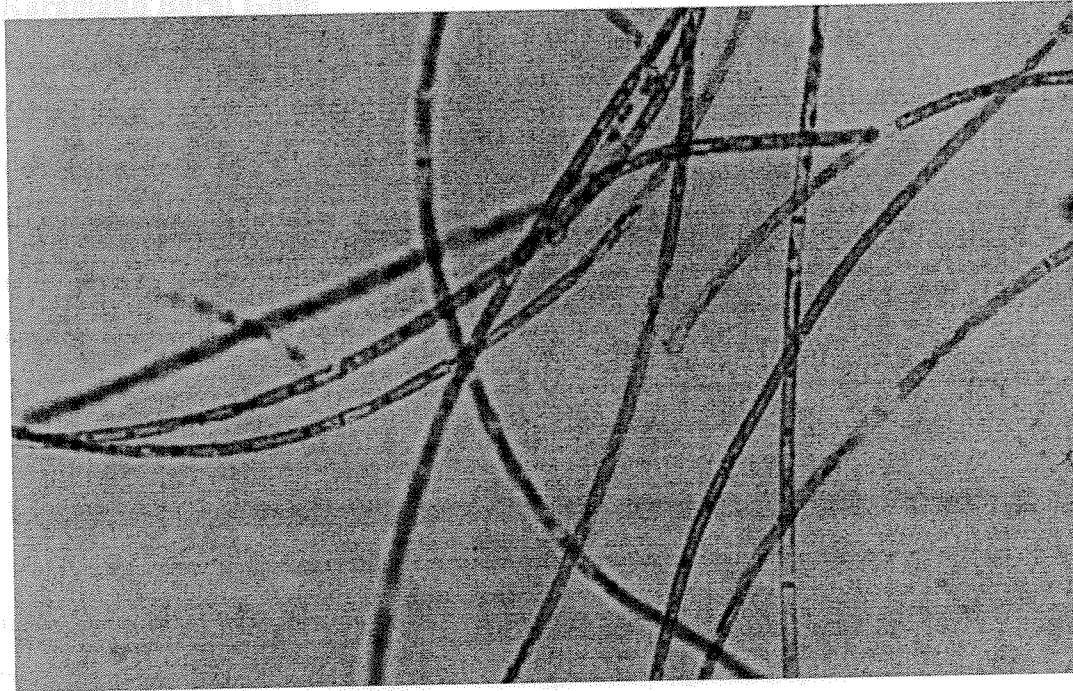
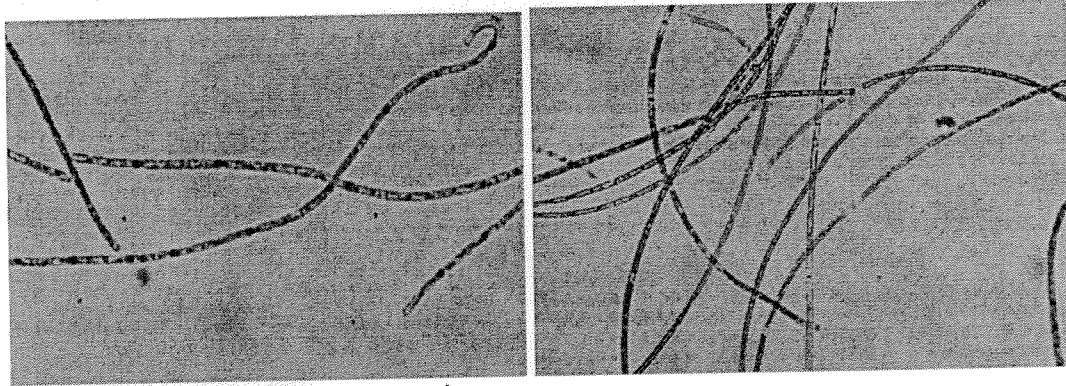


EGE-MACC**CC 29** *Oscillatoria* sp.

Kaynak Source	Karamanlı Baraj Gölü, İzmir, Türkiye Karamanlı Dam Lake, İzmir, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	Allen Medium	
Taksonomi Taxonomy	Domain	Bacteria
	Phylum	Cyanobacteria
	Section III	Filamentous
	Genus	Oscillatoria



EGE-MACC CC 30 Mougeotia sp.		
Kaynak Source	Ürkmez Baraj Gölü, İzmir, Türkiye Ürkmez Dam Lake, İzmir, Turkey	
Büyüme Ortamı Culture Medium	CHU-10 Medium	
En Width	7,5µ	
Uzunluk Length	140µ	
Taksonomi Taxonomy	Divisio Chlorophyta Classis Gamophyceae Ordo Zygnematales Familia Zygnemataceae Genus Mougeotia	



Fitoplanktonik organizmalar:

Nitzschia accicularis

Oscillatoria sp.

Scenedesmus quadricauda

- **Ürkmez Baraj Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 18 Temmuz 2002

Örnekleme sıcaklığı: 25° C

Örnekleme pH'ı: 7,2

İlk incelemede rastlanan fitoplanktonik organizmalar:

Melosira sp.

Synedra ulna

- **Tahtalı Baraj Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 18 Temmuz 2002

Örnekleme sıcaklığı: 26° C

Örnekleme pH'ı: 7,4

İlk incelemede rastlanan fitoplanktonik organizmalar:

Navicula sp.

Coelastrum cambricum

- **Karamanlı Baraj Gölü:**

Örnekleme Tarihi: 29 Ağustos 2002

Örnekleme sıcaklığı: 24 C

Örnekleme pH'ı: 7.5

İlk incelemede rastlanan fitoplanktonik organizmalar:

Oocystis sp

Oscillatoria sp.

4.2. İzole Edilen Türler

Yapılan çalışmada çeşitli su kaynaklarından 30 mikroalg ve siyanobakteri türü izole edilmiş ve kültür koleksiyonuna katılmıştır. Bu türlerin belli başlı özelliklerini içeren kimlik bilgileri, aşağıda verilmektedir. Bu kimlik bilgilerine ayrıca kültür koleksiyonunun web sayfasından da ulaşılabilir (http://ebiltem.ege.edu.tr/ege-macc/).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sucul ortamda primer prodüktiviteyi oluşturan fitoplanktonik canlılar, sudaki yaşamın kaynağını oluşturlar.

Günümüzde mikro algler, su ürünlerinin kültüründe gerek balık gerekse kabuklu ve eklem bacaklıların besin kaynağı olarak üretilmektedir. Bu üretimlerde kullanılan saf kültürlerin temininde, kültür koleksiyonları hizmet vermektedir. Saf kültürlerin istenildiği zaman kültür koleksiyonlarından sağlanabilir olması, işletmeleri kültürlerin saklanması gibi pahalı ve zahmetli bir işten kurtarmaktadır.

Dünyadaki bitki biyomasının yaklaşık üçte birini teşkil eden mikroalglerin tanımlanmış 22 000 ila 26 000 türü bulunmasına rağmen bunlardan yalnızca 50 kadarı biyokimyasal ve ekofizyolojik olarak incelenmiştir (Callegari, 1989; Sason'dan, 1997). Yeni izole edilen türlerin tanımlanması ve koleksiyonlara kazandırılması, ekonomik açıdan fayda sağlanabilecek türlerin bulunması için son derece önemlidir.

Dünyada besin kaynaklarının tükendiği günümüzde yüksek üreme performansına sahip, protein ve vitaminlerce zengin gıda kaynakları arayışı devam etmektedir. Mikroalgler, yüksek besleyici özelliklerinin yanı sıra içerdikleri özel pigmentler sayesinde bazı hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek bazı kimyasalları da içermektedir. Kozmetik sektörü de mikro alglerin kullanıldığı bir diğer alandır. Cildi besleyici ve onarıcı etkileri ile mikroalglerden elde edilen ekstraktlar ürünlere katılmak sureti ile kullanılmaktadır. Ekolojik tarımın önem kazandığı günümüzde doğal gübre olarak mikroalgler ve onlardan yapılan ticari ürünler piyasada yer almaktadır.

Organik tuzlarla beslenen mikroalgler, entegre sistemlerin de vazgeçilmez öğeleridir. Su arıtımında kullanılmanın yanı sıra elde edilen ürünler de yem ve gübre amaçlı kullanılabilmektedir.

Kullanım alanı bu denli geniş olan bu organizmaların ülkemizde bulunan türlerini izole edip saklamak amacı ile bir kültür koleksiyonu oluşturulması amaçlanmış ve bu kapsamda 30 mikroalg ve siyanobakteri türü izole edilmiştir.

Kaynakların azlığı nedeni ile saklama konusunda bir girişimde bulunulamaması kültürlerin katı ve sıvı ortamlarda tutulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle kültürlerin bozulma kontamine olma ve kaybolma riskleri bulunmaktadır.

Ege-MACC (Ege Üniversitesi Mikroalg Kültür Koleksiyonu) adı verilen bu koleksiyon, Dünya Kültür Koleksiyonları Birliği (WFCC)'ne üye olmuştur. WFCC, Uluslararası Biyolojik Bilimler Birliği - International Union of Biological Sciences (IUBS)'ye

bağlı multidisipliner bir komisyondur. Ayrıca Ululararası Mikrobiyoloji Birliği International Union of Microbiological Societies (IUMS) 'in içinde bir federasyondur. Amacı, kültür koleksiyonlarının kurulmasını teşvik etmek ve koleksiyonlar ile kullanıcıları arasında bir network ağı kurarak bültenler yayınlamak, workshop ve konferanslar düzenlemektir. WFCC'ye üye olan kültür koleksiyonlarının listesi, (<http://wdcm.nig.ac.jp/hpcc.html>) adresinde görülebilir.

Laboratuvarımızda mevcut mikroalg türleri ile birlikte 40'ın üzerinde türe ulaşan EGE-MACC kültür koleksiyonunun WFCC'nin web sitesinde bulunan bilgi sayfası, Tablo 2'de verilmiştir. Koleksiyona ait bir web sayfası hazırlanmış ve türlerin özelliklerini içeren kimlik sayfaları buraya yerleştirilmiştir .

★ EGE-MACC'ın web sitesini ★

<http://ebiltem.ege.edu.tr/ege-macc>

adresinden ziyaret edebilirsiniz

Tablo 2: WFCC'nin web sitesinde Ege-MACC için oluşturulan kimlik sayfası
(<http://wdcm.nig.ac.jp/CCINFO/CCINFO.xml?845>)

EGE-MACC WDCM845:

Ege - Microalgae Culture Collection, Ege University Science and Technology Center, Algal Technology R&D Unit

1. Collection

Full name	Ege - Microalgae Culture Collection
Institution	Ege University Science and Technology Center, Algal Technology R&D Unit
ACRONYM	EGE-MACC
REGISTRATION NUMBER	845

2. Correspondent

Correspondent	CONK- DALAY, Assoc. Prof.Meltem
POSTAL ADDRESS	Ege Universitesi Bilim Teknoloji Merkezi (EBILTEM), Izmir, Bornova, 35100
Country	Turkey

TEL1	(90) 232-3434400 / 33
TEL2	(90) 232-3434400 / 43
FAX1	(90) 232-3880378
FAX2	(90) 232-3744289
EMAIL1	meltem@ebiltem.ege.edu.tr
EMAIL2	dalay@sufak.ege.edu.tr
HOMEPAGE	http://ebiltem.ege.edu.tr

3. Status of the collection

Status	university
--------	------------

4. Sponsors and budget

Sponsor	TUBITAK
	EBILTEM

5. Personnels

Director	CONK-DALAY, Assoc. Prof. Meltem
curator	CIRIK, Prof. Semra (Taxonomy)
	OZDEMIR, Dr. Guven (Conservation)
	MANAV, Miss Ebru (Culture)
Number of staffs	Algology (2)
	Computer specialist (2)
	Ph.D. and MSc. students (5)
	Bachalory students (3)

6. Main subjects

Subject	Systematics and taxonomy
	Culture and preservation methods
	Biochemistry
	Ecology
	Cell biology
	Industrial microbiology
	Applied microbiology

7. Preservation of cultures

Method and category of cultures	Subculturing (Microalgae)		
Control of the culture	Microscopic control		
Number of Strains	Strain Name	total	country
	Algae	38	30
Deposit	Mainly to our collection		
	Isolation by ourselves		

Source(s) of strains for people in this country: isolated by or introduced from	Isolation by ourselves	
	Personally from the scientists in our country	
	the research institutions in our country	
	the collections abroad	ATCC(U.S.)
	the collections abroad	SAG(Germany)
	the collections abroad	UTEX(Texas)

8. Availability of cultures

Availability	Not open to exchange
--------------	----------------------

9. Catalogue

Catalogue	Planning to publish the 1st edition in 2004 (year)
-----------	--

10. Services

Services	Patent deposits (microalgae)
	Storage services (microalgae)
	Identification (microalgae)
Training course	Management of a culture collection
	Algal biotechnology

11. Date Information

DATE OF ENTRY	2003/09/30
DATE OF REPLY	2003/09/30

5.1. Öneriler

Ege-MACC - Ege Üniversitesi Mikroalg Kültür koleksiyonu, TÜBİTAK desteği ile bir araştırma projesi kapsamında yapılan bir başlangıçtır.

Bir kültür koleksiyonunun uluslararası benzerleri gibi sabit bir kadrosu ve bütçesi olması gerekmektedir. Mikro algler, zahmetli ve sürekli ilgi isteyen saklama koşullarına sahiptir. Sürekli olarak koleksiyonun bakımı ile ilgilenecek ve talepler için örnek hazırlayacak teknik personelin bu amaçla çalışması halinde koleksiyon varlığını sürdürebilir.

Bu proje kapsamında mikroalglerin saklanması ile ilgili bir çalışma yapılamamıştır. Proje değerlendirme kurulu tarafından bu kısmın daha sonraki bir proje kapsamına alınmak üzere proje kapsamından çıkartılmıştır. Bu nedenle kültürler sıvı ortamlar içinde saklanmaktadır. Amacımız bu çalışmanın devamı olarak kriyokonservasyon yöntemlerini oturtarak koleksiyonu daha güvenli kılmaktır.

Mikroalglerin kriyokonservasyon ile saklanması konusunda dünyada da önemli çalışmalar yapılmaktadır. COBRA adı verilen bir AB projesi ile Göttingen kültür koleksiyonunun liderliğinde çalışmalar devam etmektedir. Ülkemizde de bu çalışmaların yapılabilmesi için yeterli bilgi birikimi ve tecrübesi bulunan uzmanlar bulunmaktadır. WFCC üyesi bir kültür koleksiyonu ile işbirliğine giderek ileride çok daha farklı açılımlar oluşturulması sağlanabilir.

Bu projeye Türkiye’de kayıtlı ilk mikroalg kültür koleksiyonunu oluşturmak amacıyla başlanmıştır. Koleksiyon, yaşayan ve devamlı olarak değişiklikler gösteren, yeni türlerin ilavesi ile artan fakat aksaklıklar sonucunda kaybedilme tehlikesi taşıyan bir üründür. Kültürlerin saklanması kriyokonservasyon gibi daha uzun vadeli yöntemler geliştirilmesi personel ihtiyacını düşürecek ve bu riskleri minimize edecektir.

Önerimiz, ileride mikroalglerin saklanmasına yönelik çalışmaların hız kazanması ve kültür koleksiyonunun daha köklü bir yapı kazanmasıdır.

Referanslar

- Andersen, R.A., Algal Culturing Techniques. Phycological society of America. Esvier Academic press, (2005).
- Cirik, S., Cirik, Ş., Limnoloji (Ders Kitabı), E. Ü. Su Ürünleri Fak. Yayınları No:21, II. Baskı, say: 166, (1996)
- Cirik, S., Cirik Ş., Conk Dalay, M., Su Bitkileri II (İçsu Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi, Yetiştirme teknikleri). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:61 Ders Kitabı Dizini No:28, (2001).
- Conk Dalay, M., İzole edilmiş *Spirulina sp.*’nin Kültür Ortamlarında Yetiştirilmesi ve Besin Kalitesi Değişimleri Üzerine Bir Araştırma, (Doktora Tezi), Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst., Su Ürünleri Yetiştiriciliği Böl. 10.7777.1000.000, say: 101, (1997).
- Conk-Dalay, Cirik, S., Akdeniz, C., Yılmaz, M., Ülkemiz Koşullarına Uygun Spirulina Üretim Teknolojisinin Geliştirilmesi. E.Ü. Araş. Fonu, 99.Bil.006, EBİLTEM, İzmir, say:37, (2000)
- Kazancı, N., Dügel, M., Dere, Ş., Girgin, S., Mutlu, B., Barlas, M., Özçelik, M.F., Ed: Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., Burdur Gölü ve Acıgöl’ün Limnolojisi, Çevre Kalitesi ve Biyolojik Çeşitliliği, Ed: Kazancı, N., Türkiye İçsular Araştırmaları Dizisi:IV, say:117, Ankara, (1998).

Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., Mutlu, B., Dere, Ş., Barlas, M., Özçelik, M.F., Ed: Kazancı, N., Köyceğiz, Eğirdir, Akşehir, Eber, Çorak, Kovada , Yarayışlı, Bafa, Salda, Karataş, Çavuşlu Gölleri, Küçük ve Büyük Menderes Deltası , Güllük Sazlığı, Karamuk Bataklığı'nın Limnolojisi, Çevre Kalitesi ve Biyolojik Çeşitliliği, Türkiye İçsular Araştırmaları Dizisi:IV, Ankara, (1999). Pp:372.

Kazancı, N., Türkiye Gölleri- CD-, Ekobil Tasarım ve Yayıncılık Ltd. Şti., Ankara, (2000).

Sasson A., 1997, Microalgal Biotechnologies: Recent Developments and Prospects for Developing Countries, Biotec Publication 1/2542, 76 p.

Stein J. R., Handbook of Phycological Methods, Culture Methods and Growth Measurements. Cambridge Univ. Press, Pp:448, (1975).

Sukatar, A., Alg Kültür Yöntemleri. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi No: 184. E.Ü. Basımevi. say:168, (2002).

Yarar, M., Magnin, G., Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. İstanbul: Doğal Hayatı Koruma Derneği, (1997).

<http://wdcm.nig.ac.jp/hpcc.html>

<http://www.bio.utexas.edu/research/utex/media/allen.html>

<http://www.bio.utexas.edu/research/utex/media/bold-1nv.html>

<http://www.bio.utexas.edu/research/utex/media/bold-3n.html>

<http://www.bio.utexas.edu/research/utex/media/soil-extract.html>

<http://www.cevre.gov.tr/>

<http://www3.cibnor.mx/malgas/imedia.html>

<http://www3.cibnor.mx/malgas/imedia.html>

<http://www.dsi.gov.tr/barajtr.asp>

<http://www.ife.ac.uk/ccap/MediaRecipes.html#bb>

<http://www.ife.ac.uk/ccap/MediaRecipes2.html>

<http://www.izmir.gov.tr/>