

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA İLİ TATLI SU KAYNAKLARINDA YAŞAYAN
BAZI ALGLERİN İZOLASYONU VE KÜLTÜRÜ**

**Hazırlayan
Müjgan KAZANÇ**

**Danışman
Doç. Dr. Didem AYDIN
Doç. Dr. İlkay AÇIKGÖZ**

Yüksek Lisans Tezi

**Eylül 2016
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA İLİ TATLI SU KAYNAKLARINDA YAŞAYAN
BAZI ALGLERİN İZOLASYONU VE KÜLTÜRÜ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Müjgan KAZANÇ**

**Danışman
Doç. Dr. Didem AYDIN
Doç. Dr. İlkay AÇIKGÖZ**

**Eylül 2016
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.


Müjgan KAZANÇ

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Ankara İli Tatlı Su Kaynaklarından Elde Edilen Alglerin İzolasyonu ve Kültürü”
adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma
Yönergesine uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Müjgan KAZANÇ



Danışman

Doç. Dr. Didem AYDIN



Biyoloji ABD Başkanı

Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ

Doç. Dr. Didem AYDIN ve **Doç. Dr. İlkey AÇIKGÖZ**'ün danışmanlığında **Müjgan KAZANÇ** tarafından hazırlanan “**Ankara İli Tatl Su Kaynaklarından Elde Edilen Alglerin İzolasyonu ve Kültürü**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

20/09/2016

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Didem AYDIN



Üye : Prof. Dr. Cem VURAL



Üye : Doç. Dr. Tülay ÖZER

**ONAY:**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 27/09/2016 tarih ve 2016/42-27 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

27/09/2016

Prof. Dr. Mehmet AKKURT
Enstitü Müdürü



TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı bana sağladıkları ve desteklerini esirgemedikleri için aynı zamanda çalışmalarım boyunca farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlattıkları, yakın ilgi ve yardımlarını esirgemedikleri, yol gösterdikleri için danışmanlarım olan sayın hocalarım Doç. Dr. Didem Aydın'a ve Doç. Dr. İlkay AÇIKGÖZ' e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Önerileri ile bana yol gösteren ve destekleyen, deneysel çalışmalarda sorularımı cevaplayan ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Tülay ÖZER' e teşekkürü bir borç bilirim.

Bu deneysel çalışmada laboratuvar ortamını sağlayan ve tüm olanakları sunan sayın hocam Prof. Dr. Kazım YILDIZ 'a yakın ilgisinden dolayı çok teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Ayrıca, çalışmalarım süresince sabır göstererek beni daima destekleyen aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Müjgan KAZANÇ

Kayseri, Eylül, 2016

ANKARA İLİ TATLI SU KAYNAKLARINDA YAŞAYAN BAZI ALGLERİN İZOLASYONU VE KÜLTÜRÜ

Müjgan KAZANÇ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Eylül 2016
Danışman: Doç. Dr. Didem AYDIN

ÖZET

Algler organik karbon bileşiklerinin major primer üreticisidir. Yapılarındaki pigmentleri sayesinde karbondioksit ve suyu ışığın etkisiyle karbonhidratlara çevirirler ve su ortamındaki besin değerinin ve çözülmüş oksijen oranının artmasını sağlarlar. Sonuçta kendi gelişimlerini sağlayarak besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar. Alglerin üretimleri çevresel faktörlerle sınırlanmıştır. Bunlar ışık, sıcaklık ve besindir. Bu sınırlayıcı faktörler iyileştirilirse, üretim düzeyi artar.

Bu çalışmada Ankara’da ki bazı tatlı sulardan alınan su örneklerinde algler incelendi ve teşhisi yapılan Mavi-yeşil algler (siyanobakteriler) için genel bir ortam olan Blue Green Algae (BG) ve Allen kültür ortamı kullanıldı. Hazırlanan ortam içeriği kendi suyunda (filtre edilmiş) çözüldükten sonra, pH metre ile pH’sı kontrol edilip otoklavlanarak sterilizasyonu sağlandı. Örneklerin kontaminasyona uğramaması amacıyla çalışmalar sırasında kullanılan her türlü cam malzeme otoklavda (180°C) ve diğer malzemeler etüvde sterilize edildi ve bazı türler izole edildi.

Araştırma sonucu 7 adet türün teşhisi yapılarak izole edildi. İzole edilen, teşhisi yapılan türler arasında *Kichneriella aperta*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus arcuatus*, *Oscillatoria tenuis*, *Oscillatoria splendida*, *Clorella vulgaris*, *Ulotrix sp.* sırası ile elde edilmiştir. Gelecekteki çalışmalarda kullanılmak amacıyla, izole edilen algler Ahi Evran Üniversitesi Mikroalg Kültür Koleksiyonunda saklanmıştır.

Anahtar sözcükler: Algler, İzolasyon, Kültür

ANKARA LIVING FRESH WATER RESOURCES SOME ALGAE in ISOLATION AND CULTURE

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, September 2016

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Didem AYDIN

ABSTRACT

Algae is a major primary producers of organic carbon compounds. Thanks to carbondioxide and water to carbonhydrates are converted pigments in the structure under the influence of light and the value of nutrients in the equatic environment and provide an increase in the dissolved oxygen content. After all, they enstitute the first in the food chain to ensure their development. Algae production is severely limited ny environmental faktors. If the limiting factors are improved, it increase the production level.

In this study, algae was investigated, it water samples taken from some of the fresh waters of Central Anadolia and diagnosis made blue-green algae (cyanobakteria) for which a general environment Blue Green Algae (BG) and Allen culture medium was used. Prepared media content in their water (filtered) after dissolving, cheched the pH with a Ph meter was provided as autoklave sterilization. Examples of studies in order to not be used in all kinds of glass material contamination in the autoclave (180°C) and other materials are sterilized in an oven and some species have been isolated.

The results were isolated by making the diagnosis 7 products. Isolates; identification of species in made; *Kichneriella aperta*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus arcuatus*, *Oscillatoria tenuis*, *Oscillatoria splendida*, *Clorella vulgaris*, *Ulotrix sp.* they are obtainted, respectively.

In order to be used in future studies, isolated from algae Ahi University is stored Mikroalgae Collection.

Key Words: Algae, İsolation, Culture

İÇİNDEKİLER

ANKARA İLİ TATLI SU KAYNAKLARINDA YAŞAYAN BAZI ALGLERİN İZOLASYONU VE KÜLTÜRÜ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Alglerin Genel Özellikleri.....	3
1.2. Alglerin Yaşam Ortamları	3
1.3. Alglerin Hücresel Yapıları	4
1.4. Alglerin Üremesi.....	5
1.5. Alglerin İhtiva Ettikleri Pigmentler	6
1.6. Alglerin İhtiva Ettiği Fotosentez Ürünleri.....	6
1.7. Alglerin Ekonomik ve Ekolojik Önemi	7
1.8. Mikroalgler	9
1.8.1. Mikroalg Üretiminde Gerekli Olan Faktörler.....	10

1.8.1.1. Işık.....	10
1.8.1.2. Sıcaklık.....	10
1.8.1.3. Besinler	10
1.8.1.4. pH.....	11
1.9. Önceki Çalışmalar.....	11

2. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. MATERYAL	14
2.1.1. Örneklerin Alınması.....	14
2.1.2. İstasyonlar ve Özellikleri	14
2.2. Metot.....	18
2.2.1. Örneklerin İzolasyonu-Kültürü ve Sterilizasyonu	18
2.2.2. Kültür Ortamları.....	19
2.2.2.1. Toprak ekstratı	21
2.2.3. Sterilizasyon	21
2.2.3.1. Isı ile sterilizasyon	22
2.2.3.2. Otoklav ve Etüv ile sterilizasyon	22
2.2.3.3. Yakma ve Alevden Geçirme ile Sterilizasyon.....	24
2.2.3.4. Kimyasal Maddelerle Sterilizasyon.....	24
2.2.3.4.1. Kromik Asit Hazırlanışı:	24
2.2.4. İzolasyon yöntemi	25
2.2.5. Türlerin Kültüre Edilmesi.....	26

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. İzolasyonu ve Kültürü Yapılan Türler.....	29
3.1.1. <i>Kirchneriella</i>	29

3.1.2. <i>Monorophidium</i>	30
3.1.3. <i>Scenedesmus</i>	32
3.1.4. <i>Oscillatoria</i>	33
3.1.5. <i>Chlorella</i>	36
3.1.6. <i>Ulothrix</i>	37

4. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	44

KISALTMALAR VE SİMGELER

<u>Sembol</u>	<u>Anlamı</u>	<u>Kısaltmalar</u>	<u>Anlamı</u>
lt	litre	lux	ışık akısı
mg	miligram	EPA	eikosapentaenoik
ml	mililitre	PUFA	doymamış yağ asidi
°	derece	CO ²	karbondioksit
°C	santigrat derece	O ²	oksijen
gr	gram	C ₆ H ₁₂ O ₆	glukoz
mm	milimetre	ppm	milyonda bir
sa	saat	Na ₂ CO ₃	sodyum karbonat
dk	dakika	DNA	Deoksiribo Nükleik asit
pH	Hidrojenin gücü	PCR	polimeraz zincir reaksiyon
µm	mikrometre	BG	Blue Green Algae
g	gram	CrO ₃	chromium trioxide
m ²	metrekare	H ₂ SO ₄	sülfürik asit
m ³	metreküp	Na ₂	sodyum
cm	santimetre	MgSO ₄	magnezyum sülfat
mol	molarite	NaNO ₃	sodyum nitrat
µ	mikron	K ₂ PO ₄	potasyum fosfat

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Blue Green besiyeri ortamı içeriği.....	20
Tablo 2.2. Allen besiyeri ortamı içeriği	20



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Beytepe Gölü	15
Şekil 2.2.	Fatih Sultan Mehmet Parkı Havuzu.....	15
Şekil 2.3.	Yavuz Sultan Selim Parkı Havuzu	16
Şekil 2.4.	Bülent Ay Şelalesi	17
Şekil 2.5.	İzmir Caddesi Havuzu	17
Şekil 2.6.	Kanuni Parkı Havuzu.....	18
Şekil 2.7.	BG 11 besiyeri	19
Şekil 2.8.	Allen besiyeri.....	20
Şekil 2.9.	Otoklav	23
Şekil 2.10.	Etüv.....	23
Şekil 2.11.	Kromik Asit	25
Şekil 2.12.	Kromik Asitte bekletilen erlenler ve tüpler	25
Şekil 2.13.	Kültüre alınan türlerin görünüşü.....	26
Şekil 2.14.	250 mL de kültüre alınan türlerin görünüşü	27
Şekil 2.15.	500 mL de kültüre alınan türlerin görünüşü	27
Şekil 3.1.	<i>Kichneriella aperta</i> 'nın ışık mikroskobunda (orijinal) görünüşü.....	30
Şekil 3.2.	<i>Monoraphidium contortum</i> 'un ışık mikroskobunda (orijinal) görünüşü.....	31
Şekil 3.3.	<i>Scenedesmus arcuatus</i> ' un ışık mikroskobunda (orijinal) görünüşü	33
Şekil 3.4.	<i>Oscillatoria tenuis</i> 'un ışık mikroskobunda (orijinal) görünüşü	34
Şekil 3.5.	<i>Oscillatoria splendida</i> 'nın ışık mikroskobunda (orijinal) görünüşü	35
Şekil 3.6.	<i>Clorella vulgaris</i> ' in ışık mikroskobunda (orijinal) görünüşü.....	37
Şekil 3.7.	<i>Ulotrix sp.</i> 'nin ışık mikroskobunda (orijinal) görünüşü	38

GİRİŞ

Plankton hareketsiz anlamına gelen Yunanca “Planktos” kelimesinden kaynaklanmış olup, ilk defa Victor HENSEN tarafından kullanılmıştır. Günümüzde plankton tanımı; su içinde yaşayan özel hareket organelleri olmayan veya olsa bile bu organelleri yer değiştirmede aktif olarak kullanamayan, ancak su hareketleriyle pasif olarak yer değiştirebilen organizmalar topluluğu olarak yapılmaktadır. Planktonik organizmalar deniz veya göl çukurunu dolduran bentik zonu örten ve tüm su kütlelerini içine alan pelajik bölgede yaşar. Planktonlar, fitoplankton ve zooplankton olmak üzere ikiye ayrılırlar [1].

Fitoplanktonlar su ve karbondioksit gibi inorganik bileşiklerden yüksek enerjili organik bileşik sentezleyebilirler. Bu organizmaların enerji kaynağı ya güneş ya da inorganik madde oksidasyonu sonucu açığa çıkan kimyasal enerjidir. Dolayısıyla organik maddelere gereksinim duymadıkları için ototrof organizmalardır [2].

Algler deniz ve göllerin birincil üreticileridir. Hücre içerisindeki metabolitleri ile mikro algler ilk organik maddeyi üretirler. Algler; (latince “alga”) inceleyen bilim dalına algoloji, bu konuda çalışan araştırmacılara da algolog denilir. Kök gövde ve yaprak farklılaşması göstermeyen bitkiler grubunda yer alırlar. Algler hücre yapıları ve içerdikleri pigment maddelerine göre gruplara ayrılıp, uluslararası nomenklatür kurallarına göre isimlendirilirler [1-3].

Round’un sistematğinde algler nükleus durumuna göre Prokaryota ve Eukaryota olarak 2’ye ayrılmaktadırlar. Prokaryotalar da Nükleus ve plastidleri bir zarla çevrilmemiş hücre içerisinde dağılmış materyal olarak bulunur. Gerçek çekirdek ve plastidleri yoktur.

Bu grupta *Cyanophyta* üyeleri yer almaktadır. Eukaryotalar da gerçek nükleus ve plastidleri olan organizmalardır. Bunlarda ihtiva ettiği pigmentlere göre: Yeşil Pigmentliler, Kahverengi Pigmentliler, Kırmızı Pigmentliler, Yeşil-Mavi-Kırmızı Pigmentliler olarak ayrılmışlardır. *Charophyta* Yeşil pigmentlilerin divisiosu olup 4 alt gruba ayrılmıştır. Bunlar; *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Eumastigophyta*, *Prasinophyta*, *Prochlorophyta*, *Xantophyta*'dır. *Phrrophyta* (*Dinophyta*) ise Kahverengi pigmentlilerin divisiosu olup 4 alt gruba ayrılmıştır. Bunlar; *Bacillariophyta*, *Chrysophyta*, *Phaeophyta*, *Phrymnesiophyta* (*Haptophyta*)'dır. Kırmızı pigmentlilerin divisiosu *Rhodophyta* olarak *Cryptophyta* ise Yeşil-Mavi-Kırmızı pigmentlilerin divisiosu olarak sınıflandırılmıştır [4].

Algler yapılarındaki pigmentlerinden dolayı karbondioksit ve suyu güneş enerjisini de kullanarak karbonhidrata çevirirler. Böylece su ortamındaki oksijenin artışı sağlarlar. Sucul ekosistemde besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar böylece üretime olan katkılarıyla oldukça önem taşırlar. Alglerin insanlar için sağladıkları faydaları önemli derecelere ulaşmıştır. İçerdikleri karbonhidrat, protein, vitamin ve minerallerden dolayı dünyanın çeşitli yerlerinde insanlar tarafından besin olarak kullanılırlar. Kırmızı alglerin hücre duvarında bulunan agar ise birçok bakteri ve fungusun kültürü için besi ortamında kullanılır. Ayrıca kozmetik, deri, tekstil, kâğıt endüstrilerinde ve ilaç sanayilerin de kullanılır [5]. Alglerden pek çok ürün elde edilmektedir ve bunların da kullanım alanları gün geçtikçe artış göstermektedir. Alglerden elde edilen ürünler arasında; Alginik asit ve türevleri, Karragen, Agar-agar, Diyatomit yer almaktadır [4].

Alglerin kullanım alanlarının genişliğinden, ekonomik ve ekolojik önemlerinin fazla olmasından dolayı bu tez çalışmasında alg izolasyonu yapılması izole edilebilen türlerin ise kültüre alınarak çoğaltılması amaçlanmıştır ve bir sonraki alg çalışmasında kullanılmak üzere saklanması hedeflemiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Alglerin Genel Özellikleri

Algler morfolojik olarak çok değişik ve çok farklı organizmalardır. Hareketli veya hareketsiz, tek hücreli veya koloni, dallanmış veya dallanmamış ipliksi, yassı yapraksı, şeritsi, tüpsü, parankimatik talluslu, kamçılı veya kamçısız, mikroskobik veya makroskobik olarak yapı gösterirler [4]. Algler mikro algler ve makro algler olmak üzere iki guruba ayrılmaktadır. Deniz algleri genellikle tek hücreli, hareket edenleri olduğu gibi, Antarktiklerde yaşayan metrelerce uzunluğunda ve ağırlıkları yüz kg'ı bulan türleri de vardır [6].

Algler bitkilerin aksine fotosentez ürünlerini nişasta formunda depolamazlar. Kloroplastları, stoplazma da serbest olarak değil, endoplazmik retikulum üzerinde bulunur. Klorofil-c taşırlar ve bitkilerde olmayan başka pigmentleri de vardır. Alg gruplarına özel renklerini bu pigmentleri verir. Denizlerde bulunan yosunlar algler arasında en karmaşık olan hücre anatomiye sahiptirler. Hatta bazı deniz algleri bitkilerde gördüğümüz yapılara benzerlik gösteren, farklılaşmış doku ve organlara sahiptir. Bu benzerlik bitkilere ve alglere giden soy hattında birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmıştır; yani homolog değil analogtur [7].

1.2. Alglerin Yaşam Ortamları

Göl, gölcük, nehir ve denizlerde ışığın nüfuz edebildiği derinliklere (fotik zona) kadar olan bölgelerde, ekseriya su yüzeyi ve yüzeye yakın derinliklerde suyun hareketine bağlı olarak pasif bir halde yüzen genellikle mikroskobik alglerden meydana gelen topluluğa “**Fitoplankton = bitkisel plankton**” adı verilir. Fitoplanktonlar pelajik bölge

organizmalarıdır. Kıyı bölgesinde, ışığın nüfuz edebildiği derinliklere kadar olan zeminlerde yaşayan alg topluluklarına “**Bentik alg**” adı verilir ve bentik bölge organizmalarıdır. Bentik algler eğer zemin çamurları üzerinde serbest olarak bulunuyorsa “**Epipelik algler**” adını alırlar. Bentik algler, eğer su içindeki taşlar ve bitkiler üzerinde herhangi bir şekilde tutunarak yaşıyorlarsa bunlara “**Bağımlı algler=Attached algler**” adı verilir. Eğer bu bağımlı algler bitkiler üzerinde tutunarak yaşıyorlarsa “**Epifitik algler**”, taş ve kayalar üzerinde tutunarak yaşıyorlarsa “**Epilitik algler**” adını alırlar. Küçük taşlar, kumlar üzerinde yaşayan alglere “**Episammik algler**” denir. Bazı algler sadece akarsuya adapte olmuşlardır. Bunlara “**Rheophlic**” denir. Hayvan vücutlarında (içinde) yaşayan alglerde vardır ki böyle alglere “**Endozoik**” algler denir [4].

1.3. Alglerin Hücresel Yapıları

Kloroplast: Alglerde kloroplast spiral halinde bantlar ağ veya yıldız plaklar gibi karakteristik şekiller göstermektedir. Kloroplastlar bazen stoplazma içinde homojen olarak yayılmış veya çoğunlukla nükleus etrafında veya çeper altında toplanmış halde bulunurlar.

Stoplazma: Birçok algin stoplazmasında lipid tanecikleri, protein tanecikleri özellikle *Chlorophyta*'da yoğundur. Bazı alg stoplazmasında ise vakuoller mevcuttur. Vakuol içerisindeki vakuol sıvısında ise çeşitli tuzlar, alkoloitler, karbonhidrat, organik asitler gibi çeşitli moleküller vardır.

Çekirdek: Alglerde çekirdek yüksek yapılı bitkilere göre daha küçük yapıdır ancak aynı özelliktedir. Çekirdeği çeviren porlu zarın içinde nükleus sıvısı, kromatin ve DNA bulunur. Çekirdeklerin şekli ise hücre şekilleri ile ilişkilidir.

Hücre çeperi: Hücre çeperi kalınlığı alg grublarına göre değişiklik gösterir. Bazı kamçılı alglerde bu zar çok ince olup, stoplazmanın dış katında oluşmuştur. Bazı alglerdeyse bu stoplazma zar içinde spiral şeklinde çizgiler veya ağısı dikensi yapı gösterir.

Pirenoit: Alglerin plastidlerinin morfolojik olarak incelenmesi önemli bir eleman olarak ortaya çıkan ve plastlara değişik şekilde bağlı bulunan, renksiz, granül yapılara

denir. Genelde stromanın farklılaşmış bölgesidir. Topak görünüşlü etrafı amidon tanecik ile çevrilidir [1-8].

1.4. Alglerin Üremesi

Her canlı gibi alglerde nesillerini devam ettirmek için çoğalma zorundadırlar. Bu üreme sistemlerinin de üç farklı yoldan meydana getirirler. Bunlar vejetatif üreme, eşeyli ve eşeysiz üremedir. Bu üç tip üreme şekli de algler de yaygındır.

Vejetatif Üreme: Alglerde vejetatif üreme oldukça yaygındır. Bazı türlerde hücrelerin büyüyerek koloni oluşturmalarına bunlarında sonra normal üreme sonucu bölünmesine dayanır. Diğer bazı türlerde ise tallusun bölünmesi ya da ana bitkinin büyümesinin sürmesi ile gerçekleşir.

Eşeysiz Üreme: Genellikle alglerin ilkel guruplarında görülür. Çok değişik biçimlerde olabilmektedir. Kamçılı alglerin bazı guruplarında vejetatif üreme ile eşeye bağlı olmayan üreme arasında büyük benzerlik bulunmaktadır. Bunlarda bazı diğer alglerde olduğu gibi eşeysiz çoğalma, alg hücrelerinden bazı tiplerin farklılaşması sonucu ve sonuçta bunların birer birey oluşturarak ana hücreden ayrılmalarıyla gerçekleşir. Hücre içerisindeki protoplaslar kamçılı zoospor ya da kamçısız ve hareketsiz aplanosporlar oluşturur. Zoosporların şekli türlere bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle armut ya da küre şeklindedir. İki, dört ya da daha fazla kamçıya sahiptirler. Zoosporların sayısı buldukları hücreye göre değişebilir.

Eşeyli Üreme: Populasyon içerisinde kalıtsal varyasyonların oluşmasından sorumludur. Bu tip bir üreme ile oluşmuş bir populasyonda ki canlıların tümü ebeveynlerinden farklı bir genotipe sahip olacaklardır. Eşeyli üreme alglerin genel bir özelliği değildir. Bu tip üreme çoğunlukla gelişmiş organizmalarda görülmektedir.

Alglerde eşeyli üreme çoğunlukla iki organizmanın plazmalarının ve çekirdeklerinin birleşmesi ile gerçekleşmektedir. Bu durum çok basit olarak morfolojik yapıları aynı olan gametlerin birleşmesi ile meydana gelmektedir [5].

1.5. Alglerin İhtiva Ettikleri Pigmentler

Alglerin en belirgin ve dikkat çekici özellikleridir. Alglerin renkleri çok değişkendir. Her divisio, kendi özel pigment kombinasyonuna ve ekseriya karakteristik renge sahiptir. Alglerin en önemli özelliklerinden birisi renkleri olmakla beraber, bazı alg bölümlerinde renksiz üyelerde bulunmaktadır. Alglerin ihtiva ettiği pigmentleri kabaca üç gruba ayırmak mümkündür:

1. Klorofiller, 2. Karotinoidler, 3. Fikobilinler

Klorofiller: Farklı alglerden izole edilen klorofiller, değişik spektral özellikler gösterirler. Alglerde klorofil – a,b,c,d ve e diye sınıflandırılan çeşitli klorofiller mevcuttur. Bütün fotosentetik organizmalar da genellikle klorofil-a olduğu gibi bütün alglerde de klorofil-a mevcuttur. Klorofil-b, diğer yüksek bitkilerde bulunmakla beraber, alglerden *Charophyta*, *Clorophyta*, *Euglenophyta*, ve *Prochlorophyta* bölümlerinde bulunur. Klorofil-c, klorofil-a'dan sonra alglerde en yaygın olandır. *Bacillariophyta*, *Chrysophyta*, *Phaeophyta* ve *Pyrrophyta* üyelerinde görülür. Klorofil-d ise sadece *Rhodophyta* da bulunur. Klorofil-e, *Xantophyta*'nın bir genusu olan *Tribonema* ve *Vaucheria*'nın zoosporlarında tespit edilmiştir.

Karotinoidler: Karotinoidler, fotosentez yapan hücrelerde bulunan sarı veya portakal renkli pigmentlerdir. Bunların rengi normal olarak beraber bulunduğu klorofil tarafından maskelenebilir fakat sonbaharda yapraklarındaki klorofil parçalanınca sarı pigmentler daha iyi görünebilir. Karotenler ve Ksantofiller olarak ikiye ayrılırlar.

Fikobilinler: Bunlar başlıca iki çeşittir. Fikoeritrin (kırmızı renkliler) ve Fikosiyanın (mavi renkliler) olarak bilinen bu pigmentlerden fikoeritrin *Rhodophyta*'nın karakteristik pigmentidir. Fikosiyanın ise *Cyanophyta*'nın karakteristiğidir [4].

1.6. Alglerin İhtiva Ettiği Fotosentez Ürünleri

Bütün fotosentetik organizmalarda CO₂ fiksasyonunda birinci safha aynı olduğu gibi, muhtemelen bütün alglerde de fotosentezin birinci ürünü aynıdır. Alglerin primer sınıflandırılmalarında çok önemli ve çok yaygın olan bileşik polisakkaritlerdir. Yüksek bitkilerin fotosentez ürünü olan gerçek nişasta sadece alglerin *Chlorophyta*,

Charophyta, *Dinophyta* bölümlerinde görülür. Alglerin *Rhodophyta* bölümünde bulunan florida nişastası ve *Cyanophyta* bölümünde rastlanan myxophyceae nişastası sadece bu bölümlerde bulunmakla karakteristiktir. Bunlar gibi, Laminarin (*Phaeophyta*'da), parmylum (*Euglenophyta*'da), krzolaminarin veya leucosin (*Chryosophyta* ve *Bacillariophyta*'da) adlarıyla bilinen depo ürünleri de taksonomik öneme haizdirler. Ayrıca taksonomik önemi olan diğer depo ürünlerinden, cyanofisin *Cyanophyta*'da, floridoside ve mannoglycerata'da *Rhodophyta*'da bulunur [9].

1.7. Alglerin Ekonomik ve Ekolojik Önemi

Clorellin adındaki bir antibiyotik yeşil alglerden olan *Clorella*'dan elde edilir. Alglerin en önemli gruplarından biri olan *Diatome*'lerin kabuklarının üstte birikmesiyle geniş yüzey alanı oluşur ve ısı yalıtımı, cam bardak yapımı, temizleme sanayi, antibiyotik üretimi gibi pek çok fabrika alanlarında kullanılır. Algal üretim günümüzde artık bir sanayi kolu haline gelen su arıtımı ve güneş enerjisinin biyomasa dönüştürülmesi gibi alanlarda bilinen etkili ve en ekonomik yoldur. Ayrıca akuakültür amaçları çerçevesinde larva üretimi yapılan tesislerde alg kültür üniteleri, sistemin kaçınılmaz ve en önemli basamağıdır. Diğer taraftan algal biyomas bazı kimyasal maddelerin üretiminde, enerji eldesinde gerek insanlar gerekse hayvanlar için protein kaynağı olarak kullanılabilir [1-5].

Alglerden özellikle uzak doğu ülkelerinde çok çeşitli ticari öneme sahip maddeler elde edilmektedir. Önemlileri şunlardır:

1. Alginik asit ve türevleri

Bunlar *Laminaria*, *Macrocystis*, *Lessonia* vs. gibi esmer alg türlerinden elde ediliyor. Alginik asit bu alglerin hücrelerini orta lamellerinde bulunmaktadır. Miktarları kuru ağırlığın %14 – 40'ı arasında değişmektedir. Çok çeşitli kullanım alanları vardır. Besin, kozmetik, tekstil, lastik endüstrilerinde, kullanıldıkları gibi dişçilikte, eczacılıkta ve kağıt endüstrilerinde de kullanılırlar.

2. Karragen

Chondrus Crispus, *Gartine sp.* gibi kırmızı alglerden elde edilir. Kimyasal yapısı kompleks galaktos-polisakkarit olup sülfat'da ihtiva eder. Çeper yapısında bulunur. Potasyum ile muamele edildiğinde jel durumuna geçer ve alginatların kullanıldığı sahalarda kullanılır.

3. Agar-Agar

Bu da *Rhodophyceae* türlerinde çıkarılan, azot ihtiva etmeyen kuru veya jel halinde bir maddedir. Yapısı karregene benzer. Agar-agar bakteri, mantar ve alglerin kültürlerinde ortam maddesi olarak kullanılır.

4. Diyatomit

Eski jeolojik devirlerde bilhassa 3. ve 4. zamanlarda çok fazla çok fazla çoğalan diyatomitlerin silisli kabukları bazı bölgelerde kalan tortulları meydana getirmiştir. Bunların silis oranı % 86 – 88 arasındadır. Bu tabakalar ya göl dibinde kalmış veya toprak üstüne çıkmışlardır. Diyatome toprağının tıbbi kullanılışı yoktur ancak sanayide kullanılır. Kısaca kullanılış yerleri;

- Diyatome toprağı hacminin 1,5-4 katı su emer bunun için asit gibi zararlı mayilerin ambalajında, bu mayileri taşıyan şişelerin etrafına sarılmasında kullanılır.
- Diyatome toprağı yanmaz, ısıyı nakletmez. Bu sebepten izolasyonda kullanılır.
- Nitrogliserinle karıştırıldığında dinamiti teşkil eder.
- Sert olduğu için madeni eşyaların parlatılmasında, temizlenmesinde kullanılır.
- Diş tozlarının imalinde, dolgu maddesi olarak kullanılır. Algler ayrıca gübre, hayvan yemi, besin ve antibiyotik elde edilmesinde kullanılır [4].

1.8. Mikroalgler

Algler morfolojik olarak mikroalgler ve makroalgler olarak ayrılmaktadır. Mikroalg türleri tahmini olarak 22.000 ile 26.000 arasındadır ancak bunlardan 50 tanesinin biyokimyası ve ekofizyolojisi kesin olarak bilinmektedir. Mikroalglerin çoğu fotosentetik mikroorganizmalardır ve oksijen açığa çıkarırlar. Birçok mikroalg sucul ortamda yaşamaktadır. Balıkların ve diğer sucul organizmaların besin maddesi olarak kullanılmalarından dolayı doğadaki besin zincirinin başlangıç noktasını oluştururlar [10].

Yaklaşık 3,5 milyar yıl önceki oluşumlarından bu yana algler tarih boyunca farklı medeniyetler tarafından gıda ve ilaç yapımında kullanılmıştır. M.Ö. 2700 yıllarında Kral Shen Nung, algleri ilk kullanan kişi olarak tarihe geçmiştir. Alglerin bilinen en eski kullanım sahası gübre yapımı olup, bu amaçla en çok Uzak Doğu'da kullanılmıştır. Günümüzdeki kullanım alanlarının artışına paralel olarak, denizin önemli bir canlı kaynağı olan alglerle ilgili çalışmalar da hızla artmaktadır [11].

Algler güneş enerjisini en etkili kullanan canlı sistemleri olduğundan mikroalg yönetiminde giderek yaygınlığı artmaktadır. Bu nedenle farklı mikroalg türlerinin besin bileşenleri incelenmekte, yapılacak yeni türlerin arayışında giderek artmaktadır. Mikroskobik algler akuatik ekosistemde, biyolojik ve ekolojik yanların yanı sıra gerek insan sağlığı gerekse akuakültürde yetiştiriciliği yapılan canlıların beslenmesinde oldukça önemlidir. Mikroalglerden elde edilen ürünler gıda, eczacılık, tarım, ziraat, çevre gibi birçok alanda kullanılmaktadır [12].

Mikroalgler karasal bitkilerden daha kompleks karbon molekülleri oluştururlar. Çeşitli kaynaklardan gelen nutrientleri bünyelerine alırlar ve ışık kaynağı ile bunları yaşamsal aktiviteleri için gerekli kompleks moleküller halinde birleştirirler. Mikroalgler son derece zengin karbonhidrat ve özellikle yağ asiti içeriğine sahiptirler. Besin değeri yüksek olan bu organizmalar sucul komüniteler için en önemli makronütrient, vitamin ve izolemanları kaynağıdır. Aynı zamanda balık ve omurgasızlarda renklemenin gelişmesinde gerekli olan temel pigmentleri sağlar [9].

1.8.1. Mikroalg Üretiminde Gerekli Olan Faktörler

Mikroalgler yaşadıkları çevre ile sürekli etkileşim halinde olan canlılardır. Mikroalg üretiminde en etkili faktörler ışık, sıcaklık, besinler ve pH olarak sıralanabilir. En uygun mikroalg üretimi için bu parametrelerin optimum seviyelerde olması gerekmektedir ayrıca bu faktörler mikroalg kültür ve izolasyonu için oldukça önemlidir.

1.8.1.1. Işık

Işık fotosentetik organizmaların canlılığını sürdürmeleri için çok önemlidir. Fotosentetik büyüme, ışık etkisi ile orantılı olduğundan üretimlerde ışığın en uygun seviyelerde olması sağlanmalıdır. Işık yoğunluğu da mikroalg üretiminde önemli bir faktör olması nedeniyle kültür kabının derinliği ile kültür yoğunluğu da birbiriyle ilişkilidir. Işık yoğunluğunun artması ile fotosentetik organizmaların büyüme hızları da artmaktadır ancak belli bir noktadan sonra doygunluk seviyesine ulaştığından bu noktadan itibaren hücreler ürettikleri enerjiyi ısı olarak açığa çıkartır. Yüksek ışık seviyelerinin devam etmesi durumunda ise organizmanın dengesi bozularak inhibisyon meydana gelebilir ve hücre yapılarında bozulmalar oluşabilir [13].

1.8.1.2. Sıcaklık

Çevresel faktörlerin en önemlisinden biri olan sıcaklık biyokimyasal reaksiyonları etkilemektedir. Üretimde mikroalglerin çoğu 16-27⁰C arasındaki sıcaklığı tolere edebilmektedir. 16⁰C'den düşük sıcaklıklar üremeyi yavaşlatırken, 35⁰C'den yüksek sıcaklıklar genellikle öldürücü etki göstermektedir. Sıcaklık artışları buharlaşmayı artırarak üretimde hacim kaybına neden olurken kültür dengesini olumsuz yönde etkilediğinden; kültüre alınan alglerin bulunduğu ortam sıcaklığına dikkat edilmelidir. Mikroalgler metabolizmalarını ve fizyolojik aktivitelerini doğrudan etkileyen sıcaklık değişimlerine hemen tepki vermektedirler [14].

1.8.1.3. Besinler

Mikroalglerin üretimlerinde gerekli olan besinler, makro elementler, mikro elementler ve vitaminlerdir. Her tür, farklı konsantrasyonlarda çeşitli maddelere gereksinim duymaktadır. Mikroalgin ihtiyaçları çevresel ve fizyolojik parametrelere bağlı

olduğundan, mikroalg üretimi için uygun ortam kompozisyonunun belirlenmesi yoğun çalışma gerektirmektedir. Algal üretim için besin ortamlarının geliştirilmesindeki en önemli faktörler: toplam tuz konsantrasyonu, karbon kaynağı, uygun ve ekonomik azot kaynağı seçimi, potasyum, magnezyum, sodyum, sülfat ve fosfat gibi diğer majör elementlerin konsantrasyonu, ortamın pH değeri, ortamda bulunması zorunlu iz elementler, organik bileşenlerin ve büyümeyi destekleyici maddelerin ilavesidir [10].

1.8.1.4. pH

Mikroalg üretiminde etkili diğer bir parametre ise pH'dır. Her tür, spesifik olarak belirli bir pH aralığında üreyebilir. Mikroalg türlerinin kültüründe en uygun pH değeri 7-9 aralığındadır. Kültür için uygun pH'nın sağlanamaması, hücrelerin parçalanarak içeriğinin ortama geçmesine ve sonuçta kültürün ölümüne yol açtığından hücre ölümleri başlar. Çok yoğun kültürlerde, zamanla pH artışı meydana gelir ve bu durumda ise pH dengesi uygun miktarlarda eklenen CO₂ ile uygun aralıkta tutulabilir. Ayrıca kontrollü sistemler ile çalışılması durumunda gerekli asit ve baz ilaveleri ile pH istenen aralıkta tutulabilmektedir [13].

1.9. Önceki Çalışmalar

Ünal, A., 1993' teki alg kültürü çalışmasında eşeyli üreme yapan ve dioik bir alg olan *Fucus serratus* Linn. ve aplanosporlarla eşeysiz üreme yapan *Gracilaria verrucosa* kültüre alınması üzerinde çalışılmış. *Fucus serratus* 3,5 aylık iken 15 günlük bir gelişme izleniminden sonra denize bırakılmış, normal yaşadıkları derinliklerin altına veya üstüne deniz içine bırakılan alglerde normal gelişme görülmediği ve bir müddet sonra öldüğü, normal yaşama seviyesinde bırakılan alglerin ise, sıhhatli bir şekilde büyümeğe devam ettiği izlenmiştir. Çalışma sonucunda alglerin kültüre alınması için başlıca iki yol olduğu saptanmış ve bunlardan biri monoik ve dioik olup eşeyli üreme yapanları da olduğu gibi yumurta hücresinin yanında spermatozoidleri getirip döllenmeğe yardım etmekte olduğu gösterilmiştir. Diğer yol ise eşeysiz üreme yapanlardaki gibi sporlu olan kısımları kesip lâm üzerine sporların düşmesini sağlamakla mümkün olduğu belirtilmiştir. Ayrıca algler normal yaşama seviyesinin daha alt ve daha üstünde uzun zaman yaşama olanaklarını kaybettikleri de gösterilmiştir [15].

Tapan, D., 2006' daki "Çevre Koşullarının Bazı Mikroalg Türlerinin Büyümesi Üzerine Etkisinin Araştırılması" adlı çalışmasında su ürünleri yetiştiriciliğinde yoğun olarak kültürü yapılan *Spirulina platensis* türünü etkileyen çevresel faktörlerden ışık, sıcaklık ve tuzluluğun etkileri üzerine inceleme yapılmıştır. Çalışmada hücre sayımı, optik yoğunluk, beta-karoten ve klorofil-a miktarlarına bakılmış. Kültür denemelerinde 20, 25 ve 30°C olarak farklı sıcaklıklar, 18 ve 42 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ (PAR) olmak üzere farklı ışık şiddetleri, %1 ve %10' luk farklı tuz konsantrasyonları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda *S. platensis*' in 30°C sıcaklıkta, 42 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ışık şiddetinde ve %1 tuzlulukta en iyi gelişme gösterdiği gösterilmiştir [16].

Yüksel, K., yaptığı "İzmir İli'nde ve çevresinde bulunan termal sularda gelişen bazı termofilik mavi-yeşil alglerin (*Cyanobakterilerin*) izolasyonu ve moleküler yöntemlerle tayini" adlı çalışmasında, İzmir İli ve çevresindeki termal tesislerden elde edilen mavi-yeşil algler (siyanobakteriler) laboratuvar ortamında izole etmiş ve moleküler yöntemler ile tür tayini yapmıştır. Elde edilen 4 mavi-yeşil alg (siyanobakteri) türü, laboratuvar ortamında saflaştırılarak izole edilmiştir. Daha sonra elde edilen hücrelerden, DNA izolasyonu sonucu elde edilen DNA'lar PCR'da çoğaltılmıştır. 16S rRNA gen bölgeleri tekrar PCR'da çoğaltılarak elde edilen dizi analizi verileri bilgisayar programlarında yorumlanarak filogenetik bakımdan tür tayini yapılmaya çalışılmıştır. Dizi analizlerine göre yapılan tür tayini doğrultusunda, örneklerden biri *Geitlerinema* cinsi olduğu diğer 3 türün ise kültürü belirlenmemiş tür olduğu tespit edilmiştir.[17].

Kesici, K., 2010' da "bazı diyatomelelerin izolasyonu ve kültürü" adlı çalışmada, İzmir İli çevresinde belirlediği istasyonlardan, *Bacillariophyceae* sınıfına ait diyatomelelerden uygun olan türleri, doğal ortamlarından izole edilmiş, laboratuvar ortamında kontrollü koşullar altında kültür ortamlarında inkübasyona bırakılarak kültüre edilmesi sağlanmıştır. Alg hücrelerinin seyreltme, katı ve yarı katı agara ekimlerini yapılarak izolasyonu sağlanmıştır. Daha sonra saflaştırılan bu türlerin morfolojik özelliklerine dayanarak tür tayini yapılmıştır. Çalışma sonunda *Nitzschia palea*, *Achnanthes taeniata*, *Pseudonitzschia delicatissima* ve türleri doğal ortamlarından izole edilerek laboratuvar ortamında kültüre edilmiştir [18].

Vural, K., 2012 yılında "Yeşilirmak Nehri (Tokat) bazı alg türlerinin izolasyonu ve kültürü" adlı çalışmasında Yeşilirmak Nehri'nden 4 Divisio'ya mensup, toplam 20

takson izole etmiştir. *Chlorophyta* 8, *Cyanophyta* 7, *Charophyta* 2 ve *Ochrophyta* (*Heterokontophyta*) 3 taksonla temsil edildiği saptanmıştır[19].

Dumlupınar, Y., 2012 yılında “İzmir İlinde gelişen bazı mavi yeşil alglerin (*Cyanophyta*: *Cyanobacteria*) izolasyonu ve kültürü” adlı tez çalışmasında İzmir İli çevresinde belirlediği 5 farklı istasyondan pelajik ve bentik örneklemeler yapmıştır. Farklı izolasyon yöntemleri uygulanarak, laboratuvarında koşullarına adapte olan siyanobakteri türlerinin izolasyonu sağlamıştır. Işık mikroskobu altında incelenen bu türlerin morfolojik özelliklerine dayanılarak tür tayini yapılmıştır. Bunun sonucunda *Phormidium tenue*, *Chroococcus sp.*, *Raphidiopsis sp.*, *Lyngbya sp.* ve *Pseudanabaena sp.* cinslerine ait örnekler izole edilmiştir [20].

Daşdemir, 2012 yılında “denizel ortamdan bazı mikroalg ve siyanobakterilerin izolasyonu ve uygun kültür ortamlarının belirlenmesi” adlı çalışmada, İzmir Seferihisar ilçesindeki (Ürkmez ve Akarca bölgeleri) deniz suyundan izole edilen mikroalg türlerinin, morfolojik ve moleküler tanımlarının yapmış, alg biyokütlesine etki eden değişkenlerin ve bu değişkenlerin optimum değerlerinin belirlemiş ve farklı koşullarda yetiştirilen alglerin toplam yağ içerikleri ile toplam klorofil-a miktarlarını arştırmıştır. İzmir Seferihisar bölgesinden alınan örnekler seyreltme ve dökme plaka yöntemiyle izole edilmiş, izolatların morfolojik ve moleküler tanımlarının ardından, Ürkmez Bölgesi izolatının *Nitzschia thermalis* ve Akarca izolatının *Pseudoanabaena sp.* olduğu belirlemiştir [11].

2. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. MATERYAL

2.1.1. Örneklerin Alınması

Bu tez çalışması Eylül 2015- Ağustos 2016 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Özellikle alglerin daha fazla ürediği ilkbahar ve sonbahar ayları göz önünde bulundurularak, alg örnekleri toplanmıştır. Bu çalışma kapsamında, Ankara İl sınırları içerisinde su numunesi almak üzere 6 istasyon belirlenmiş olup, istasyonların özellikleri aşağıdaki gibidir;

2.1.2. İstasyonlar ve Özellikleri

I. İstasyon

Hacettepe Üniversitesi, Beytepe Kampüsü içindeki Beytepe Gölü 1. İstasyon olarak belirlenmiştir. Bentik ve pelajik bölgeden olmak üzere 250 ml'lik saydam şişelere su örnekleri alınmıştır. Alınan su örnekleri mikroskop altında incelendiğinde, farklı birkaç türe rastlanmıştır ancak petri kaplarına konulan saf su ile karışık olan bu numune üzerinde seyreltme işlemi uygulanmıştır. Mikroskop altında baskın olan tür, ince uçlu pipet ile çekilmiştir. Yapılan izolasyon işlemlerinin ardından laboratuvar koşullarına iyi adapte olan türler ayrı ayrı izole edilmiş ve kültürlerine alınmıştır.



Şekil 2.1. Beytepe Gölü

II. İstasyon

Keçiören-Fatih Sultan Mehmet Parkı Havuzu, 2. İstasyon olarak belirlenmiştir. Bu istasyondaki örnekler, taş üzerinden (epilitik) kazınarak alınmıştır. Kazınarak alınan bu örnekler, 250 ml'lik içi su dolu şişelerde laboratuvara getirilmiştir. Su örnekleri mikroskop altında incelendiğinde içerisinde birkaç türe rastlanılmıştır. Alınan bu örnek üzerinde petri kapları içerisine konulan saf su ile birkaç adımda seyreltme işlemi yapılmış ve sonradan mikroskop altında baskın olan tür ince uçlu cam pipet ile çekilerek ekimi yapılmıştır. Laboratuvar ortamına adapte olup, ortama uyum sağlayan tür izole edilmiş ve elde edilen tür kültüre alınarak üretilmiştir.



Şekil 2.2. Fatih Sultan Mehmet Parkı Havuzu

III. İstasyon

Keçiören- Yavuz Sultan Selim Parkı Havuzu 3. istasyon olarak belirlenmiştir. Pelajik bölgeden alınan su örnekleri 250 ml'lik saydam şişelerde laboratuvara getirilmiştir.

Laboratuvar ortamında, mikroskop altında incelendiğinde içerisinde farklı birkaç türe rastlanılmıştır. Alınan bu örnek üzerinde petri kapları içerisine konulan saf su ile birkaç adımda seyreltme işlemi yapılmış ve sonradan mikroskop altında baskın olan tür ince uçlu cam pipet ile çekilerek ekimi yapılmıştır. Laboratuvar koşullarına iyi adepte olan tür izole edilmiş ve kültürlerine alınmıştır. İzole edilen tür sonradan kültüre alınarak eş zamanlı olarak ekimlerine devam edilmiştir.



Şekil 2.3. Yavuz Sultan Selim Parkı Havuzu

IV. İstasyon

Keçiören- Bülent Ay Şelalesi, 4. istasyon olarak belirlenmiştir. Epilitik bölgeden spatula yardımıyla alınan örnekler 250 ml'lik içi su dolu saydam şişelere alınmıştır. Laboratuvar ortamına getirilen bu örnekler mikroskop altında incelendiğinde baskın olan tür belirlenmiş ve bu numune üzerinde çalışılarak izole edilmek amaçlanmıştır. Dördüncü istasyondan alınan bu örnek mikroskop altında incelendiğinde baskın olan tür ince uçlu cam pipet yardımı ile izole edilmeye çalışılmıştır. Daha sonra bu türün laboratuvarında kültüre alınıp üretimi sağlanmıştır.



Şekil 2.4. Bülent Ay Şelalesi

V. İstasyon

Kızılay- İzmir Caddesi Havuzu, 5. istasyon olarak belirlenmiş ve belirlenen bu havuz taşlarından spatula ile kazınarak örnek alınmıştır. Bu numune içerisi su dolu 250 ml'lik saydam bir şişe içerisine alınmıştır. Başlangıçta diyatomla karışık halde bulunan bu numune üzerinde uzun süre çalışılmıştır.. Yapılan izolasyon işlemlerinin ardından laboratuvar koşullarına iyi adepte olan türler ayrı ayrı izole edilmiş ve kültürlere alınmıştır.



Şekil 2.5. İzmir Caddesi Havuzu

VI. İstasyon

Keçiören- Kanuni Parkı Havuzu, 6. istasyon olarak belirlenmiş ve buradan alınan bir tüp su örneği laboratuvar ortamında incelenmiştir. İçerisinde karışık birkaç türe rastlanılmıştır ancak seyreltme işlemleri uygulanarak tek tür izole etmek amaçlanmış, mikroskop altında incelendiğinde baskın olan tür belirlenip ince uçlu cam pipet ile izole edilmeye çalışılmıştır. Sonuçta bu istasyondan laboratuvar ortamına adapte olan, ortama uyum sağlayan tür izole edilmiş ve elde edilen tür kültüre alınarak üretimi sağlanmıştır.



Şekil 2.6. Kanuni Parkı Havuzu

2.2. Metot

2.2.1. Örneklerin İzolasyonu-Kültürü ve Sterilizasyonu

Ankara İli'ndeki; Beytepe Gölü, Fatih Sultan Mehmet Parkı Havuzu, Yavuz Sultan Selim Parkı Havuzu, Bülent Ay Şelalesi, İzmir Caddesi Havuzu ve Kanuni Parkı Havuzundan örneklemeler yapılmıştır. Örneklerin bazıları bentik ve pelajik bölgeden 250 ml'lik saydam şişelere alınmış, bazıları ise (epilitik) taş ve kayadan spatula ile kazılarak içi su dolu 250 ml'lik şişelere alınarak laboratuvara getirilmiştir. Alınan su numuneleri mikroskop altında incelenmiş ve bazı türlerin izolasyonu yapılmıştır.

Bu tez çalışması esnasında türlerin izolasyonu ve tayini için mikroskop, izole edilen türlerin ekimleri için steril tüpler ve erlenler, ekim yapmak için steril cam pipetler ayrıca izolasyon için ince uçlu cam Pasteur pipetleri, kromik asitin hazırlanmasında çeker ocak, BG11 ve Allen Besiyeri hazırlanması esnasında hassas terazi, besiyeri

ortamlarının pH ayarlanması için pH metre, sterilizasyon ve kontaminasyonu önlemek için otoklav ve etüv kullanılmıştır.

İzole edilen alglerin çalışma esnasında kontaminasyon riskini en aza indirmek için ekim sırasında kullanılan her türlü cam malzeme otoklavda (180°C) ve diğer malzemeler kurutma fırınında sterilize edilmiştir. Türler optimum değerlerinde uygun laboratuvar ortamlarında saklanmışlardır. Bu farklı ortamlardan alınan örnekler aynı gün içinde laboratuvar ortamına getirilip steril şartlarda izolasyon işlemlerinden geçirilmiştir. Alınan örnekler cam şişelere alınarak üzeri etiketlenmiştir. Daha sonra BG-11 (Şekil 2.7) ve Allen besiyerlerine (Şekil 2.8) steril materyaller ve ortamlarda ekimi yapılmış ve ekimi tamamlanan bu türler üremeye bırakılmıştır. Tez çalışması sonrasında elde edilen tüm mikroalgler, kültür koleksiyonunda muhafaza edilmektedir.

2.2.2. Kültür Ortamları

İzole edilen örnekler için, Blue Green Algae (BG-11) ve Allen kültür ortamı kullanılmıştır. Hazırlanan ortam içeriği kendi suyunda (filtre edilmiş) çözüldükten sonra, pH metre ile pH'sı kontrol edilip otoklavlanarak sterilizasyonu sağlanmıştır. Sterilizasyonu yapılan kültür ortamlarına izole edilen türlerin ekimi yapılarak çoğaltılması gerçekleştirilmiştir.

BG-11 ve Allen Besiyeri içerikleri Tablo 2.1- 2.2' de verilmiştir [21].



Şekil 2.7. BG 11 besiyeri

Tablo 2.1. Blue Green besiyeri ortamı içeriği (BG 11)

Bileşik	Miktar	Stok Solüsyon	Konsantrasyon
NaNO_3	10ml/L	30 g/200 mL dH ₂ O	17.6 nM
K_2HPO_4	10ml/L	0.8 g/200 mL dH ₂ O	0.2 mM
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	10ml/L	1.5 g/200 mL dH ₂ O	0.3 mM
$\text{CaC}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	10ml/L	0.72 g/200 ml dH ₂ O	0.24mM
Sitrik Asit $\cdot \text{H}_2\text{O}$	10ml/L	0.12 g/200 mL dH ₂ O	0.031 mM
Ferrik Ammonyum Sitrat	10ml/L	0.12 g/200 mL dH ₂ O	0.021 mM
$\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	10ml/L	0.02 g/200 mL dH ₂ O	0.0027 mM
Na_2CO_3	10ml/L	0.4 g/200 mL dH ₂ O	0.19 mM
BG-11 Trace Metal Solüsyon	1 ml/L		
Sodium Tiosülfat Pentahidrat	1 ml/L	49.8 g/200 mL dH ₂ O	1 mM



Şekil 2.8. Allen besiyeri

Tablo 2.2. Allen besiyeri ortamı içeriği

Bileşik	Miktar	Stok Solüsyon	Konsantrasyon
HEPES tampon	2.3 g/L		0.01 M
NaNO_3	1.5 g/L		0.018 M
K_2HPO_4	5ml/L	1.5 g/200 mL dH ₂ O	0.215 mM
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	5ml/L	1.5 g/200 mL dH ₂ O	0.152 mM
Na_2CO_3	5ml/L	0.8 g/200 mL dH ₂ O	0.19 mM
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	10ml/L	0.5 g/200 mL dH ₂ O	0.17 mM
$\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	10ml/L	1.16 g/200 mL dH ₂ O	0.204 mM
Sitrik Asit H_2O	1 ml/L	1.2 g/200 mL dH ₂ O	0.029 mM

2.2.2.1. Toprak ekstratı

Bu tez çalışmasında Allen besiyeri ortamı hazırlanırken ayrıca toprak ekstratı kullanılmıştır. Toprak ekstratı hazırlanırken öncelikle 1 kg gübresiz bahçe toprağına, 2lt çeşme suyu ilave edilmiştir. Bu ilave 1 saat kaynatılmıştır. Kaynayan toprak suyu bir gün boyunca çökmesi tamamlanana kadar beklenir. Üstte kalan koyu renkli kısım başka bir kaba alınır ve bu işleme 3 gün boyunca devam edilir. Her kaynatmadan sonra kabın oda sıcaklığında soğuması beklenir. Her iki kaynatma arasında 18 saatlik süre zarfında sıvı kısım tabana çöken kısımdan ayrılır. Eğer ekstratı küçük bir miktar hazırlanacaksa test tüplerin tabanına 0,65 – 1,5 cm bahçe toprağı konulur. Tüpün $\frac{3}{4}$ 'ü dolana kadar distile su ile doldurulur. Ağızı pamuk ile tıpa yapılarak kapatılır ve plastik, metal kapak ile kapatılır. 1 – 1,5 saat 3gün ard arda kaynatılır. Önemli olan 100°C de kaynatılmış olmasıdır. Oda sıcaklığında soğutularak tabana çöken kısım ayırt edilmiş ve altın sarısı renk elde edilene kadar bu işleme devam edilmiştir. [22].

2.2.3. Sterilizasyon

Besi yeri katkıları ve besiyeri hazırlanırken kullanılan cam araç gereç, hassas terazi, su, pamuk, vb.den kaynaklanabilecek tüm mikroorganizmaları yok edilmektedir. Böylece besi yerinde yalnızca örnekten veya ana kültüründen gelen mikroorganizmaların gelişmesi sağlanır. Besi yerlerinin yapısına ve özelliğine göre farklı yöntemlerle sterilize edilir.

Bu tez çalışmasında genel olarak kullanılan sterilizasyon yöntemleri;

- Isı ile sterilizasyon
- Nemli ısı ile sterilizasyon - Buharlı sterilizasyondan olan basınçlı, sterilizasyon (Otoklav ile)
- Kuru sıcak hava ile sterilizasyon (Etüv ile)
- Yakma ve alevden geçirme
- Kimyasal madde ile sterilizasyon

2.2.3.1. Isı ile sterilizasyon

Besi yeri sterilizasyonunda amaç bir ortamı tüm mikroorganizmalar ve sporlardan arındırmaktır. Kullanıma hazır steril besiyerlerinin ve besi yeri hazırlamada kullanılan materyaller ayrıca besi yeri katkıları sterilize edilmektedir. Besi yeri içinde bulunabilecek tüm mikroorganizmaları ve sporlarını öldürmek amaçlı ısı ile sterilizasyon uygulanmıştır. Yapılması ucuz olduğundan ve iyi sonuç verdiği için sterilizasyonda en çok ısı işlemi kullanılmıştır. Yalnız steril edilecek malzemenin ısıya dayanıklı olmasına dikkat edilmiştir. Isı derecesi oldukça önemli olup dengesi de iyi ayarlanmıştır

2.2.3.2. Otoklav ve Etüv ile sterilizasyon

Kültür çalışmalarında, kapları ve ortamları steril etmek için otoklav en çok tercih edilen bir yöntemdir. Bunun yanı sıra filtrasyon, radyasyon ve çeşitli kimyasallarla da dezenfeksiyon yöntemleri sterilizasyon aşamasında kullanılabilir. Kültür çalışmalarında, tüm kaplar, pipetler ve ortamlar otoklavda sterilize edilmelidir. Tam bir sterilizasyon 121⁰C de doygun buhar içinde gerçekleşir. 30 dakika otoklavlama pek çok ekipman ve ortam sterilizasyonu için yeterli bir süredir. Bu tez çalışmasında besiyeri ve materyal sterilizasyonu için otoklav ile sterilizasyon ve etüv ile sterilizasyon işlemleri uygulanmıştır.

Otoklavda sterilizasyon yapılırken:

- ✓ Öncelikle otoklavın su vanası sıkıca kapatılır.
- ✓ İçerisine belirli bir ölçüye kadar su doldurulur.
- ✓ Steril edilecek malzemeler birbirine değmeyecek şekilde otoklav sepetine yerleştirilir.
- ✓ Otoklavın kapağı sıkıca kapatılır, ısıtıcısı açılır ve çalıştırılır.
- ✓ Yaklaşık 180⁰C sıcaklıkta 45 – 60 dakika sonra işlem tamamlanır.
- ✓ Otoklav kapatılır ve içerisindeki malzemeler soğutmaya bırakılır
- ✓ Kültür yapmak için kullanılacak olan malzemelerin sterilizasyonu tamamlanmış olur.



Şekil 2.9. Otoklav

Etüv ile sterilizasyon yapılırken:

- ✓ Öncelikle etüvün kapağını açılır.
- ✓ Steril olacak tüm malzemeleri etüvün içine yerleştirilir.
- ✓ Etüvün kapağını kapatılır. Üstteki soğutma deliğinin kapalı olduğuna dikkat edilir
- ✓ Etüv çalıştırılır.
- ✓ Etüvün ısı ayar düğmesini 175°C – 180°C 'ye kadar ayarlanır ve bu ısıya kadar ulaşması beklenir.
- ✓ Etüv bu ısıya yükseldikten sonra 45 - 60 dakika etüvdeki malzemeler bekletilir.
- ✓ Sonunda şalteri kapatılır ve kapak açılır, malzemelerin soğuması için beklenilir.
- ✓ Kültür ve izolasyon için kullanılacak malzemelerin sterilizasyonu artık hazırdır.



Şekil 2.10. Etüv

2.2.3.3. Yakma ve Alevden Geçirme ile Sterilizasyon

Alevde tutulduğunda bozulmayan öze ateş üzerin de kızıl dereceye gelinceye kadar yakılarak steril edilir ve soğutulduktan sonra kullanılır. Kültür esnasında bazı alg türlerinin ekimi steril halde olan cam pipetler ile yapılırken, bazı ince iplikli alglerin ekimini öze ile yapıldı. Bu esnada ise özenin sterilini yakma ve alevden geçirme yöntemi kullanarak tamamlandı. Cam pipetlerin sterili önce yıkama, kromik asitte bekletme, kurutma ve etüvleme aşamalarında geçirilirken; özenin sterili bu kadar kolay ve pratik bir şekilde yapılmaktadır.

2.2.3.4. Kimyasal Maddelerle Sterilizasyon

Kimyasal madde ile sterilizasyon daha çok patojen mikroorganizmaların kontrol altına alınması için yapılır. Bu tez çalışmasında da kimyasal madde ile sterilizasyon kullanıldı. Kimyasal madde olarak ise Kromik Asitten yararlanıldı ayrıca kromik asit bu tez çalışmasında; cam pipetler, tüpler, erlenler için kullanıldı ve en az 45 dakika bekletilerek bu malzemelerin dezenfekte olması sağlandı. Sonradan bol su ile durulandı ve kuruduktan sonra pamuklama işlemi yapılarak etüvlendi. Tüm bu işlemlerden sonra ekipmanlar ekim esnasında steril halde olarak kullanıldı.

2.2.3.4.1. Kromik Asit Hazırlanışı:

Temizlemesi zor kalıntılar için kullandığımız iyi bir temizleme aracı kromik asit çözeltisidir. Bu çözelti CrO_3 ve H_2SO_4 karışımıdır. Kuvvetli yükseltgen ve çözücü etkisi olduğundan kültürde kullanılan laboratuvar malzemeleri sterili için kullanılır. 1,5g $Na_2Cr_2O_7$ 5 ml suda çözülmüştür ve 100 ml derişik H_2SO_4 katılması ile hazırlanmıştır.



Şekil 2.11. Kromik Asit



Şekil 2.12. Kromik Asitte bekletilen erlenler ve tüpler

2.2.4. İzolasyon yöntemi

Tür izolasyonunun amacı doğal ortamdan toplanan örneklerin çeşitli yöntemler uygulanarak tek tür elde edene kadar ayrıştırılmasıdır. Bu amaçla seyreltme, yıkama, mikroskop altında ince uçlu Pasteur pipetleri ile çekme işlemlerinin ardından ekim işlemleri uygulanmıştır. Laboratuvar ortamına getirilen örnekler mikroskop altında incelenmiş örnekler ilk olarak 100 ml'lik erlenlere alınarak optimum koşulları sağlanmıştır. Çalışmalar süresinde kullanılacak olan cam kaplar, erlenler, tüpler, tüpler ve tüm izolasyon malzemeleri ve besi yerleri sterilizasyon kısmında belirtildiği sıralamada otoklavda ve etüvde yaklaşık 180°C sıcaklıkta 45 – 60 dakika ısı ya tabii tutulmuştur.

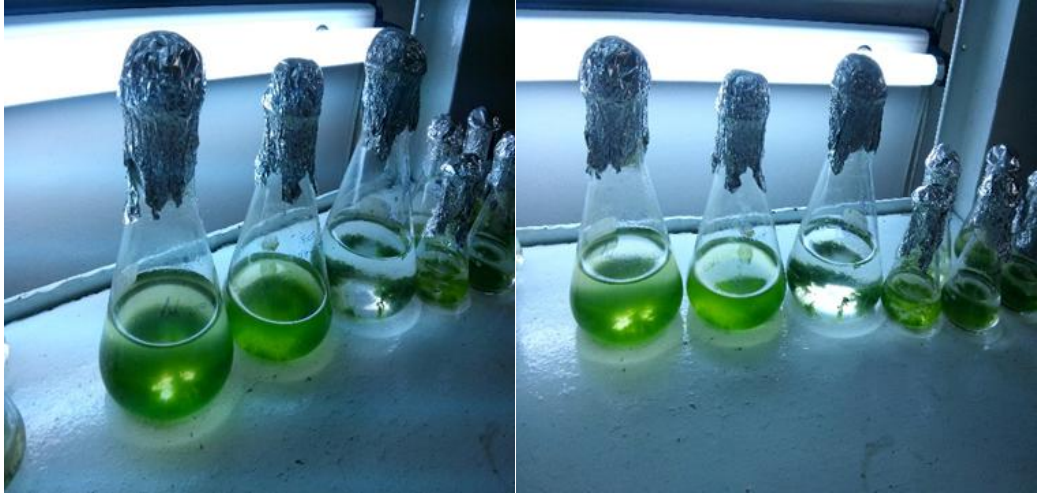
Tür izolasyonunun amacı; doğal ortamdan, zenginleştirme ortamından veya genel izolasyon yöntemiyle seyreltilmiş solüsyondan alınan karışımın tek türe indirgenmesidir. Tek türe indirgenen türlerin belirli periyotlarla ekimleri tekrarlanmıştır. Bu sayede istenilen türün saflaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra saflaştırılan örnekler sıvı besi ortamına aktarılarak kültürüne alınmıştır.

2.2.5. Türlerin Kültüre Edilmesi

İzolasyon yöntemlerinin ardından elde edilen izolatlar ilk olarak petrilerden 100 ml erlenlere alınmış ve 24 saat aydınlatmalı olarak kültüre edilmişlerdir. Ayrıca ortam şartlarının sabit kalması, kontaminasyon riskinin en aza indirilmesi ve optimum büyümenin sağlanabilmesi için uygun laboratuvar ortamı sağlanmış 100'lük erlende başlatılan kültürler, biokütle artışı sağlandıkça daha büyük ölçeğe 250 mL, 500 mL' ye geçirilmiştir.



Şekil 2.13. Kültüre alınan türlerin görünüşü



Şekil 2.14. 250 mL de kültüre alınan türlerin görünüşü



Şekil 2.15. 500 mL de kültüre alınan türlerin görünüşü

3. BÖLÜM

BULGULAR

Ankara İli'ndeki 6 tatlı su havuzundan su numuneleri alınmış, alınan su numuneleri mikroskop altında incelenmiş ve bazı türlerin izolasyonu yapılmıştır. Örnekler laboratuvar koşullarında izole edilmiştir. İzole edilen türler için BG-11 ve Allen besi ortamları kullanılmıştır. İzolasyon işlemlerinin ardından elde edilen türlerin kültüre edilmesi ve morfolojik yöntemlerle tanımlanması sağlanmıştır. Türlerin tanımlanması Jhon, D., Whitton B., Brook A., tarafından hazırlanan "The Freshwater Flora of the British Isles" kitabına göre yapılmıştır [23]. Yapılan bu sınıflandırmada Raund' un sistematigi kullanılmıştır. Teşhisi yapılan türlerin Algaebase internet sitesinde ki ölçümlerle de teşhisi tekrarlanarak netlik kazandırılmıştır. İstasyonlardan elde edilen türler aşağıdaki gibidir.

I. İstasyon (Beytepe Gölü): Mikroskop altında incelenen örnek materyalde *Kirchneriella aperta* ve *Monoraphidium contortum* türlerinin baskın olduğu olduğu saptanılmış izole edilmiş ve kültürleri yapılmıştır.

II. İstasyon (Fatih Sultan Mehmet Parkı): Alınan örnek materyalin içinde bol miktarda *Oscillatoria tenuis*'a rastanılmış ve bu türün izolasyonu yapılarak üretime alınmıştır..

III. İstasyon (Yavuz Sultan Selim Parkı): Laboratuvarda ışık mikroskobu altında incelenen preparatta *Clorella vulgaris*'in baskın olan tür olduğu saptanmış, izolasyonu ve kültürü yapılmıştır.

IV. İstasyon (Bülent Ay Şelalesi): Mikroskop altında incelenen örnek materyalde baskın olan türün *Scenedesmus arcuatus* türü olduğu saptanmış ve izole edilmiştir. Bu tür kültüre alınarak çoğaltılması gerçekleştirilmiştir.

V. İstasyon (Kızılay İzmir Caddesi havuzları): Alınan örnek materyalin içinde bol miktarda *Oscillatoria splendida* rastanılmış ve bu türün izolasyonu yapılarak üretilmiştir.

VI. İstasyon (Ankara-Kanuni Parkı): Mikroskop altında incelenen örnek materyalde baskın olan türün *Ulotrix sp.* türü olduğu saptanılmış izole edilmiş ve kültürü yapılmıştır.

3.1. İzolasyonu ve Kültürü Yapılan Türler

3.1.1. *Kirchneriella*

Küresel şekilde olan *Coenobia*, oval veya düzensiz şekilde biraraya gelen 2, 4, 8, 16 veya 32 hücreden oluşmuştur. Genellikle müsilaj ile kaplıdır; hücreler geniş veya dar, yay veya hilal şekilli, sigmoid (“S”) veya spiral bükülmüş, silindirik veya merkezde daralmış, akut apikalleriyle, yuvarlak veya açıkça sivri; parietal kloroplast, tek, pyrenoidli veya pyrenoidsiz; autosporların aseksüel üremesiyle, ana hücre duvarının kırılmasıyla serbest kalır [23].

Empire (Domain): *Eukaryota*

Kingdom: *Plantae*

Subkingdom: *Viridiplantae*

Phylum: *Chlorophyta*

Subphylum: *Chlorophyta*

Class: *Chlorophyceae*

Order: *Chlorococcales*

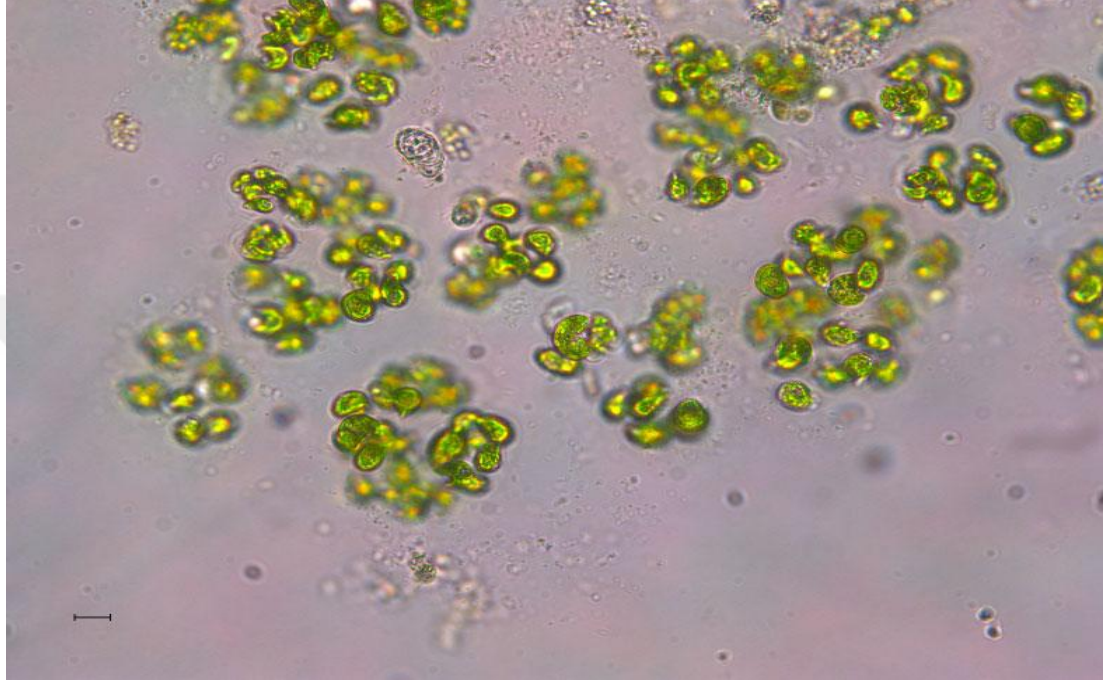
Family: *Selenastraceae*

Genus: *Kirchneriella*

Species: *Kirchneriella aperta* Teiling [24].

***Kichneriella aperta*:**

Hücreleri 6 – 12 µm genişliğinde, hemen hemen ana hatları üzerinde dairesel şekilde dolanırlar, iç bükey genellikle “V” şekli genişliğinde, sadece bazen kenarları birbirine paralel, apikalleri yuvarlak veya açıkça sivri, pyrenoidler mevcut [23].



Şekil 3.1. *Kichneriella aperta*' nın ışık mikroskopunda (orijinal) görünüşü (ölçekler 10 µm'dir)

3.1.2. *Monorophidium*

Özel bir organ olmadan özgür yaşayan hücreler, eğer bağlıya (çok nadir) çok veya az iğ biçimli, kavisli veya spiral bükülmüş, yavaş veya aniden akut apikallerinde daralma, ince duvarlı ve etrafı müsilajsızdır. Parietal kloroplastlar, basit ve ışık mikroskobu ile incelendiğinde pyrenoid görülür; aseksüel üreme 2, 4, 8 veya 16 autosporlar ile eğik bölünme ve seri olarak düzenlenmiş, ana hücre duvarından uzunlamasına ayrılmış veya apikallere dağılmıştır [23].

Emprie (Domain): *Eukaryota*

Kingdom: *Plantae*

Subkingdom: *Viriplantae*

İnfrakingdom: *Chlorophyta*

Phylum: *Chlorophyta*

Subphylum: *Clorophytina*

Class: *Chlorophyceae*

Order: *Sphaeropleales*

Family: *Selenastraceae*

Genus: *Monoraphidium*

Species: *Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová [24].

Monoraphidium contortum

Hücreler 1-2. 2 (-5,2) μm genişliğinde, 7, 40 (-45) μm uzunluğunda, dar iğ şeklinde, düz genel olarak hafifçe bükülmüş, (1,5 sarmal kadar) genellikle apikallerden daralmış, autosporlar 2, 4 veya 8 hücrelidir [23].



Şekil 3.2. *Monoraphidium contortum*'un ışık mikroskobunda (orijinal) görünüşü (ölçekler 10 μm 'dir)

3.1.3. *Scenedesmus*

Yassı Coenobialar, 1veya 2 sıra hücreler ile (nadiren 3) düz veya hafif kavisli, genellikle 2-4 veya 8 nadiren 16 veya 32 hücrelidir, yanlamasına katılmasıyla birbirine paralel uzanır veya son hücrelere eklenir; hücreler uzunlamasına veya silindirik, oval, elipsoidal, uç noktaları yuvarlak, kesik veya capitate geniş noktasına daralmakta, çoğu kez uzun dikenler veya dişler taşır; hücre duvarları prüzsüz, granüler, dikenli veya dişli, meme ucu gibi projeksiyonlar ve kaburga gibi pek çok kombinasyonludur; parietal kloroplast, bir basit pyrenoidle, aseksüel üreme autosporlar ile yan hüce duvarından kırılarak serbest kalır [23].

Emprie (Domain): *Eukaryota*

Kingdom: *Plantae*

Subkingdom: *Viridiplantae*

İnfrakingdom: *Chlorophyta*

Phylum: *Chlorophyta*

Subphylum: *Chloropytina*

Class: *Chlorophyceae*

Order: *Sphaeropleales*

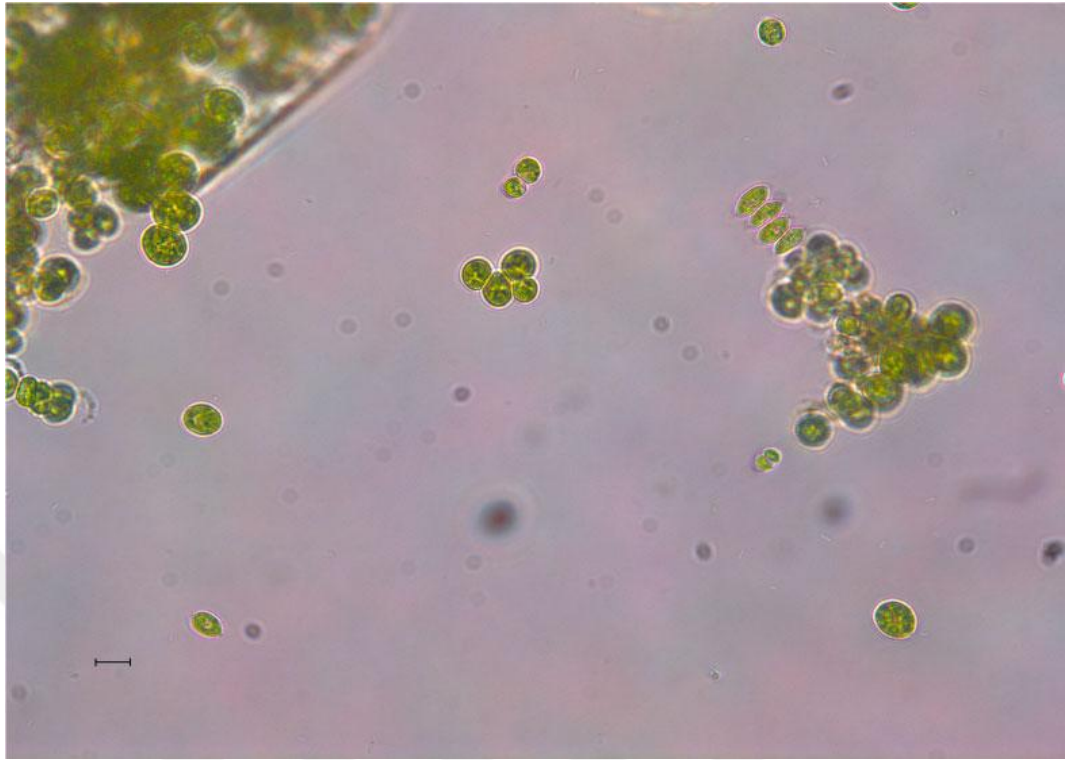
Familia: *Scenedesmaceae*

Genus: *Scenedesmus*

Species: *Scenedesmus arcuatus* (Lemmermann) Lemmermann [24].

Scenedesmus arcuatus

Coenobia 2'li sıralarda 4, 8 veya 16 hücrelerden bazen 3 sıralı veya yalnızca her biri yukarı yatan 3 hücrelerdir. 2 veya 3 sıra belirgin alanlarda veya yan deliklerden ya da sadece uç hücrelerin arasında müsilaj zarf ile kaplıdır, Hücreler (2-)3-9,5 µm genişliğinde, 7-18 µm uzunluğunda, hafiften silindiriğe doğru oval, hafiften sivri, belirgin yuvarlak uçları, marijinal hücrelerin en dış tarafı genellikle konvekstir [23].



Şekil 3.3. *Scenedesmus arcuatus*' un ışık mikroskopunda (orijinal) görünüşü (ölçekler 10 μm 'dir)

3.1.4. *Oscillatoria*

Trichomeler tek ya da toplu, serbest yüzen veya bir su yüzeyine bağlı, bazen belirsiz mikroskobik yumaklar şeklinde veya bentik dolaşık yığınlar şeklindedir. Kılıf tipik olarak yoktur, müsiljin ince bir tabakada salgılanmasıyla hareket eder ve büyümenin sınırlı olduğu koşullarda bazen ince sıkı bir kılıftır. Trichomeler genelde supsurata bağlı olduğunda hareketlidir ve bazen birbirleriyle yan yana olduğunda her zaman değilse de genelde uzunlamasına ekseninde döndürerek hareket eder. Genel olarak trichomeler besin içeriği çoksa hareketleri belirgindir fakat bazen mikroskobik organizma uygun şartlarda büyüyorsa trichome hareketleri oranında değişiklik gösterir. Trichome yapıları, uç bölge şekilleri ve hücrelerin son hali türlerin tanımlanmasında önemlidir. Trichomelerin parçalanması ile artış veya homogoniyanın oluşumu meydana gelir.

Bazı türler bu süreçte necridal hücrenin oluşumunu içerir. Bazı türlerin popülasyon oluşumu dip sedimentlerden sonrada yüzey düzlüğünde olabilir, genellikle gaz kabarcıkları ile tutunur. Bazı günler için bazı popülasyonlar su yüzeyinde yüzmeyi sürdürebilmesine rağmen diğerleri yapışık olup hemen ardından serbestçe yüzebilir [23].

Empire (Domain): *Prokaryota*

Kingdom: *Eubacteria*

Subkingdom: *Negibacteria*

Phylum: *Cyanobacteria*

Class: *Cyanophyceae*

Subclass: *Oscillatoriophycideae*

Order: *Oscillatoriales*

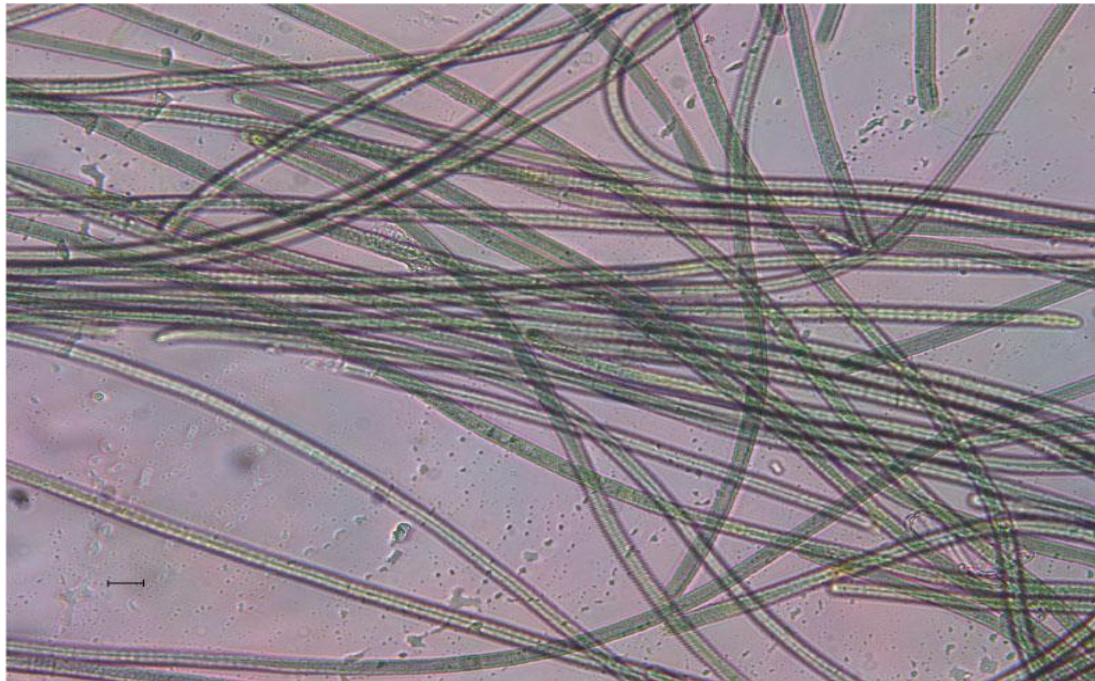
Familia: *Oscillatoriaceae*

Genus: *Oscillatoria*

Species: *Oscillatoria tenuis* C. Agardh ex Gomont [24].

Oscillatoria tenuis

İnce şekilleri, sümüksü, mavi-yeşil veya zeytin yeşili ince tabakalıdır. Trichomelar bazı zamanlar birkaç hücreler içinde hafif bükülü granülerdir; uca doğru incelmezler. Hücreler 4-10 μm genişliğinde 2,5-5 μm uzunluğunda genişliği uzunluğunun üçte biri kadar; çoğu kez komşu granülerler kesişen duvarlar daralmıştır; dış membranın kalınlaşması ile son hücresi aşağı yukarı yarım küreseldir [23].



Şekil 3.4. *Oscillatoria tenuis*'un ışık mikroskobunda (orijinal) görünüşü (ölçekler 10 μm 'dir)

Emprie (Domain): *Prokaryota*

Kingdom: *Eubacteria*

Subkingdom: *Negibacteria*

Phylum: *Cyanobacteria*

Class: *Cyanophyceae*

Subclass: *Oscillatorioophycideae*

Order: *Oscillatoriales*

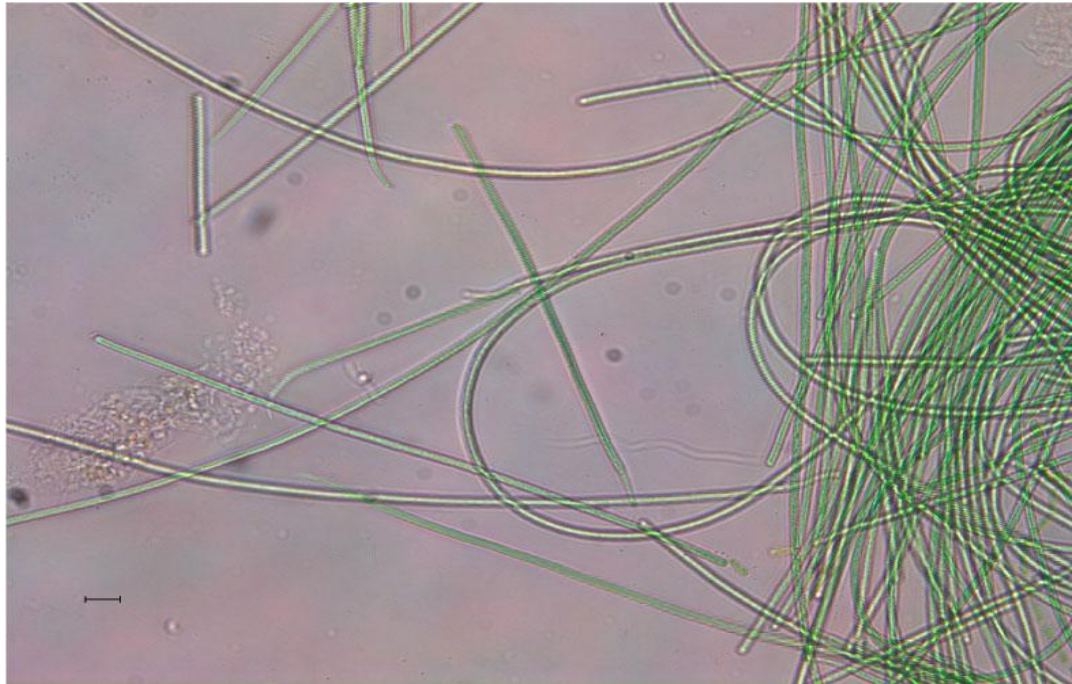
Familia: *Oscillatoriaceae*

Genus: *Oscillatoria*

Species: *Oscillatoria splendida* Greville ex Gomont [24].

Oscillatoria splendida

Parlak mavi-yeşil veya zeytin yeşili kümelerdir. Trichome düz veya esnek genellikle uca doğru incelmıştır. Hücreler 2-3 μm genişliğinde, 3-9 μm uzunluğunda, genişliği uzunluğunun 2-4 katıdır. Bazı komşu hücreler ile duvarları daralmamış; son hücre tipik olarak kıvrık hafif bükülmüş veya kanca şeklindedir, capitate az çok yuvarlaktır [23].



Şekil 3.5. *Oscillatoria splendida*'nın ışık mikroskopunda (orijinal) görünüşü (ölçekler 10 μm 'dir)

3.1.5. *Chlorella*

Hücreler tek nadiren toplu halde, küre biçiminde veya elips, genel olarak ince ve düz duvarlı; parietal kloroplast çoğunlukla tek, kupa, bant veya çukur şeklinde nadiren dar kesikli veya kesiksiz gibi, genellikle tek pyrenoit ile ve bazen bir nişasta ile çevrili kılıflıdır; aseksüel üreme 2,4 veya 8 (nadiren 16,32 veya 64) autospor ile (hücre duvarının şerit veya eşit olmayan kırık tarafından serbest bırakılır [23].

Emprie (Domain): *Eukaryota*

Kingdom: *Plantae*

Subkingdom: *Viridiplantae*

İnfrakingdom: *Chlorophyta*

Phylum: *Chlorophyta*

Subphylum: *Chlorophytina*

Class: *Trebouxiophyceae*

Order: *Chlorococcales*

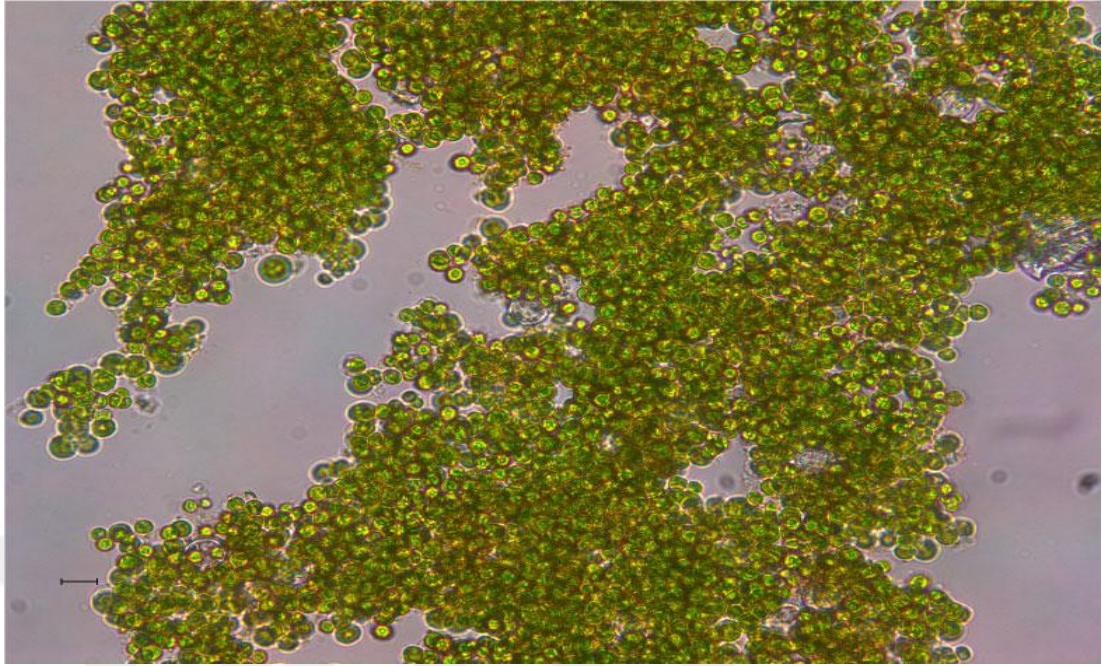
Familia: *Chlorellaceae*

Genus: *Chlorella*

Species: *Chlorella vulgaris* Beyerinck [Beijerinck] [24].

Chlorella vulgaris

Hücreler 1,5-10 µm genişliğinde küresel veya hemen hemen küreseldir. Kloroplast geniş bant şeklinde veya kupa şekilli; pyrenoit küresele doğru geniş elipsoidal veya çoğunlukla 2-4 granüllü nişasta ile çevrili; autosporlar küresel, 2,4 veya 8 (-16) her biri sporangium içinde, 2,4 parça halinde hücre duvarını kırarak serbest kalır [23].



Şekil 3.6. *Clorella vulgaris*' in ışık mikroskopunda (orijinal) görünüşü (ölçekler 10 μm 'dir)

3.1.6. *Ulothrix*

Tek sıralı, dallanmamış lifler, dalsız; bir bazal hücreye bağlıdır, bazal hücre bir rizoid veya bazal hücre üzerinden oluşan rizoidler gibidir. Hücreler silindrik bazen kovan şeklinde, çoğu zaman genişliğinden uzun, duvarlar ince veya kalın, bazen tabakalı veya prüzlü yüzeyle, H şekilli olan duvarlı bölümlerse enine duvarlar ile çevrilidir. Parietal kloroplast, basit, kuşak şekilli, çoğunlukla loblu, pyrenoidler ile kısmen veya tamamen çevre hücreleri kuşatır (normalde %80'nin üzerinde birleşir); aseksüel üreme, quadriflagellate zoosporlarıyla aplanosporlar ve kalın duvarlı akinetler ürer, *Codiolum* evresi unisellular (tek hücreli) bilinen yaşam öyküsüdür [23].

Emprie (Domain): *Eukaryota*

Kingdom: *Plantae*

Subkingdom: *Viridiplantae*

İnfrakingdom: *Chlorophyta*

Phylum: *Chlorophyta*

Subphylum: *Chlorophytina*

Class: *Ulvophyceae*

Order: *Ulotrichales*

Family: *Ulotrichaceae*

Genus: *Ulothrix* K thzing [24].



Şekil 3.7. *Ulothrix sp.*'nin ışık mikroskopunda (orijinal) görünüşü (ölçekler 10 μm 'dir)

4. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında *Chlorophyceae* ve *Cyanophyceae* sınıfına ait 7 adet mikroalg türü Ankara'dan tatlı su havuzlarından toplanmış ve izole edilmiştir. İzole edilen bu türler kültüre alınmıştır. Havuzlardan toplanan bu örneklerin izolasyonu sırasında kontaminasyon riski önlenmeye çalışılmıştır. Dalay ve arkadaşları *S. Platensis türünün* 3 farklı gölden izole edilmiş olan ve birbirinden farklı özellikler gösteren 3 farklı suşunu, üretim kolaylıkları bakımından karşılaştırılmış *S. platensis* M2 suşunun diğerlerine göre daha dayanıklı olduğu görmüşlerdir. Kontaminasyona karşı dayanıklı olan tür güçlü bir populasyon oluşturmuştur [25]. Bu çalışma bir türün gelişimi için kontaminasyon riskine karşı dayanıklılığının önemini bize göstermektedir. Yapmış olduğumuz bu tez çalışmasında da morfolojik tanımlama ön planda olduğu için, kültürlerin devamı sağlanırken yapılan ekimlerde sterilizasyon ve logaritmik fazlarındaki genç kültürlerden yapılan ekimlerle bu sorun minimize edilmeğe çalışılmıştır. Bunun için için kullanılan bütün malzemeler otoklavda 180°C de 45 - 60 dakika sterilize edilmiş ayrıca izolasyon ve kültür esnasında kullanılan bütün materyaller etüvde sterilizasyon işlemine tabii tutularak kontaminasyon riski en aza indirgenmeye çalışılmıştır.

Mikroalgler yaşadıkları çevre ile sürekli etkileşim halinde olan canlılar olduğundan dolayı üretiminde de en etkili faktörler ışık, sıcaklık, besinler ve pH olarak söylenebilir. Bu tez çalışmasında tüm bu parametreler uygun laboratuvar ortamında sağlanmış ve sabit tutulmaya çalışılmıştır. En uygun mikroalg üretimi için bu parametrelerin optimum seviyelerde olması gerekmektedir ayrıca bu faktörler mikroalg kültür ve izolasyonu için oldukça önemlidir. Tapan, D.'nin Bazı mikroalg türlerinin büyümesi üzerine etkisini

araştırmış olduğu çalışması sonucu da çevre koşullarının mikroalgler üzerinde ne kadar önemli olduğunu göstermektedir[26].

Yüksel K. ve Demirel Z. yapmış oldukları tez çalışmalarında siyanobakteri kültürleri uluslararası standart metotlara uygun olduğu için Blue Green Algae (BG-11) kültür ortamını kullanmışlardır [17-27]. Bu tez çalışmasında da Alglerin üremesi için BG-11 ve ayrıca Allen besiyeri ortamları hazırlanmıştır. Elde edilen tüm alg türleri ekim esnasında bu iki besiyeri ortamına da ayrı ayrı ekilmiştir. Elde edilen bütün türler; tüplere, erlenlere, 250ml ve 500ml erlenlere de ayrı ayrı ekilerek büyük çapta çoğaltılması sağlanmıştır.

Kullanım alanları gün geçtikçe artmakta olan mikroalglerin bu çalışmada da saf halde izole edilmesi amaçlanmıştır. İzole edilen bu türler kültür ortamında üremeye bırakılmış ve düzenli olarak ekim işlemleri devam edilmiştir.

Bu tez çalışması sonucunda *Kichneriella aperta*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus arcuatus*, *Oscillatoria tenuis*, *Oscillatoria splendida*, *Clorella vulgaris*, *Ulotrix sp.* türleri doğal ortamlarından izole edilerek laboratuvar ortamında kültüre edilmişlerdir.

İleride yapılacak çalışmalar için kültür koleksiyonuna kazandırdığımız bu alglerin pek çok özelliklerinin araştırılması mümkün olacak ve belki de önemli bulgulara ulaşılabilecektir. Elde edilen bu 7 adet tür daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere oluşturulacak Ahi Evran Mikroalg Kültür Koleksiyonu'na verilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Cirik, S., Gökpınar Ş., 2006. Plankton Bilgisi ve Kültürü. Ege Üniversitesi, Ege Üniversitesi Basımevi, 274s.
2. Bat, L., Satılmış H., Şahin F., Özdemir Z., Ersanlı E., 2008. Plankton Bilgisi Ve Kültürü. Nobel Bilim Ve Araştırma Merkezi, Nobel Basımevi, 248s.
3. Gökpınar, Ş., Işık O., Göksan T., Durmaz Y., Uslu L., Ak B., Önalın S., Akdoğan P., 2013. Algal biyoteknoloji çalışmaları. Yunus Araştırma Bülteni. 2013(4):21-26
4. Altuner, Z. 1994. Tohumuz Bitkiler Sistematiği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Özyurt Matbaacılık, 194s.
5. Akbulut, A., 1995. Sultan Sazlığı Fitoplanktonik Organizmaların Tespiti Ve Ekolojik Açından Değerlendirilmesi, Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara, 84s.
6. Duan, E., 2013. Bazı Deniz Makroalglerinden Fermente Sıvı Organik Gübre Üretimi Ve Taze Fasülye Verimine Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Giresun, 78s.
7. Cambell, A., Reece B., 2010. Biology. Benjamin Cummings, Person Education, Sixth Edition, 1247s.
8. Özel, İ., 2005. Plankton Ekolojisi Ve Araştırma Yöntemleri, Planktonoloji 1. Ege Üniversitesi, Ege Üniversitesi Basımevi. 271s.
9. Cirik, S., Gökpınar Ş., 1993. Plankton Bilgisi Ve Kültürü. Ege Üniversitesi, Ege Üniversitesi Basımevi, 274s.
10. Demir, Ö., 2011. *Neochloris pseudoalveolaris* Deason-Bold'de Biyomas Artışı Ve Yağ Üretiminin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 60s.
11. Daşdemir, O., 2012. Denizel Ortamdan Bazı Mikroalg Ve Siyanobakterilerin İzolasyonu Ve Uygun Kültür Ortamının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 88s.
12. Duru, M., Yılmaz H., 2013. Mikroalglerin Pigment Kaynağı Olarak Balık Yemlerinde Kullanımı. **Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi**. 6(2):112-118.

13. Önal, T., 2010. Bazı Mikroalglerin Yağ İçeriğine Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 80s.
14. Demirel, Z., 2006. Eğirdir Gölünden İzole Edilen Yeşil Mikroalg (Clorophyta) *Scenedesmus protuberans Fris.*'in Antimikrobiyal Ve Antioksidan Özelliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 146s.
15. Ünal, A., 1973. Alg Kültürü. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 12s.
16. Tapan, D., Çevre Koşullarının Bazı Mikroalg Türlerinin Büyümesi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 53s.
17. Yüksel, K., 2009. İzmir İli Ve Çevresinde Bulunan Termal Sularda Gelişen Bazı Termofilik Mavi-Yeşil Alglerin (Siyanobakterilerin) İzolasyonu Ve Moleküler Yöntemlerle Tayini. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 81s.
18. Kesici, K., 2010. Bazı Diyatomelerin İzolasyonu Ve Kültürü. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 52s.
19. Vural, V., 2012. Yeşilirmak Nehri (Tokat) Bazı Alg Türlerinin İzolasyonu Ve Kültürü. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 30s.
20. Dumlupınar, Y., İzmir İlinde Gelişen Bazı Mavi Yeşil Alglerin (Cyanophyta: Cyanobacteria) İzolasyonu Ve Kültürü. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 48s.
21. <http://utex.org>. (Erişim Tarihi: Mayıs 2016)
22. Timur, G., 1992. Plankton Bilgisi Ve Plankton Kültürü. Akdeniz Üniversitesi, Akdeniz Üniversitesi Basımevi 374s.
23. Jhon, D., Whitton B., Brook A., 2002. The Freshwater Flora of the British Isles, Cambrige Üniversitesi, Cambrige Üniversitesi Press, 702s.
24. www.algaebase.org. (Erişim Tarihi: Mayıs 2016)
25. Dalay, M., Cirik, S., Kuru, E., 2001. Türkiye ege bölgesi iklim koşullarında açık hava kültürleri için uygun *Spirulina platensis* (Stiz.) geitl, 1930 suşunun tespiti. **E.Ü. Su Ürünleri Dergisi**, 18(3/4):523–528.

26. Tapan, D., 2006. Çevre Koşullarının Bazı Mikroalg türlerinin Büyümesi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 53s.
27. Demirel, Z., 2010. İzmir İlindeki Farklı Kaynaklardan İzole Edilen Bazı Mavi-Yeşil Alglerin Moleküler Özelliklerinin Ve Toksinlerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi, Doktora Tezi, İzmir, 173s.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Müjgan KAZANÇ

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 3 Haziran 1991, ANKARA

Medeni Durumu: Bekar

Tel: +90 312 326 94 67

E-mail: kznc.mjgn@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet
Yüksek Lisans	EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü	2016
Lisans	EÜ Biyoloji Bölümü	2014
Lise	Kanuni Lisesi, Ankara	2009

YABANCI DİL

İngilizce