

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**SARAYKÖY İLÇESİ'NDE (DENİZLİ) BULUNAN TERMAL
ALANLARIN CYANOBACTERIA (CYANOPHYTA) FLORASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGÜR GÜL

DENİZLİ, 2014

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**



**SARAYKÖY İLÇESİ'NDE (DENİZLİ) BULUNAN TERMAL
ALANLARIN CYANOBACTERIA (CYANOPHYTA) FLORASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGÜR GÜL

DENİZLİ, 2014

KABUL VE ONAY SAYFASI

ÖZGÜR GÜL tarafından hazırlanan “**Sarayköy İlçesi’nde (Denizli) Bulunan Termal Alanların Cyanobacteria (Cyanophyta) Florası**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 21.07.2014 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Prof. Dr. Olcay DÜŞEN
Pamukkale Üniversitesi



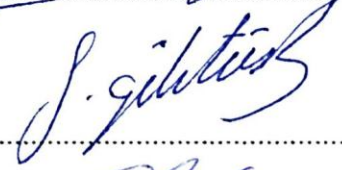
Eş Danışman

Doç. Dr. Hüseyin ERDUĞAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi



Üye

Doç. Dr. Ramazan Süleyman GÖKTÜRK
Akdeniz Üniversitesi



Üye

Doç. Dr. Gürkan SEMİZ
Pamukkale Üniversitesi



Üye

Yrd. Doç. Dr. Emine Şükran OKUDAN
ASLAN
Akdeniz Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 20.08.2014 tarih ve ...34107... sayılı kararıyla onaylanmıştır..



Prof. Dr. Orhan KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması “Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi”
tarafından 2012FBE047 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

Özgür GÖL



ÖZET

**SARAYKÖY İLÇESİ'NDE (DENİZLİ) BULUNAN TERMAL
ALANLARIN CYANOBACTERIA (CYANOPHYTA) FLORASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÖZGÜR GÜL
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. OLCAY DÜŞEN)
(EŞ DANIŞMAN: DOÇ. DR. HÜSEYİN ERDUĞAN)
DENİZLİ, 2014**

Ege Bölgesi'nin geniş dağılımlı olan aktif tektonizması, büyük ölçekte horst ve graben yapıları ile temsil edilmektedir. Bu tip oluşumlar ülkemizin büyük ve çeşitli ekolojik alanlara sahip olmasını sağlamaktadır. Böyle zengin çeşitlilikte ekolojik alanlara en önemli örnek termal alanlardır. Termal suların tarihçesi göz önüne alındığında insan sağlığı bakımından çok önemli oldukları ve asırlar boyunca sağlık ve güzellik amaçlı kullanıldıkları dikkati çekmektedir. Günümüzde de termal tedavinin bir sonucu olarak ülkemizde ve özellikle Denizli ilimizde termal turizm sektörü de hızla gelişme göstermektedir. Termal alanlardan birçok amaçla fayda sağlanmaktadır. Aynı amaçla ekstrem sıcaklıklarda yaşayan mikroorganizmalar da birçok araştırmacının ilgi odağı olmuşlardır.

Çalışma materyalini, Ocak 2011-Ocak 2014 tarihleri arasından çalışma alanı olarak seçilen Sarayköy İlçesi'nde (Denizli) bulunan termal alanlardan (Umut, İnaltı ve Çavuşoğlu) toplanan Cyanobacteria taksonları oluşturmaktadır. Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda toplam 10 familyaya ait 21 cins ve 47 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 11 tanesi ülkemizde yapılan alg çalışmalarında tespit edilmiş olup, termal alanlarda yapılan çalışmalar için yeni kayıt niteliğindedir. Bununla beraber tespit edilen taksonlardan 21 tanesi ülkemizde ve termal alanlarda yapılan çalışmalar için daha önce tespit edilmemiş olup, Türkiye için yeni kayıt niteliğindedir.

Ayrıca, türlerin detaylı görüntülerini alabilmek için Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope-SEM) çekimleri tarafımızdan ilk kez bu çalışmada kullanılmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Cyanobacteria, Denizli, Flora, Sarayköy, SEM, Termal alan

ABSTRACT

CYANOBACTERIA (CYANOPHYTA) FLORA OF THERMAL AREAS IN SARAYKÖY (DENİZLİ), TURKEY

MSC THESIS

ÖZGÜR GÜL

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

BIOLOGY

(SUPERVISOR: PROF. DR. OLCAY DÜŞEN)

(CO-SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HÜSEYİN ERDUĞAN

DENİZLİ, 2014

Series of horst and graben features represent the wide spread tectonic activity of the Aegean region. As the result, many thermal springs are existed at this area. Thermal springs and hot water treatments have been used since early Roman times. When we have a look on the history of thermal waters, we can see the importance in human health, and there are various usage areas attracting attention such as developing beauty and health. Today, Thermal tourism sector is an important tourism industry in Turkey and especially these sectors has been developing rapidly in Denizli province. So, it is necessary to examine and put forward their biological structure in a scientific point of view.

The aim of this study, is to determined the flora of Cyanobacteria from Sarayköy district in Denizli. Cyanobacteria species were collected between January 2011-January 2014 from three different thermal springs (Umut, İnaltı and Çavuşoğlu) in Sarayköy district (Denizli). As a result of field and laboratory studies, 21 genera and 47 taxa belonging to 10 families were identified. These algal taxa 11 of them were identified in fresh waters in our country, while these 11 taxa were first records for the thermal waters. However, 21 of them has not been determined in previously studies in Turkey. So, these taxa are evaluated as a new records for the algal flora of Turkey.

In addition, the Scanning Electron Microscopy (SEM) were studied for the detailed imagings of Cyanobacteria species, for the first time in Turkey.

KEYWORDS: Cyanobacteria, Denizli, Flora, Sarayköy, SEM, Thermal area

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Termal Kaynaklar	1
1.2 Termal Kaynakların Kullanımının Tarihsel Gelişimi	4
1.3 Termal Kaynakların Kullanım Alanları	8
1.4 Termal Turizm.....	9
1.4.1 Dünya’da Termal Turizm	9
1.4.2 Türkiye’de Termal Turizm	12
1.4.3 Denizli’de Termal Turizm	13
1.4.3.1 Pamukkale Termal Turizm Merkezi	15
1.4.3.2 Karahayıt Termal Turizm Merkezi	16
1.4.3.3 Buldan-Tripolis Termal Turizm Merkezi	17
1.4.3.4 Sarayköy Termal Turizm Merkezi	18
1.4.3.5 Akköy-Gölemezli Termal Turizm Merkezi	19
1.4.3.6 Çardak, Beylerli Termal Turizm Merkezi.....	20
1.5 Termal Algler	21
1.5.1 Genel Özellikleri.....	21
1.6 Termal Algler İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	23
2. MATERYAL VE METOT	28
2.1 Arazi Çalışmaları.....	28
2.2 Laboratuvar Çalışmaları	39
2.2.1 Işık Mikroskobu İle Yapılan Çalışmalar.....	39
2.2.2 Elektron Mikroskobu İle Yapılan Çalışmalar	39
2.2.2.1 Hazırlık Aşaması.....	40
2.2.2.2 Takip Aşaması.....	40
2.2.2.3 Kaplama Aşaması.....	42
3. BULGULAR	43
4. TARTIŞMA	78
5. SONUÇ	106
6. KAYNAK LİSTESİ	108
7. ÖZGEÇMİŞ	122

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Türkiye jeotermal kaynaklar ve volkanik alanlar haritası.....	2
Şekil 1.2: Denizli ilindeki jeotermal sahaların dağılımı	3
Şekil 1.3: Yunan termal banyolarından bir görünüm	5
Şekil 1.4: Roma hamamına ait bir görünüm.....	6
Şekil 1.5: Türk hamamını resmeden bir tablo	7
Şekil 1.6: Yalova termal kaplıcasından bir görünüm	8
Şekil 1.7: Das Leuze Kaplıca'ların şematik genel görünümü	11
Şekil 1.8: Denizli, Çürük su (Lycus) ovası.....	13
Şekil 1.9: Pamukkale traventerlerinden bir görünüm	15
Şekil 1.10: Karahayıt termal kaynağından bir görünüm.....	16
Şekil 1.11: Yenicekent termal kaynağından bir görünüm	17
Şekil 1.12: Termal kaynaklarda peloid yapının bir görünümü	18
Şekil 1.13: Gölemezli termal kaynağından bir görünüm.....	19
Şekil 1.14: Beylerli jeotermal sahası	20
Şekil 2.1: Umut termal genel istasyonların konum görünümleri.....	30
Şekil 2.2: Umut termal 1. istasyon görünüm	30
Şekil 2.3: Umut termal 2. istasyon görünüm	31
Şekil 2.4: Umut termal 3. istasyon görünüm	31
Şekil 2.5: Umut termal 4. istasyon görünüm	32
Şekil 2.6: Umut termal 5. istasyon görünüm	32
Şekil 2.7: Umut termal 6. istasyon görünüm	33
Şekil 2.8: Umut termal 7. istasyon görünüm	33
Şekil 2.9: İnaltı termal genel istasyonların konum görünümleri	34
Şekil 2.10: İnaltı termal 1. istasyon görünüm.....	34
Şekil 2.11: İnaltı termal 2. istasyon görünüm.....	35
Şekil 2.12: İnaltı termal 3. istasyon görünüm.....	35
Şekil 2.13: İnaltı termal 4. istasyon görünüm.....	36
Şekil 2.14: İnaltı termal 5. istasyon görünüm.....	36
Şekil 2.15: İnaltı termal 6. istasyon görünüm.....	37
Şekil 2.16: Çavuşoğlu termal genel istasyonların konum görünümleri.....	37
Şekil 2.17: Çavuşoğlu termal 1. istasyon görünüm	38
Şekil 2.18: Çavuşoğlu termal 2. istasyon görünüm	38
Şekil 2.19: Alg örneklerinin osmium tetraoksit ile muamele işlemi	41
Şekil 2.20: Alg örneklerinin altın-paladyum ile kaplama işlemi	42
Şekil 2.21: Çekim yapılan elektron mikroskobunun görüntüsü	42
Şekil 3.1: <i>Borzia</i> sp.....	44
Şekil 3.2: <i>Chroococcus membraninus</i> (Meneghini) Nægeli	44
Şekil 3.3: <i>Chroococcus membraninus</i> (Meneghini) Nægeli	45
Şekil 3.4: <i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nægeli	45
Şekil 3.5: <i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nægeli	45
Şekil 3.6: <i>Chroococcus minor</i> (Kützing) Nægeli	46
Şekil 3.7: <i>Chroococcus minor</i> (Kützing) Nægeli	46
Şekil 3.8: <i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nægeli	47
Şekil 3.9: <i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nægeli	47

Şekil 3.10: <i>Dactylococcopsis raphidioides</i> Hansgirg.....	47
Şekil 3.11: <i>Dactylococcopsis raphidioides</i> Hansgirg.....	48
Şekil 3.12: <i>Marssoniella elegans</i> Lemmermann.....	48
Şekil 3.13: <i>Aphanothece stagnina</i> (Sprengel) A.Braun.....	49
Şekil 3.14: <i>Aphanothece stagnina</i> (Sprengel) A.Braun.....	49
Şekil 3.15: <i>Cyanobacterium cedrorum</i> (Sauvageau) Komárek, Kopecky & Cepák.....	50
Şekil 3.16: <i>Cyanobacterium cedrorum</i> (Sauvageau) Komárek, Kopecky & Cepák.....	50
Şekil 3.17: <i>Cyanothece majus</i> (Schröter) Komárek.....	51
Şekil 3.18: <i>Spirulina laxa</i> G.M.Smith.....	51
Şekil 3.19: <i>Spirulina laxissima</i> G.S.West.....	52
Şekil 3.20: <i>Spirulina legitima</i> Schiller.....	52
Şekil 3.21: <i>Spirulina legitima</i> Schiller.....	53
Şekil 3.22: <i>Spirulina minima</i> A.Wurtz.....	53
Şekil 3.23: <i>Spirulina minima</i> A.Wurtz.....	54
Şekil 3.24: <i>Spirulina nodosa</i> Schiller.....	54
Şekil 3.25: <i>Spirulina princeps</i> West & G.S.West.....	55
Şekil 3.26: <i>Spirulina princeps</i> West & G.S.West.....	55
Şekil 3.27: <i>Spirulina</i> sp. 1.....	56
Şekil 3.28: <i>Spirulina</i> sp. 2.....	56
Şekil 3.29: <i>Spirulina subtilissima</i> Kützing ex Gomont.....	57
Şekil 3.30: <i>Spirulina subtilissima</i> Kützing ex Gomont.....	57
Şekil 3.31: <i>Chroococciopsis cubana</i> Komárek & Hindák.....	58
Şekil 3.32: <i>Chroococciopsis cubana</i> Komárek & Hindák.....	58
Şekil 3.33: <i>Chroococciopsis thermalis</i> Geitler.....	59
Şekil 3.34: <i>Oscillatoria miniata</i> Hauck ex Gomont.....	59
Şekil 3.35: <i>Phormidium articulatum</i> (N.L.Gardner) Anagnostidis & Komárek.....	60
Şekil 3.36: <i>Phormidium autumnale</i> Gomont.....	60
Şekil 3.37: <i>Phormidium cortianum</i> (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis & Komárek.....	61
Şekil 3.38: <i>Phormidium okenii</i> (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek.....	62
Şekil 3.39: <i>Phormidium</i> sp.	62
Şekil 3.40: <i>Phormidium terebriforme</i> (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek.....	63
Şekil 3.41: <i>Phormidium terebriforme</i> (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek.....	63
Şekil 3.42: <i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek.....	64
Şekil 3.43: <i>Leibleinia epiphytica</i> (Hieronymus) Compère.....	64
Şekil 3.44: <i>Leibleinia epiphytica</i> (Hieronymus) Compère.....	65
Şekil 3.45: <i>Jaaginema minimum</i> (Gicklhorn) Anagnostidis & Komárek.....	65
Şekil 3.46: <i>Jaaginema subtilissimum</i> (Kützing ex Forti) Anagnostidis & Komárek.....	66
Şekil 3.47: <i>Leptolyngbya</i> sp.....	66
Şekil 3.48: <i>Leptolyngbya</i> sp.....	67
Şekil 3.49: <i>Limnothrix meffertiae</i> Anagnostidis.....	67
Şekil 3.50: <i>Limnothrix redekei</i> (Goor) Meffert.....	68
Şekil 3.51: <i>Limnothrix redekei</i> (Goor) Meffert.....	68

Şekil 3.52: <i>Planktolyngbya</i> sp.	69
Şekil 3.53: <i>Pseudanabaena biceps</i> Böcher.....	69
Şekil 3.54: <i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn.....	70
Şekil 3.55: <i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn.....	70
Şekil 3.56: <i>Pseudanabaena galeata</i> Böcher.....	71
Şekil 3.57: <i>Pseudanabaena papillaterminata</i> (Kiselev) Kukk.....	71
Şekil 3.58: <i>Pseudanabaena papillaterminata</i> (Kiselev) Kukk.....	72
Şekil 3.59: <i>Romeria simplex</i> (Hindák) Hindák.....	72
Şekil 3.60: <i>Romeria simplex</i> (Hindák) Hindák.....	73
Şekil 3.61: <i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing.....	73
Şekil 3.62: <i>Synechocystis minuscula</i> Woronichin	74
Şekil 3.63: <i>Synechocystis minuscula</i> Woronichin	74
Şekil 3.64: <i>Synechocystis</i> sp.	75
Şekil 3.65: <i>Synechococcus aeruginosus</i> Nägeli.....	75
Şekil 3.66: <i>Synechococcus aeruginosus</i> Nägeli.....	76
Şekil 3.67: <i>Synechococcus elongatus</i> (Nägeli) Nägeli	76
Şekil 3.68: <i>Synechococcus lividus</i> J.J.Copeland.....	77
Şekil 3.69: <i>Synechococcus lividus</i> J.J.Copeland.....	77

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1: Belirlenen istasyonların GPS koordinatları ve yükseklikleri.....	29
Tablo 4.1: Termal alanlardan tespit edilen taksonların listesi.....	79
Tablo 4.2: Tespit edilen taksonların araştırma alanındaki termal kaynaklara göre dağılımı	83
Tablo 4.3: Tespit edilen taksonların aylara göre dağılımı.....	87
Tablo 4.4: Güner'in (1966) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması	91
Tablo 4.5: Güner'in (1967) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması	94
Tablo 4.6: Aysel ve diğ.'nin (1992) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması.....	97
Tablo 4.7: Ulcay'ın (2005) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması	101
Tablo 4.8: Ulcay ve diğ.'nin (2007) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması.....	104

SEMBOL LİSTESİ

$^{\circ}\text{C}$: Santigrat Derece
CO_2	: Karbondioksit
OsO_4	: Osmium Tetraoksit
$^{\circ}$: Derece
'	: Dakika
''	: Saniye
%	: Yüzde İşareti

KISALTMA LİSTESİ

D	: Doğu
Dk	: Dakika
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konum Belirleme Sistemi)
Gr	: Gram
Gr (-)	: Gram Negatif
İst.	: İstasyon
K	: Kuzey
lt/s	: litre/saniye
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
M.Ö.	: Milattan Önce
M.S.	: Milattan Sonra
MTA	: Maden Tetkik ve Arama
pH	: Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
SEM	: Scanning Electron Microscope (Taramalı Elektron Mikroskobu)
Sp	: Species (Tür)
TEMGA	: Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Elektron Mikroskop Görüntü Analiz Ünitesi
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)
v.b.	: Ve benzeri

ÖNSÖZ

Termal suların tarihçesi göz önüne alındığında insan sağlığı bakımından çok önemli oldukları ve asırlar boyunca sağlık ve güzellik amaçlı kullanıldıkları dikkati çekmektedir. Günümüzde de tıbbi tedavinin yanı sıra destek tedavi amaçlı olarak termal tedavi uygulamalarının giderek arttığı görülmektedir. Termal tedavinin bir sonucu olarak ülkemizde ve özellikle Denizli ilinde termal turizm sektörü de hızla gelişme göstermektedir. Yıl boyunca koşulları sabit kalabilen, fakat canlı yaşamı için oldukça ekstrem şartlar sunan termal sular, özellikle Cyanobacteria (Cyanophyta) türlerinin yaşamasına imkan sağlayabildiği için biyolojik açıdan oldukça fazla ilgi uyandırmaktadır. Bu araştırmada, Denizli ili Sarayköy ilçesinde bulunan termal alanlardaki kaynaklarda yayılış gösteren Cyanobacteria (Cyanophyta) türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu bağlamda, Lisans ve Lisansüstü eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen, gerek görüşleri gerekse araştırmalarıyla her konuda olduğu gibi destek ve yardımcı olan, çalışmalarım sırasında tez konumu öneren ve çalışmalarım esnasında yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli katkıları ile bu çalışmanın gerçekleşmesini sağlayan, ailem kadar yakın gördüğüm tez danışmanım olan **Prof. Dr. Olcay DÜŞEN**'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu tezin her aşamasında gerek görüşleri gerekse araştırmalarıyla her konuda olduğu gibi destek ve yardımcı olan eş danışmanım **Doç. Dr. Hüseyin ERDUĞAN** (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)'a teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Yüksek Lisans Öğrencisi **Ali Rahmi FIRAT** (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tüm eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan **Aileme** sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Özellikle tezimin her aşamasında her türlü manevi desteği veren Sevgili Nişanlım ve meslektaşım **Hesna YAKA**'ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca Umut Termal, İnaltı Termal, Çavuşoğlu Termal sahiplerine ve çalışanlarına yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma "Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi" tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürü bir borç bilirim.

Özgür GÜL

1. GİRİŞ

1.1 Termal Kaynaklar

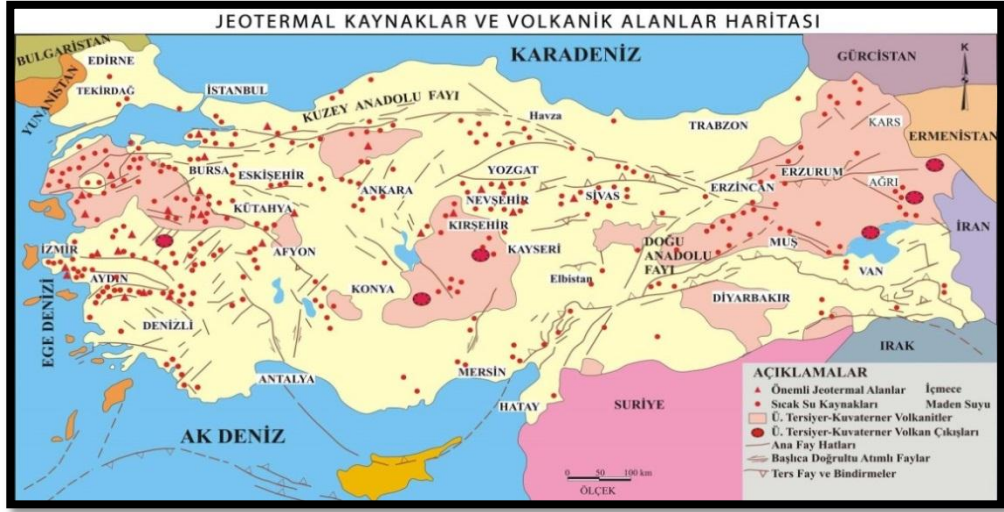
Termal kaynaklar, yer kabuğunun işletilebilir derinliklerinden, olağan dışı olarak birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli olarak 20 °C'den fazla olan ve çevresindeki normal yer altı ve yer üstü sularına oranla, daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen, elektrik üretiminde, ısıtmada, çeşitli sanayi tesislerinde enerji ham maddesi olarak kullanılan, kimyasal madde üretiminde elverişli olabilen, sağlık turizm amacıyla da yararlanabilen sıcak su, sıcak su-buhar, buhar ve gazlardır (Meke 1997). Bir başka deyişle, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu sıcaklıkları sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yer altı ve yer üstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen basınç altındaki sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir (Cemek ve diğ. 2005). Ayrıca herhangi bir akışkan içermemesine rağmen bazı teknik yöntemlerle ısısından yararlanılan, yerin derinliklerindeki “Sıcak Kuru Kayalar” da jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir (Eroğlu 2009).

Doğal buhar ve diğer sıcak suların yani termal kaynakların kökeni büyük ölçüde yüzeyden yer altına sızan sulardır (Kervankıran 2012). Termal alanların karakteristik yapısı çok yüksek sıcaklık (45-113 °C), çok düşük pH (pH: 1-2), çeşitli gazlar (hidrojen sülfür) ve bazı iz minerallerine sahip olmaları şeklinde özetlenebilir (Yenidünya 2003). Dünya’da bu alanlar genellikle kıtaların oluşturduğu plaka sınırlarında yer almaktadır. Bu bölgelerde depremler ve volkanik hareketler yoğun olarak görülmektedir (Dağıstan 2010).

Türkiye, Alp-Himalaya orojenik kuşağında yer alması sebebiyle jeotermal açıdan oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir (Erkul 2012).

Ülkemizdeki jeotermal alanlar (Şekil 1.1) Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu ve Batı Anadolu fay zonları ile yakın zamana değin etkinliğini sürdürmüş volkanizma hareketlerinden kaynaklanmaktadır (Aksu ve Aktuğ 2011). Genellikle yüksek sıcaklık içeren jeotermal sahalar genç tektonik yapıya sahip olmasından dolayı ülkenin batısında yer almaktadır (Canik ve diğ. 2000).

Düşük ve orta sıcaklıktaki sahalar ise volkanizma ve fay oluşumunun etkisiyle Orta ve Doğu Anadolu ile Kuzey Anadolu fay zonu ve Doğu Anadolu fay zonu boyunca yer almaktadır (Aksu ve Aktuğ 2011).



Şekil 1.1: Türkiye jeotermal kaynaklar ve volkanik alanlar haritası
(www.mta.gov.tr)

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün 1962 yılından bu yana yapmış olduğu jeolojik, hidrojeolojik, jeokimya ve jeofizik etüt çalışmaları sonunda sıcaklıkları 20 °C ile 110 °C, debileri 2-500 lt/s arasında değişen çeşitli entalpilerle sahip 1.300 dolayında termal (jeotermal) kaynak bulunmaktadır. Bilinen jeotermal kaynakların % 95'i ısıtmaya ve kaplıca kullanımına uygundur (Delil ve Tanrıku 2012).

Türkiye'de önemli termal su kaynakları ağırlık olarak Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgesinde yer almasına rağmen, tüm coğrafi bölgelerde termal su kaynakları mevcuttur (Aksu ve Aktuğ 2011). Ege bölgesinde yer alan Denizli ili genç volkanik etkinliklerin etkisi ile çok sayıda jeotermal sahaya sahiptir (Şekil 1.2).

Denizli jeotermal sahası yüksek topografya oluşturan Menderes masifi metamorfiklerinin çevrelediği ve Pliyosen formasyonları ile kaplı bir havzada yer almaktadır (Özgüler ve diğ. 1984).

Tekkehamam, Kızıldere, Bölmekaya, Yenice, Gölemezli, Pamukkale yakınında oluşan bu alanlar, bölgede egemen horst-graben yapılarının sınırlarını oluşturan aktif faylara yakın ve bunlara paralel olarak uzanmaktadır (Şener ve diğ. 1986).



Şekil 1.2: Denizli ilindeki jeotermal sahaların dağılımı (saraykoy.bel.tr)

1.2 Termal Kaynakların Kullanımının Tarihsel Gelişimi

Jeotermal kaynaklar, M.Ö. 1500'lü yıllarda ilk kez Romalılar ve Çinliler tarafından banyo, ısınma ve pişirme amaçlı olarak kullanılmıştır (Yonar 2007). Suyun şifa verici özelliklerinden yararlanmak konusunda atılan ilk adımlar, bilim ve teknolojinin ilerlemesinden ziyade, büyük ölçüde tesadüflerin yardımıyla gerçekleşmiştir (Güvenç 2007).

Hasta hayvanların doğal bir içgüdüyle yararlandıkları şifalı suları kullanan insanoğlu, zaman zaman çevreye saçılan kokunun, akıntıların oluşturduğu renkli tortu görüntülerinin ya da olağan dışı sıcaklıkların cazibesine kapılmış ve ilgisini bu tür kaynakların üzerine yoğunlaştırmıştır (Türksoy ve Türksoy 2010). Şifalı su kaynaklarının bulunuşu ve zamanla tedavi edici özelliklerinin ortaya çıkışı, ilk insanlarda akıl ve mantığın olgunlaşmasıyla birlikte mistik bir görünüm kazanmıştır (Güvenç 2007).

Suların şifa verici gücünü ilahlara bağlama alışkanlığı, insanların bu gibi yerlerde tapınaklar, sunaklar inşa etmelerine yol açmıştır. Aslında şifalı suların gizemi dünyamızın derinliklerinden getirdikleri doğal bileşimlerinde ve içerdikleri madensel tuzların tedavi edici özelliklerinde saklıdır (tr.wikipedia.org).

Mineral ve termal banyolar daha geç bir tarihte, M.Ö. 500 civarında Yunanistan'da kendini göstermiştir (Külekcı 2009). Eski Yunan banyoları doğal sıcak kaynaklar ya da volkanların yakınında inşa edilmiştir (Şekil 1.3).

Yunanlı ünlüler ve elit tabaka, felsefi görüşlerini paylaşmak ve fiziksel şikâyetlerini tedavi etmek amacıyla bu doğal sıcak su kaynaklarında buluşmuşlardır (Tütüncü ve diğ. 2013). Tıbbın mucidi olarak bilinen Hipokrat (M.Ö. 460-375), sarılık ve romatizma gibi rahatsızlıklar için hidroterapiyi tavsiye etmiştir (Topay ve Küçük 2010).



Şekil 1.3: Yunan termal banyolarından bir görünüm
(www.egev.org)

Roma çağı ise, ılıcaların önemli ölçüde kullanıldığı bir dönem olmuştur. Romalılar şifalı su kaynaklarını “Akua”, “Akuca” ya da “Akuos” şeklinde isimlendirmişlerdir (Güvenç 2007). Şifalı suların hastalıkları tedavi edici özelliklerinin farkına varan Romalılar gittikleri her yerde bu tür kaynakların üzerinde büyük tesisler inşa etmişlerdir (Şekil 1.4). Roma dönemi kaplıcaları tek kişilik banyolar şeklinde olup, elit ve yüksek rütbeli Roma lejyonerlerinin kullanımı için dizayn edilmiştir (Türksoy ve Türksoy 2010).

Anadolu’da bulunan günümüz önemli kaplıcalarındaki mevcut kalıntılar Roma ve Bizans yapıtlarıdır. Bu kaplıcaların sosyo-kültürel alanda etkinliği önemlidir; ne yazık ki, orta çağa kadar geçen süre içinde din ve politikanın sömürü aracı olarak kullanılmış, çağın Hristiyanlık felsefesiyle olumsuz yönde etkilenmiş ve tahrip edilmiştir (Akbulut 2010). Roma imparatorluğunun çöküşü sırasında banyo resortlarının çoğu tahrip edilmiştir. Birçoğu orta çağlarda yeniden canlandırılmış, fakat sağlığa uygun olmayan koşullar ve enfeksiyonel hastalıkların yayılması nedeniyle kullanımdan düşmüşlerdir (Arıhan 2003).



Şekil 1.4: Roma hamamına ait bir görünüm
(www.yalovatermal.com)

Roma ve Bizans döneminin aksine, halka açık tutulan “termalizm” anlayışı ilk kez Türkler tarafından geliştirilmiş ve “sosyal termalizm” denilen bu kavram ilk kez Selçuklular tarafından yaygınlaştırılmıştır (Mercan 2006). Türklerin ve Orta Asya’dan Anadolu’ya taşdıkları geleneksel kültürün içinde var olan “Yıkama” ve “Temizlik” işlevi akarsu boylarında yerine getirilirken, Anadolu’da yerleşik toplumsal gelişme, köy, kasaba, kent yaşamına geçişle birlikte “Hamamlar” ortaya çıkmıştır. Türklerin kırsal ve kentsel yaşam kültürünün şekillenmesi sürecinde, dinsel inançları gereği vücut temizliğine verdikleri özen ve akan su ile temizlenme ilkesine dayalı gelenek ve görenekler, Anadolu’daki Bizans ve Romalılarından kalma kaplıca kalıntılarına yepyeni bir ruh ve anlam kazandırmıştır (Özer ve Songur 2012).

Dinsel inançlar gereği vücut temizliğine getirdiği esaslar ve akan su ile temizlenme ilkesine dayalı gelenek ve göreneklerle, Anadolu’daki Bizans ve Romalılarından kalma kaplıca kalıntılarına yepyeni bir ruh ve anlam kazandırılmıştır (Özer ve Songur 2012). Türk kültürü ve de o günün tıp görüşüyle daha sağlıklı bir biçimde uygulanmaya başlanan bu gelişme sayesinde, “Türk Hamamı” tipindeki “kurnalı yıkama” yerleri (Şekil 1.5) ve yanında tedavi amaçlı kaplıcanın büyük havuz tekniği, Avrupa’ya kadar yayılmıştır (Çetin 2011).

Osmanlı döneminde, şifalı suların yararlanması konusu en parlak devrini yaşamıştır. Tarihi kayıtlar, sadece İstanbul ve Bursa’da 7536 hamamın bulunduğunu göstermektedir.

Osmanlı imparatorluğu döneminde şifalı kaynaklar üzerine yapılan tesisler incelendiğinde, bu tesislerin halka açık ve en az yüz, yüz elli kişinin birden tedavi görebileceği tarzda düzenlendiği, ek olarak tek kişilik tedavi yerlerinin ve buğu kabinlerinin yapıldığı görülmektedir (Güvenç 2007).



Şekil 1.5: Türk hamamını resmeden bir tablo
(www.kulturvarliklari.gov.tr)

Balneoterapi olarak adlandırılan tedavi termal ve/veya mineralli suların, peloidlerin ve gazların, yöntem ve dozları belirlenmiş, banyo, paket, içme ve inhalasyon uygulamaları şeklinde, düzenli aralıklarla seri halde tekrarlanarak kullanılmasıyla, belirli bir zaman aralığında ve kür tarzında gerçekleştirilen bir tedavi şeklidir (Hizmetli 2009).

Hidroterapi ise genellikle tatlı sular vasıtasıyla ve 20 °C seviye sıcaklıktaki sularla yapılan kürlerdir (Özer ve Songur 2012). Hidroterapide suyun fiziksel özellikleri ön planda iken balneoterapi uygulamalarında suyun kimyasal içeriği de rol oynar. Avrupa ülkelerinde balneoterapi daha çok “Spa tedavisi” olarak bilinmektedir (Hizmetli 2009). Sağlık turizmi sadece termal turizm ya da Spa (Sudan gelen sağlık) turizmi ile sınırlı kalmamış, tıp uygulamalarını da kapsar duruma gelmiştir (Özer ve Songur 2012). Kaplıcaların sağlık açısından değerlendirilmesi ve kaplıca tedavisinin (Balneoloji) öneminin vurgulanmasıyla, İtalya ve Fransa başta olmak üzere Doğu Avrupa ülkelerinde kaplıcalar tıp akademilerinin denetimine verilmiş, tıbbi ilkeleri saptanmış, sosyal ve hukuksal durumları ele alınmıştır (Özer ve Songur 2012).

Cumhuriyetin ilk yıllarında kaplıca turizminin gelişmesine yönelik ilk uygulamalar Mustafa Kemal Atatürk'ün isteğiyle Marmara Bölgesinde başlatılmış olup, Türkiye'nin ilk modern kaplıca tesisleri de Yalova'da (Şekil 1.6) inşa edilmiştir (Mercan 2006).



Şekil 1.6: Yalova termal kaplıcasından bir görünüm
(www.yalovatermal.com)

Çağdaş yaşamı arzulayan Atatürk, 1936 yılında Yalova Kaplıcalarını modern bir örnek “Kür Merkezi” haline getirmeyi planlayarak, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesinde “Hidro-Klimatoloji” kürsüsünü kurmuştur. Daha sonra bu kürsü, Tıbbi Ekoloji ve Hidro-Klimatoloji adını almıştır (Ataç ve Uçar 2012).

1.3 Termal Kaynakların Kullanım Alanları

İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal enerjiden günümüze kadar ya doğrudan ısıtma, ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır. 20. yüzyılın başına kadar sağlık ve yiyecekleri pişirme amacıyla yararlanılan jeotermal kaynakların kullanım alanları, gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir (Arıhan 2003).

Jeotermal kaynaklardan, elektrik üretiminin yanı sıra ısınmada (sera, konut, tarımsal kullanımlar), endüstride (yiyecek kurutulması, kerestecilik, kağıt ve dokuma sanayi, dericilik ve soğutma tesislerinde), kimyasal madde üretiminde (borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su ve akışkandaki CO₂'den kuru buz elde edilmesi) tıp ve turizm gibi çok sayıda alanda yararlanmak mümkündür (Cemek ve diğ. 2005).

1.4 Termal Turizm

Sağlıklı yaşam için doğal enerji kaynaklarından yararlanma olanakları uygarlığın gelişmesine paralel olarak artmış ve bu bağlamda yapılan bilimsel çalışmalarla destek bulmuştur. Bu konuda yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda, termal suların tedavi edici, zindelik verici ve yaşam kalitesini artırıcı etkilerinin ortaya konması ile termal turizme olan ilgi son yıllarda artış göstermiştir. Bunların yanı sıra termal turizm ile alternatif turizm sektörleri yaratmak, turizm sezonunun yoğun olmadığı dönemlere denk gelen özellikle kış aylarında turizm faaliyetlerini aktif tutmak, bölgesel ve yöresel kalkınmaya destek olmak mümkündür.

1.4.1 Dünya'da Termal Turizm

Termal sular, tedavi edici, zindelik verici ve yaşam kalitesini artırıcı özelliklere sahip olması nedeniyle dünya turizmine alternatif bir bakış açısı getirmiştir.

2000'li yıllarda nüfusunun % 17'si 65 yaşın üzerinde olan Avrupa'da bu oranın 2025 yılında % 20'ye yükseleceği tahmin edilmektedir (Aydın 2005). 50 yaş ve üstü insanlar, sağlıkta önleyici tedavi ve zinde kalma arzusu ile termal turizm olanaklarına yönelik talep oluşturmaktadır. Bu sebepten ötürü ve bütün yıla yayılması, uzun süre konaklanması ile diğer turizm türleriyle entegre edilebilmesinden dolayı termal turizm dünyada her geçen yıl daha cazip hale gelmektedir (Varol 2011).

Günümüzde bu amaca yönelik olarak sağlıklı yaşam-zindelik tesisi, kaplıca, içmece, termal tesis, termal kür merkezi, rehabilitasyon, sağlık ve güzellik merkezi gibi adlar altında çok sayıda tesis hizmet vermektedir (Acar ve diğ. 2012).

Günümüzde termal turizm Dünya genelinde tüm kıtalarda ve özellikle Güney, Orta ve Doğu Avrupa, Asya (Ortadoğu, Japonya, Çin, Türki Cumhuriyetler), Güney Amerika (Arjantin, Meksika, Kolombiya) ve Kuzey Afrika'da (Fas, Tunus) yer alan ülkelerde yaygındır (Mercan 2006).

Termal turizmin dünyadaki durumu değerlendirildiğinde sadece Avrupa ve Amerika'da 30 milyar dolara yakın bir gelir sağladığı, tüm dünyada ise yaklaşık 100 milyar dolarlık bir pazarı olduğu tahmin edilmektedir (Türksoy ve Türksoy 2010).

Almanya başta olmak üzere Macaristan, Yunanistan, Fransa İsviçre, İspanya, İtalya, Avusturya, Rusya ve Çek Cumhuriyeti'nin başı çektiği bu sektörde, Türkiye'de büyük kaynak potansiyeli ile kendine yer bulmaktadır (Aksu ve Aktuğ 2011). İklimsel koşullar nedeniyle özellikle romatizmal hastalıkların görüldüğü Kuzey Avrupa ve İskandinav ülkelerinde bu talep daha yoğunlukla hissedilmektedir (Yolcu 2012).

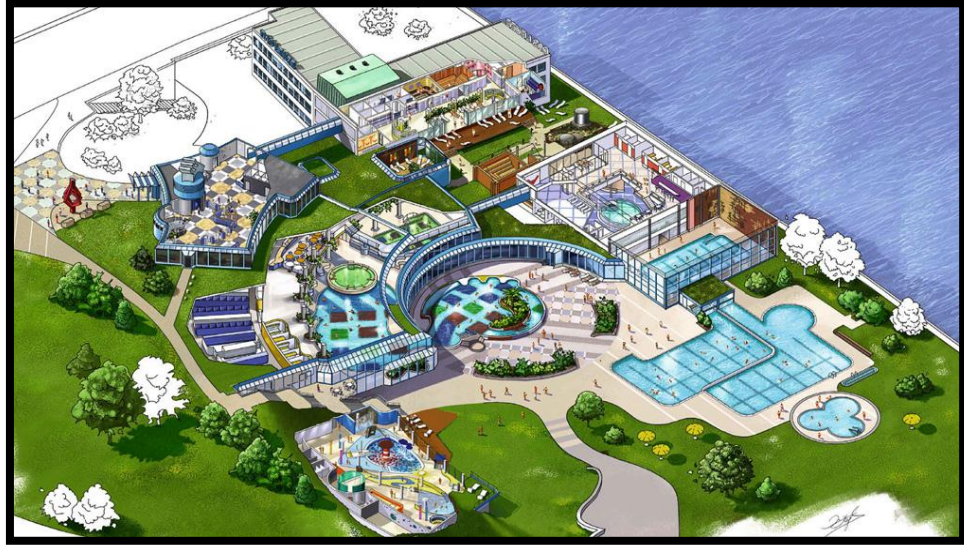
Tıbbi tedaviye olanak tanınan Almanya, Fransa, İtalya, Avusturya, İsviçre, Danimarka gibi ülkelerde özel tedaviler ulusal sağlık hizmetlerine dahil edilmiştir (Anonim 2008). **Avusturya**'da, her yıl devlet bütçesinin gelirlerinin yaklaşık üçte biri termal turizmden karşılanmaktadır. Termal turizm, bu ülkede adeta dev bir sanayi dalıdır.

Özellikle Avrupa termal turizm sektöründe önemli bir yere sahiptir ve bunda da en önemli pay **Almanya**'ya aittir (Aksu ve Aktuğ 2011). **Almanya**, Avrupa termal turizm pazarının yaklaşık % 50'sini elinde bulundurmaktadır. Almanya'nın Stuttgart kentinde bulunan "Das Leuze Kaplıcaları"nı (Şekil 1.7) yaz aylarında günde 8.000 kişi, yıllık ortalama ise 3.000 kişi/gün ziyaret etmektedir (Kuter 2009).

Almanya'dan sonra en çok turist çeken ülkelere biri **İtalya**'dır. İtalya'da bulunan volkanik dağlar ve etkinlikleri sebebiyle ülkenin pek çok şehrinde termal kaplıca merkezi bulunmaktadır (Aydın 2005).

Ülkeye yılda yaklaşık 600.000 ziyaretçi gelmekte olup, termal turizm ülke için önemli gelir kaynaklarından birini oluşturmaktadır (Türksoy ve Türksoy 2010).

Yunanistan'da eski çağlardan beri kaplıcaların tedavi edici özelliği bilinmektedir. Hatta bu tedavi yönteminin Yunanistan'da başladığı ileri sürülmektedir. Tarihçi Herodotos ve tıbbın babası olarak bilinen Hipokrates kaplıcaların tedavi edici özelliklerinden bahsetmektedir (Gülen ve Demirci 2012). Tesislerin büyük bir çoğunluğu sahil kenarlarında bulunmakta olup, ağırlıklı olarak Ağustos ve Eylül aylarında talep görmektedir (Aydın 2005).



Şekil 1.7: Das Leuze Kaplıca'ların şematik genel görünümü
(www.wirtemberg.de/leuze.htm)

Rusya'nın bazı kesimlerinde gelişmiş kaplıca merkezleri mevcut olup, her yıl Rusya'yı 8 milyon kişi bu amaçla ziyaret etmektedir. Rusya'nın yanı sıra diğer **Baltık ülkeleri**'nde de (Estonya, Letonya, Litvanya) tedavi amaçlı kaplıcalar mevcuttur (Bucak ve Özkaya 2013).

Amerika Birleşik Devletleri'nde gelişen termal turizm Avrupa kıtasına göre daha yeni durumdadır. Arkansas eyaletinde 55.000 kişinin yararlanabileceği bir termal tesis bulunmaktadır (Belkayalı 2009). Hawaii'de de turizmi 12 aya yayabilmek amacıyla termal suların yararlanılarak bir termal tesis kurulmuş ve faaliyete geçmiştir (Aksu ve Aktuğ 2011).

126 milyon nüfuslu **Japonya**'nın sadece Beppu şehrindeki termal tesislere ise yılda 12 milyon kişi gelmektedir (Belkayalı 2009).

Güney Doğu Asya'da (Hindistan, Tayland, Singapur, Endonezya) ise kaplıcalar daha çok büyük ve lüks oteller içinde işletilmekte olup, bu tesislerde verilen hizmetler çoğu zaman turistin kendini iyi hissetmesi veya dinlenmesine yönelik olmaktadır (Aydın 2005).

1.4.2 Türkiye'de Termal Turizm

Ülkemizdeki termal su kaynakları, doğal çıkışlı olmaları, çıkan suyun debisinin ve sıcaklığının yüksek olması ve eriyik mineral madde miktarının zengin olması bakımından önem arz etmektedir (Gülen ve Demirci 2012).

Ülkemizdeki termal turizm, termal su kaynaklarının bulunduğu alanların coğrafik konumu ve iklimsel özellikleri nedeniyle bölgede yer alan diğer turizm kolları ile bütünleşme kabiliyetindedir. Bu özellik Türkiye'yi Dünya'daki örneklerinden bir adım öne taşımaktadır. Türkiye, termal su kapasitesi açısından dünya sıralamasında 7., Avrupa'da ise 1. sırada yer almaktadır (Eroğlu 2009).

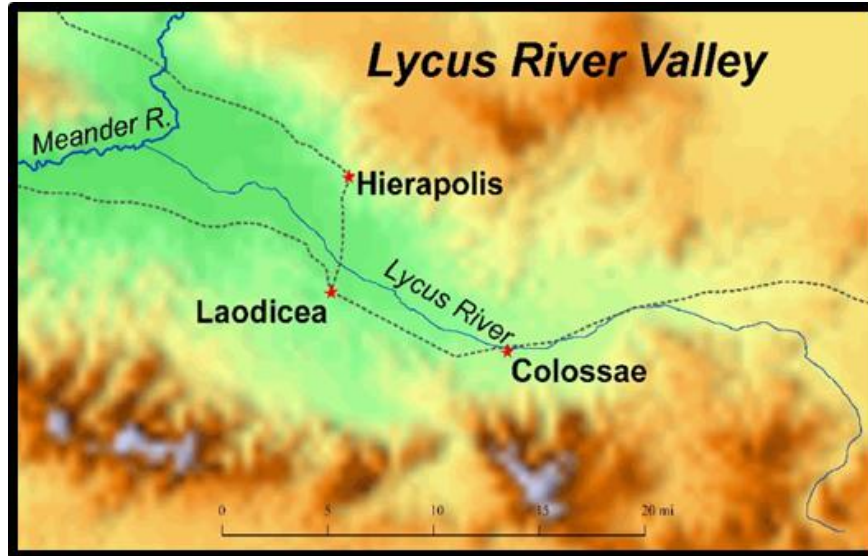
Türkiye'de termal turizm denildiğinde ilk akla gelen bölge Ege Bölgesi olmasına rağmen, tüm coğrafi bölgelerde termal su kaynakları mevcuttur. Güney Ege Bölgesi jeotermal kaynakların sayısı, kapasitesi ve kalitesi açısından oldukça şanslı bir bölgedir. Özellikle İzmir, Afyon, Kütahya ve Denizli'de bulunan termal turizm merkezlerinde modern anlamda hizmet sunulmaktadır.

Türkiye Turizm Stratejisi ve Eylem Planı'nda da termal turizm bölgesi olarak tespit edilen bölgeye ilişkin çalışmalar ilgili kurumlarca yürütülmektedir (Delil ve Tanrıkulu 2012).

1.4.3 Denizli’de Termal Turizm

Denizli ili, tarihi kaynaklara göre Çürük su (Lycus) (Şekil 1.8) olarak bilinen ovada kurulmuştur (Kumsar ve diğ. 2004). Ovadaki ilk yerleşim izleri günümüzden 500.000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır ve günümüze kadar kesintisiz olarak devam etmiştir. Küçük, fakat verimli ovaya adını veren, Çürük su (Lycus) nehri Honaz (Kadmos) Dağı eteklerinden doğarak Çürük su (Lycus) Ovası’nın ortasından geçip, Sarayköy yakınında Büyük Menderes Nehri’ne karışmaktadır (Sebzeci 2010).

Çürük su (Lycus) Vadisi Afyon’dan başlayan ve Aydın’a kadar uzanan fay hattına bağlı olan termal su kaynaklarına sahiptir (Akar 2012). Bu kaynaklar Afyon-Dinar hattından başlayarak Pamukkale (35 °C), Karahayıt (55 °C) ve Kızıldere (160-240 °C) boyunca batıya doğru Büyük Menderes Nehri’ni izleyerek Aydın-Germencik (232 °C) hattına doğru devam etmektedir. Su sıcaklığı doğudan batıya doğru gidildikçe artmaktadır (Erkul 2012).



Şekil 1.8: Denizli, Çürük su (Lycus) ovası
(www.pamukkale.gov.tr/tr/)

Termal su vadide insanlar tarafından binlerce yıldır kalp, tansiyon, romatizma, deri, göz, raşitizm, felç, sinir ve damar hastalıkları, idrar söktürücü, karaciğer işlevleri üzerinde, böbrek ve kum taşlarında, uyuz, sivilce, kaşıntı gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılmıştır (Korkmaz 2013).

Denizli ili, farklı hastalıklara iyi gelen ve aynı arazi üzerinde çok yakın aralıklarla birbirine karışmadan çıkan yedi farklı nitelikteki termal suları, yosunu ve çamuru ile belki de dünyada bir ilk olacak “Termal Müze” olma özelliğine sahiptir (Kök 2013).

Bu bağlamda, Denizli’nin bazı bölgeleri Kültür ve Turizm Bakanlığınca 2006/11354 sayılı karar ile 16 Aralık 2006 tarihinde “Termal Turizm Merkezi” olarak ilan edilmiştir (www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/12/20061216-6.htm). Denizli ilinde yer alan önemli termal turizm merkezleri aşağıda verilmiştir.

1.4.3.1 Pamukkale Termal Turizm Merkezi

UNESCO tarafından Dünya Miras Listesi'nde bulunan Pamukkale kaplıcaları Hierapolis Antik Kentinin bulunduğu alanda yer almaktadır (Aksu ve Aktuğ 2011). Hierapolis termal yerleşkesinin arkeoloji literatüründe Holy City (Kutsal Kent) olarak adlandırılması, kentte bilinen tapınak, yapı ve sıcak su kaynaklarının varlığından ileri gelmektedir (Akar 2012). Roma döneminde kent, kaplıcaları sayesinde önemli bir tıbbi merkez haline gelmiş ve şifa bulmak niyetiyle Anadolu'nun birçok yerinden gelen hastalar burada yaşamlarının sonuna kadar kalmışlardır (Sebzeci 2010).

Traverten sözcüğü, İtalya'da geniş traverten çökeltilerinin bulunduğu Tivoli'nin, Roma zamanındaki adı olan "Tivertino"dan gelmektedir. Traverten çok yönlü, çeşitli nedenlere ve ortamlara bağlı, kimyasal reaksiyon sonucu çökeltme ile oluşan bir kayadır (Polat 2011). Pamukkale travertenleri, (Şekil 1.9) karstik alanlardan çıkan suların bünyesindeki kireç çözeltisinin, buharlaşma ve sudaki karbondioksitin ayrışması sonucu çökerek genellikle beyaz renkte ve pamuk balyalarını andıran kalker tüflerini oluşturmaları sonucunda meydana gelmişlerdir (Anonim 2013).

Pamukkale termal kaynakları genellikle kalp, damar sertliği, tansiyon, romatizma, deri, göz, raşitizm, felç, sinir ve damar hastalıkları gibi hastalıkların tedavisi için tercih edilmektedir (Bertan 2010).

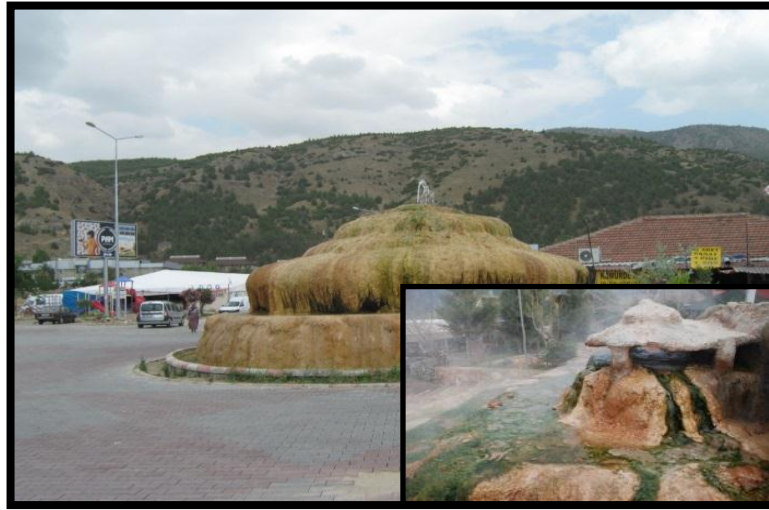


Şekil 1.9: Pamukkale traventerlerinden bir görünüm

1.4.3.2 Karahayıt Termal Turizm Merkezi

Pamukkale termal kaplıcası sisteminin bir kolu sayılan Karahayıt kaplıcası, suyunun kimyasal bileşimi açısından Pamukkale kaynağına benzemektedir (Şekil 1.10). Ancak sıcaklığı daha fazla olup, serbest karbondioksiti daha azdır. Radyoaktivitesi yüksek olan kaplıca suları, üç kaynaktan çıkar, kaynakların sıcaklıkları 42 °C, 50 °C ve 56 °C'dir. Karahayıt suyunun içindeki demir oranının fazlalığından dolayı travertenler, kızıl ağırlıklı renklerden oluşmaktadır (Sebzeci 2010).

Karahayıt termal kaynakları genellikle kalp, damar sertliği, yüksek tansiyon, romatizma, siyatik, deri sinir, lumbago, gibi hastalıklarla uyuz, sivilce, kaşıntı, deri hastalıkları gibi hastalıkların tedavisi için tercih edilmektedir (Bertan 2010).



Şekil 1.10: Karahayıt termal kaynağından bir görünüm

1.4.3.3 Buldan-Tripolis Termal Turizm Merkezi

Buldan, Tripolis Antik Kenti yakınında yer almaktadır (Şekil 1.11). İlçeye 16 km mesafede bulunan Yenice Kasabası sınırları içerisinde Çizmeli (Yenice) Kaplıcaları yer almaktadır (Sebzeci 2010). Önceleri kubbe altında, ortasında ayakları sokmak için çizme şeklinde tasarlanmış bir göbek taşı bulunmasından dolayı Çizmeli hamam denilmiştir. Suyun sıcaklığı 56 °C olup, bileşiminde hidrokarbonat, sülfat, sodyum, kalsiyum iyonları bulunmaktadır (Kök 2013).

Kaplıca başta romatizma olmak üzere kalp, damar sertliği, deri, hemoroit, karaciğer yetmezliği, mide ve böbrek hastalıkları ile kadın hastalıklarının tedavisinde tercih edilmektedir (Aksu ve Aktuğ 2011).



Şekil 1.11: Yenicekent termal kaynağından bir görünüm

1.4.3.4 Sarayköy Termal Turizm Merkezi

İlçe, Menderes Ovası'nda kurulmuş olup, jeotermal kaynaklar açısından oldukça zengindir. Bu kaynakların en önemlilerinden biri Karataş Köyü yakınındaki Hamamaltı Mevkiindeki jeotermal alandır. Termal suyun sıcaklığı genellikle 80 °C seviyelerindedir (Akar 2012). Bölgedeki kaplıcaları kükürtlü ve turba grubu olarak ayırmak mümkündür.

Kükürtlü Mineralli Çamurlar yöreye “Kokar Hamam” ismini veren, halk arasında “Uyuz Hamamı” diye de bilinen çamurdan elde edilir. Özellikle cilt hastalıklarında, sedef hastalığında ve günlük cilt bakımı uygulamalarında hızlı ve etkin sonuçlar verir. Tarihi rivayetlere göre, ünlü Moğol İmparatoru Timurleng'in Anadolu'yu işgal ettiği dönemde uyuz hastalığına yakalanan binlerce askerinin bu kaplıcada tedavi oldukları söylenmektedir (Erkul 2012).

Turba Grubu Çamurlar ise yüksek miktarda bitkisel kökenli organik madde (bitümin, pektin, sellüloz, hemisellüloz, humik asit ve lignin) içeriğine sahip birinci sınıf bir çamurdur. Isı ve su tutma kapasitesi yüksek terapötik kullanım için öncelikle tercih edilen bir (peloid) çamurdur (Şen ve diğ. 2007). Peloidler jeolojik ve biyolojik olaylar sürecinde organik veya inorganik maddelerden oluşur (Şekil 1.12). Doğada ince tanecikli halde bulunabilir veya bazı ön hazırlık işlemleri ile ufak-ince tanecikli hale getirilerek kullanılırlar. Belirli hastalıklardaki tedavi edici etkileri çeşitli çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Anonim 2010).



Şekil 1.12: Termal kaynaklarda peloid yapının bir görünümü

1.4.3.5 Akköy-Gölemezli Termal Turizm Merkezi

Akköy ilçesindeki jeotermal kaynaklardan termal turizmin yanı sıra jeotermal seracılık anlamında da faydalanılmaktadır. Bölgede 4 (dört) adet kaynak yer almaktadır (Şekil 1.13). Kaynaklar nitelik bakımından birbirinden farklıdır. Bunlardan birisi çamur hamamı olarak kullanılır (Akar 2012). Kaynakların sıcaklıkları 48-57 °C arasında değişmektedir (Özsoy ve diğ. 2011). Kaynak sularının bileşiminde karbondioksit, sülfat, sodyum ve kalsiyum bulunmaktadır.

Bu merkez, genellikle deri, sedef, mantar, egzama, hemoroit, kireçlenme, romatizma gibi hastalıkların tedavisinde tercih edilmektedir (Akar 2012).



Şekil 1.13: Gölemezli termal kaynağından bir görünüm

1.4.3.6 Çardak, Beylerli Termal Turizm Merkezi

Çardak, Beylerli termal merkezin su sıcaklığı 35 °C civarındadır (Şekil 1.14). Bu merkez genellikle kalp-damar sertliği, tansiyon, romatizma, raşitizm, felç, deri, göz, sinir sistemi, damar hastalıkları gibi hastalıkların tedavisinde tercih edilmektedir (Akar 2012).

Ayrıca ılık olarak içildiğinde mide spazmına, idrar söktürme ve iltihaplarına, böbrek ve kum taşlarının tedavisine iyi gelmektedir (Aksu ve Aktuğ 2011).



Şekil 1.14: Beylerli jeotermal sahası
(www.kulturportali.gov.tr)

1.5 Termal Algler

Günümüzde, Termal alanlardan yararlanmanın giderek artması karşısında bu sulardaki mevcut canlı çeşitliliğinin ortaya çıkarılması suretiyle bilimsel açıdan öneminin ortaya konması gereklilik arz etmektedir. Termal alanlarda yayılış gösteren canlı grupları alanın sıcaklığına bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Bu taksonomik grupların karakteristik sıcaklık limitleri; Bakteriler için 95 °C ve üzeri, Cyanobacteria'lar için 60-74 °C arası, Mantarlar ve Ökaryotik algler için 50-60 °C arası, Metazoalar için ise 50 °C ve altı olarak ölçülmüştür (Ulcay 2005).

Bu canlı gruplarından biri olan Cyanobacteria'lar ülkemizde birçok kaplıca da yaşam alanı bulmaktadır. Cyanobacteria'lar, ilk olarak 1969 yılında Whittaker tarafından yapılmış olan beşli alem sisteminin ilk basamağını oluşturan "Monera" alemi içinde incelenmiştir (Whittaker 1969).

Cyanobacteria'lar ile ilgili en büyük tartışma bakteriler veya ökaryotik algler gibi sınıflandırılıp sınıflandırılmayacağı olmuştur. Hücre özelliklerine ve morfolojik görünüşlerine göre yapılan sınıflandırmada alg ve bakteri özelliği gösterdikleri için ototrof prokaryot organizma olarak kabul edilip "Prokaryot" alemi içine dâhil edilmişlerdir. Daha sonrasında Botanikçiler tarafından fotosentez yaptıkları için "alg" olarak değerlendirilerek, "Cyanophyta (Siyanofit)" şeklinde adlandırılmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalara göre bu grubun sistematikteki yeri moleküler düzeydeki araştırmalar (DNA ve Ribozom analizleri) sonucunda "Cyanobacteria (Siyanobakteri)" olarak belirlenmiştir (Taş ve Taş 2007).

1.5.1 Genel Özellikleri

Cyanobacteria'lar primer üreticiler olmalarından dolayı besin piramidin birinci basamağını oluştururlar. Yapılarındaki fotosentez pigmentleri sayesinde karbondioksit ve suyu ışığın etkisi ile karbonhidratlara çevirirler, böylece su ortamındaki besin değerinin ve çözülmüş oksijen oranının artmasını sağlarlar. Bu şekilde üretime olan katkıları ve üst basamaktaki canlılarla olan ilişkileri açısından önem taşımaktadırlar.

Yıl boyunca koşulları sabit kalabilen, fakat canlı yaşamı için oldukça zor şartlar sunan termal sular, özellikle Cyanobacteria türlerinin yaşamasına olanak sağlayabildiği için biyolojik açıdan oldukça fazla ilgi uyandırmaktadır. Bu tip alanların sıcaklıklarının yüksek oluşu yaşam şartlarının zorlaşmasına neden olmakla birlikte tür çeşitliliğini de sınırlandırmaktadır (Ulçay 2005).

Termal alanlara adapte olmuş canlı gruplarından olan Cyanobacteria'lar, çok yönlü metabolizmaları ve çok hızlı bir şekilde bir durumdan diğerine değişim gösterebilen yapılara sahiptir. Böylece çok farklı çevre şartlarına yüksek bir başarı ile uyum sağlayabilmektedirler. Cyanobacteria'lar farklı sıcaklıklara sahip ortamlarda bulunabilmektedir. Birçoğu mezofiliktir ve 0-40 °C sıcaklık aralığında yaşamaktadır. Genellikle optimum büyüme 20-35 °C aralığında gözlenmektedir. Cyanobacteria'lar için kaplıcalar belirgin yaşam alanlarıdır ve bu ortamlarda 70-80 °C sıcaklığa kadar yaşayabilmektedirler (Güner ve Aysel 1997). Bununla beraber, farklı tuzluluk oranına sahip habitatlarda, pH'ın 5 üzerinde olduğu kaplıcalarda ve turba bataklıklarında da gözlenmektedirler. -190 °C soğuk ortamlarda günlerce canlılıklarını korudukları bilinmektedir. Cyanobacteria'lar yüksek derecede alkali habitatlarda da yaşamaktadır. Sonuç olarak, Cyanobacteria'lar yüksek uyum yetenekleri ile birçok ekstrem çevre koşullarını iyi bir şekilde tolere edebilmektedir (Yurdakulol ve Cansaran 2004).

Cyanobacteria'lar; tatlı sularda, denizlerde ve karasal ortamlarda da bulunurlar. İçlerinde plankton olanları bulunduğu gibi epifit olanları, bitki dokularının intersellüler boşluklarında kısmen parazit yaşayanları ve simbiyoz olanları da vardır (Güner ve Aysel 1997). Şekil ve görünüş yönünden de oldukça çeşitlilik gösterirler, bazı üyeleri tek hücreli iken, bazı üyeleri koloniler halinde, bazı üyeleri ise iplikli halde bulunabilirler. Genellikle hücre şekilleri tek hücrelilerde küremsi, koloni şeklinde olanlarda ise silindirik veya basık küremsi şeklindedir (Türk ve diğ. 2010).

Hücre çeperleri selüloz ve murein'den (peptidoglikan) yapılmıştır, dış tarafı müsilaj ile kaplıdır. Plazmaları dışta renkli kromoplazma, içte renksiz sentroplazmadan oluşur.

Nükleus ve kromotoforları yoktur, fakat çoğunda pigmentler olması nedeniyle bu hücreler asimilasyon yapabilmekte ve ototrof olarak yaşamaktadır. Bazıları ise karanlıkta kemoheterotrofik özellik gösterirler (Yurdakulol ve Cansaran 2004).

Hücrede bulunan pigment maddeleri çok çeşitlidir. Fikobilin fotosentetik pigmenti fikobilisom adı verilen hücre içi partiküllerde yer alır. Bunun yanında fikosiyanın ve fikoeritrin gibi pigmentler de içerirler. Alglerin mavi yeşil görünüşleri fikosiyanın ve diğer pigmentlerin fikoeritrin pigmentini örtmesinden ileri gelir.

Planktonik olanlarında gaz vakuolleri gözlenir. Bu nedenle su yüzeyinde durabilirler. Eşeyssel üreme gözlenememiştir, üreme vejetatif yollarla olup, tek hücrelilerde doğrudan doğruya bölünme ile ipliksi olanlarında ise sporlarla ya da tüm ipliğin birkaç hücreli parçalara ayrılmasıyla gerçekleşmektedir (Güner ve Aysel 1997).

Uygun olmayan ortam koşullarında üremelerini devam hücresi, Hormosist ve Heterosist oluşturarak, uygun ortam koşullarında ise Endospor, Ekzospor, Hormogonium ve Planokok oluşturarak gerçekleştirmektedirler (Güner ve Aysel 2011). Yedek besin maddesi nişasta yerine proteinlere bağlı ve glikoprotein adı verilen glikojen ile sentroplazma içindeki volutindir (Yurdakulol ve Cansaran 2004).

1.6 Termal Algler İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Dünya'daki termal alanların, alg florası üzerine ilk çalışma Davis tarafından 1897 yılında Yellowstone Milli Parkı'nda (Amerika) yapılmıştır (Davis 1897). Bu çalışmayı 1898 yılında Tilden tarafından Batı Amerika'nın termal alg türlerinin özelliklerinin ayrıntılı olarak araştırıldığı çalışma izlemiştir (Tilden 1898).

1926 yılında Molisch Japonya'daki sıcak su kaynaklarının florasını çalışmıştır (Stockner 1967'den alınmıştır). Daha sonra Flowers, 1934 yılında yapmış olduğu çalışmada Büyük Tuz Gölü çevresinde bulunan 7 kaplıcada, 19 Cyanobacteria türü tespit etmiştir (Flowers 1934).

1936 yılında Copeland ve 1938 yılında Nash, Amerika'daki termal kaynaklarda yayılış gösteren Myxophyceae üyelerini araştırmışlardır (Stockner 1967; Yüksel ve diğ. 2009'den alınmıştır). Arkansas'ta bulunan iki sıcak su kaynağının Cyanobacteria florası 1941 yılında Gray tarafından araştırılmıştır (Gray 1941). 1942 yılında Emoto ve Yoneda Japonya'daki, 1944 yılında ise Tuxen İzlanda'daki sıcak su kaynaklarının floralarını çalışmışlardır (Stockner 1967; Yüksel ve diğ. 2009'den alınmıştır). Bu çalışmaları, 1966 yılında Brock ve Brock'un sıcak su kaynaklarının biyokimyasal ekolojisinin ayrıntılı olarak araştırıldığı çalışma izlemiştir (Brock ve Brock 1966).

Termal bölgelerde bulunan türlerle ilgili ilk detaylı çalışmaları başlatan Castenholz'dur. Araştırmacı 1967 yılında yayınlanan makalesinde *Oscillatoria* cinsinin özelliklerini incelemiştir (Castenholz 1967). Brock ise, 1967 yılında yaptığı çalışmada, yüksek sıcaklıklardaki yaşamı incelemiş ve canlıları yaşadıkları sıcaklıklara göre gruplandırmıştır. Ayrıca termofilik canlıların evrimsel gelişimi ve metabolizmalarını açıklamıştır. Bu çalışma yüksek sıcaklıkta yaşayan tüm canlı gruplarının her yönden karşılaştırmasını verdiği için oldukça önemli bir çalışmadır (Brock 1967). Aynı yıl Stockner, Yellowstone parkında ve çevresinde yaptığı çalışmalarda alg topluluklarını incelemiş ve termal bölgelerdeki alg büyümesine ışığın etkisini araştırmıştır (Stockner 1967'den alınmıştır).

Bu konu ile ilgili dünya üzerinde yapılan diğer çalışmalara Hindistan, Çin, Malakka Yarımadası, Cezayir ve Almanya'da rastlanmaktadır. En geniş bölgeye sahip termal Cyanobacteria araştırmalarından biri, Hindistan'ın termal Cyanobacteria'larının araştırıldığı 1968 yılında yapılan Vasishta'ya ait çalışmadır. Türlerin yaşadığı ara sıcaklıkların tek tek verildiği bu çalışmada belli sıcaklık aralıklarında yaşayan Cyanobacteria tür ve cins sayıları belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada kaynak ağzlarının ayrıntılı sıcaklık ve kimyasal madde ölçümleri de verilmiştir (Bilgramı ve diğ. 1985; Öztürk 2005'ten alınmıştır).

Castenholz, 1969 yılında "Termofilik siyanofitleri ve Termal Çevre" isimli çalışmasında termal kaynakları her yönden detaylı bir şekilde araştırmış (Castenholz 1969^a), aynı yıl "İzlanda'nın Termofilik siyanofitleri ve Yüksek Sıcaklık Limitleri" üzerine bir çalışma yapmıştır (Castenholz 1969^b). Bu çalışmaları Castenholz'un 1973 yılında sıcak su kaynaklarında bulunan Cyanobacteria bölümünün ekolojisi üzerine yaptığı çalışma izlemiştir (Ulcay 2005'dan alınmıştır).

Mitchell'in 1974 yılında yaptığı çalışmada, sıcak su kaynaklarındaki termofili evrimini araştırmış ve termal sularda yaşayan canlıların uyumu ve özelliklerini karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Mitchell bu çalışmasında, birçok termofil canlının orijininin aynı olduğunu, ama bu canlıların karakteristik sıcaklık limitlerinin farklılık gösterdiğini belirtmiştir (Mitchell 1974). Sperling'in 1975 yılında Güney İzlanda'da yaptığı çalışmada, kış aylarında sıcak su kaynaklarındaki algal ekolojiiyi incelemiştir. Bu çalışmasında, alg gruplarının büyümesinde yaz ve kış ayları arasındaki farkı belirtmiş olup, klorofil, faofitin, birincil üreticileri ve suda bulunan kimyasal madde tayinlerini de yapmıştır (Ulçay 2005'dan alınmıştır).

Kullberg'in 1982 yılında yapmış olduğu çalışmada, sıcak kaynak ağızlarındaki kommünitelerde yer alan algal grupları incelemiştir. Bu araştırmada yüksek sıcaklıklarda yaşayan 4 dominant Cyanobacteria türü belirlenmiştir. Bu türler: *Mastigocladus laminosus* Cohn ex Kirchner, *Phormidium laminosum* Gomont ex Gomont, *P. angustissimum* West & G.S.West ve *Synechococcus lividus* J.J.Copeland olup, son türün 60 °C'de dominant olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada tespit edilen 21 Cyanobacteria türünün yaşadıkları sıcaklıklar da verilmiştir. 1988 yılında Raven ve Geider, ısı ve algal büyüme üzerine yaptığı çalışmada, sıcaklığın canlı büyümesi üzerine, enzimlere, ışığın canlıya ve elektron taşınmasında sıcaklığın etkisini ayrıntılı olarak incelemiştir. Bu araştırmaları, Castenholz'un 1996 yılında yaptığı çalışma izlemiştir. Bu çalışmada, termofilik Cyanobacteria üyelerinin endemizmi ve biyolojik çeşitliliği incelemiştir. Ayrıca endemik ve kozmopolit olan termal Cyanobacteria türleri verilmiştir. Kastovsky ve Komarek'in 2001 yılında yaptıkları çalışmada, Çek Cumhuriyeti'nde bulunan termal kaynak ağızlarındaki fototrofik mikro vejetasyonu incelemişlerdir. Ward ve Castenholz'un 2002 yılında jeotermal çevrelerde yaşayan Cyanobacteria üyelerini tüm yönleriyle incelemişlerdir. Bu çalışma termal ortamlardaki canlı yaşamıyla ilgili o güne kadar yapılmış en detaylı çalışmadır. Berrini ve diğ. 2004 yılında daha da detaya inerek Euganean kaplıcasında (İtalya) bulunan termal Oscillatoriales üyelerinin morfolojik ve moleküler karakterini içeren bir çalışma yapmışlardır.

Ülkemizde sulak alanlar (tatlı su ve deniz gibi) ile ilgili çalışmalar çok uzun yıllardan beri detaylı olarak yapılmaktadır. Ancak bu çalışmalar incelendiğinde deniz, göl, gölet, baraj gölleri ve akarsularla ilgili çalışmaların ağırlıkta olduğu görülmektedir.

Ülkemizdeki termal kaynakların biyolojisi ile ilgili ilk çalışma Regel tarafından 1932-1935 yılları arasında Pamukkale ve çevresinden toplanan örnekler üzerinde yapılmış ve Yunanistan'da bulunduğu sırada Skuja ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu çalışmayı Güner'in 1966 yılında yaptığı Pamukkale termal suyunun mikro florasını incelediği araştırması izlemiştir. Bu çalışmada, 9 Cyanobacteria cinsine ait 19 tür tespit edilmiştir. Aynı araştırmacı, 1967 yılında Ege Bölgesi termal sularının alg vejetasyonu ile ilgili ön gözlemlerini yayınlamıştır. Bu çalışmada hem tür, hem de kaplıca özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

1970 yılında Güner yaptığı bir diğer çalışmada, Ege Bölgesi kaplıca ve maden sularının alg vejetasyonunu incelemiştir. Bu çalışmada ise, 14 Cyanobacteria cinsine ait 47 tür belirlemiş ve ayrıntılı şekilde tablo halinde yayınlamıştır. 1992 yılında Aysel ve diğ. tarafından Zonguldak İllıksu Kaplıcasında yapılan çalışmada, Cyanobacteria bölümüne ait 33 takson verilmiştir. 1996 yılında Güner'in danışmanlığında, Ünal tarafından yapılan yüksek lisans çalışmasında, Balçova (Agamemnon) Kaplıcası (İzmir)'nin mikroskobik ve makroskobik alg florası incelenmiştir. Bu çalışmada 12 Cyanobacteria cinsine ait 34 tür tespit edilmiştir. Tarkan tarafından 2000 yılında yapılan yüksek lisans tez çalışmasında ise, Urganlı Kaplıcaları (Turgutlu-Manisa) alg populasyonu incelenmiş ve su kalitesi değerlendirilmiş, 8 cins, 10 tür tespit edilmiştir. Ulcay tarafından 2005 yılında yapılan çalışmada Manisa ili ve çevresindeki kaplıcalarda yayılış gösteren mavi yeşil bakteri türleri incelenmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda Cyanobacteria üyesi 4 ordo, 7 familyaya ait 25 tür tespit edilmiştir. Ulcay ve diğ. tarafından 2007 yılında Dikili ilçesi'ndeki kaplıcalar incelenmiş, çalışmada 8 cinse ait 19 tür tespit edilmiştir. Bu çalışmaları 2009 yılında Yüksel ve diğ. tarafından İzmir ili termal sularında gelişen bazı Cyanobacteria'ların izolasyonu ve moleküler tayininin yapıldığı çalışma izlemiştir. Tamburacı tarafından 2009 yılında, Ege Üniversitesi'nde yapılmış olan bir yüksek lisans tez çalışmasında Termal sudan izole edilen *Pseudanabaena* taksonları üretim koşullarının optimizasyonu çalışılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan *Pseudanabaena* sp., Ege Üniversitesi Mikroalg Kültür Koleksiyonu (Ege Macc)'dan temin edilmiş olup, EGE-MACC 40 suşu ise Denizli Sarayköy'deki Umut Termal'deki bir kaynaktan izole edilmiştir. Ulçay ve diğ. tarafından 2012 yılında yapılan çalışmada ise Pamukkale termal suyu mikroflorasının 45 yıl öncesi ve bugününü ortaya koyulmuştur.

Mevcut literatür taramalarının sonucunda, termal alglerle ilgili yurt dışında çok fazla sayıda ve ayrıntılı çalışmaların mevcut olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde ise bu konudaki çalışmalar henüz istenilen düzeyde değildir.

Termal sulardan yararlanmanın giderek artması karşısında bu sulardaki mevcut canlı çeşitliliğinin tespit edilmek suretiyle bilimsel açıdan öneminin ortaya konması da gereklilik arz etmektedir.

Bu araştırmada, Denizli ili Sarayköy ilçesi'nde bulunan termal alanlardaki kaynaklarda yayılım gösteren Cyanobacteria türlerinin tespiti, farklı kaynaklara göre olan dağılımları, kaynakların su sıcaklıkları ile tür çeşitliliği arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, araştırma alanı olarak seçilen Sarayköy İlçesi (Denizli), hem termal suları, hem de sularının benzersiz özellikleriyle Türkiye'de ve Dünya'da önemli kaplıca yörelerimizden biri olması, daha önceden Cyanobacteria florası üzerine yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamış olması, Sarayköy ilçesinde bulunan termal alanların antropojenik baskı altında olması nedeniyle mevcut Cyanobacteria florasının bir an önce belirlenmesi ve alanın turizm potansiyeli olmasından dolayı önemli bir noktada bulunmaktadır.

2. MATERİYAL VE METOT

Çalışma materyalini, Ocak 2011-Ocak 2014 tarihleri arasından araştırma alanı olarak seçilen Sarayköy İlçesi'nde (Denizli) bulunan termal alanlardan (Umut, İnaltı ve Çavuşoğlu) toplanan Cyanobacteria taksonları oluşturmaktadır. Bu çalışmada öncelikli olarak arazi çalışmalarının yapılabilmesi için gerekli olan araştırma izinleri ilgili Bakanlıklardan (T. C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü; T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü) alınmıştır. Tez kapsamında yapılmış olan çalışmalar arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere 2 aşamada gerçekleştirilmiştir.

2.1 Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları kapsamında öncelikle Sarayköy İlçesi'nde (Denizli) bulunan Umut (Şekil 2.1), İnaltı (Şekil 2.9) ve Çavuşoğlu (Şekil 2.16) termal alanlarında yer alan farklı özelliklere sahip istasyonlar belirlenmiştir. Bu istasyonların belirlenmesinde termal sulardaki kaynakların çıkış noktaları göz önüne alınmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında belirlenen istasyonların koordinatları Garmin marka GPS (Global Positioning System) cihazı ile tespit edilmiş ve arazi defterine not edilmiştir. Bu istasyonların GPS koordinatları ve yükseklikleri Tablo 2.1'de sunulmuştur.

Bu istasyonlara yılın her ayı gidilmek suretiyle örneklemeler yapılmıştır. Örneklerin belirlenen istasyonlardan toplanması sırasında standart yollar izlenmiş olup, bu yollar aşağıda sunulmuştur.

- a. Sıcak su kaynaklarının yüzeye çıkış noktalarından (kaynak ağzı) alınacak örneklemeler için ortamdaki kayaların veya zeminin yüzeyinden bir spatula yardımı ile kazıma yapılmıştır.
- b. Kaynaktan çıkan sular bir akıntı oluşturuyor ise alınacak örneklemelerde, çıkış noktasından itibaren suyun sıcaklığı ortam sıcaklığına inene kadar, belirli

mesafelerde ortamdaki kayaların veya zeminin yüzeyinden bir spatula yardımı ile kazıma yapılmıştır.

- c. Kaynak suyunun birikinti oluşturduğu alanlardan ise suyun üst yüzeyinden geniş ağızlı bir kavanoz yardımı ve sifonlama ile örnekleme yapılmıştır.
- d. Örnekleme alanlarında katmanlaşmış alg tabakaları var ise katmanlar bozulmadan bir pens yardımı ile ayrı ayrı kavanozlara yerleştirilmiştir.

Tablo 2.1: Belirlenen istasyonların GPS koordinatları ve yükseklikleri

TERMAL ALANLAR						
Umut Termal (Şekil 2.1)		İnalıtı Termal (Şekil 2.9)		Çavuşoğlu Termal (Şekil 2.16)		
37° 55' 266" K		37° 55' 619" K		37° 55' 633" K		
28° 49' 718" D		28° 48' 547" D		28° 48' 365" D		
181 m		174 m		176 m		
İstasyonlar	1. İst. (Şekil 2.2)	37° 55' 249" K 28° 49' 789" D 171 m	1. İst. (Şekil 2.10)	37° 55' 642" K 28° 48' 565" D 167 m	1. İst. (Şekil 2.17)	37° 55' 672" K 28° 48' 318" D 170 m
	2. İst. (Şekil 2.3)	37° 55' 222" K 28° 49' 789" D 177 m	2. İst. (Şekil 2.11)	37° 55' 651" K 28° 48' 526" D 161 m	2. İst. (Şekil 2.18)	37° 55' 672" K 28° 48' 314" D 170 m
	3. İst. (Şekil 2.4)	37° 55' 207" K 28° 49' 693" D 178 m	3. İst. (Şekil 2.12)	37° 55' 657" K 55° 48' 554" D 164 m		
	4. İst. (Şekil 2.5)	37° 55' 226" K 28° 49' 693" D 173 m	4. İst. (Şekil 2.13)	37° 55' 637" K 28° 48' 522" D 167 m		
	5. İst. (Şekil 2.6)	37° 55' 229" K 28° 49' 699" D 178 m	5. İst. (Şekil 2.14)	37° 55' 626" K 28° 48' 500" D 167 m		
	6. İst. (Şekil 2.7)	37° 55' 240" K 28° 49' 699" D 174 m	6. İst. (Şekil 2.15)	37° 55' 622" K 28° 48' 499" D 165 m		
	7. İst. (Şekil 2.8)	37° 55' 225" K 28° 49' 710" D 179 m				

Arazi çalışmaları sırasında toplanan örnekler steril 0.19 litrelik cam şişelere alınarak üzerinde alanın lokalite bilgisini içeren etiketler yapıştırılmıştır. Ayrıca alanın genel görünümü ve örneklerin alındığı istasyonların fotoğrafları Nikon D80 marka fotoğraf makinesi kullanılarak çekilmiştir. Arazi çalışmaları sonucunda toplanan örnekler kavanozlar içinde zaman kaybetmeden laboratuvar ortamına getirilmiştir.



Şekil 2.1: Umut termal genel istasyonların konum görünümü



Şekil 2.2: Umut termal 1. istasyon görünüm



Şekil 2.3: Umut termal 2. istasyon görünüm



Şekil 2.4: Umut termal 3. istasyon görünüm



Şekil 2.5: Umut termal 4. istasyon görünüm



Şekil 2.6: Umut termal 5. istasyon görünüm



Şekil 2.7: Umut termal 6. istasyon görünüm



Şekil 2.8: Umut termal 7. istasyon görünüm



Şekil 2.9: İnaltı termal genel istasyonların konum görünümüleri



Şekil 2.10: İnaltı termal 1. istasyon görünüm



Şekil 2.11: İnaltı termal 2. istasyon görünüm



Şekil 2.12: İnaltı termal 3. istasyon görünüm



Şekil 2.13: İnaltı termal 4. istasyon görünüm



Şekil 2.14: İnaltı termal 5. istasyon görünüm



Şekil 2.15: İnaltı termal 6. istasyon görünüm



Şekil 2.16: Çavuşoğlu termal genel istasyonların konum görünümü



Şekil 2.17: Çavuşoğlu termal 1. istasyon görünüm



Şekil 2.18: Çavuşoğlu termal 2. istasyon görünüm

2.2 Laboratuvar Çalışmaları

2.2.1 Işık Mikroskobu İle Yapılan Çalışmalar

Laboratuvar çalışmaları kapsamında öncelikli olarak ışık mikroskobu ile yapılan çalışmalar gelmektedir. Arazi çalışmaları sonucunda toplanarak, laboratuvar ortamına getirilen örnekler % 4'lük formalin çözeltisi eklenerek fikse edilmiştir. Formalin çözeltisinin hazırlanmasında Drouet metodu kullanılmıştır (Drouet 1934). Fikse edilmiş örnekler inceleme yapılncaya kadar +4 °C'de buzdolabında saklanmıştır.

Fiksasyon işlemi tamamlanan örnekler preparat haline getirilerek ışık mikroskobu altında incelemesi yapılmıştır. Daha sonra örneklerin teşhis işlemine geçilmiştir. Teşhis işlemi sırasında Cyanobacteria türlerinin mevcut rengi, boyutu, trikom yapıları ve kılıfın klor-çinko-iyot çözeltisine verdiği renk reaksiyonları gibi karakteristik özellikleri kullanılarak cins ve tür ayrımı yapılmıştır. Türlerin teşhis edilmesinde yerli ve yabancı ilgili kaynaklardan (Geitler ve Pascher 1925; Pascher 1925; Desikachary 1959; Güner 1966, 1987; Starmach 1966; Castenholz 1967, 1970; Komarek ve Anagnostidis 2005; Temimhan 2005; Ulcay 2005; Yüksel ve diğ. 2009) faydalanılmıştır. Teşhis edilen Cyanobacteria türlerinin digital fotoğrafları mikrofotografi yöntemi ile Olympus CX 31 çizim ataçmanlı-digital kameralı ışık mikroskopunda çekilmiştir.

2.2.2 Elektron Mikroskobu İle Yapılan Çalışmalar

Tespit edilen taksonların teşhisinde kolaylık sağlaması adına detay görüntülerini alabilmek için Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope-SEM) çekimleri yapılmıştır. Bu bağlamda, çalışmada kullanılacak Cyanobacteria taksonları Elektron mikroskobu çekimleri öncesinde termal kaynaklardan canlı (taze) temin edilerek hiçbir kimyasal maddeye maruz bırakılmadan kavanozlara alınmıştır.

Alınan örnekler oda sıcaklığında zaman geçirilmeden Elektron mikroskobu hazırlık aşamaları için ışık ve hava almayacak şekilde çekimlerin yapılacağı Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Elektron Mikroskop Görüntü Analiz Ünitesi (TEMGA)'ne transfer edilmiştir. Transfer edilen örnekler tarafımızdan oluşturulan metod ile hazırlık, takip ve kaplama aşamalarında geçirilmek suretiyle elektron mikroskobunda çekimleri yapılmıştır.

2.2.2.1 Hazırlık Aşaması

Elektron mikroskobunda çekimlerin yapılabilmesi için öncelikle kullanılacak kimyasallar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu kimyasallar glüteraldehit (% 3'lük fosfat tamponlu), fosfat tamponu ve osmium tetraoksit olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır.

Tamponlu Glüteraldehit Hazırlama: 0.2'lik fosfat tamponu ve % 25'lik glüteraldehitten uygun bir beher de karıştırılarak tamponlu glüteraldehit solüsyonu hazırlanmıştır.

Fosfat Tamponu Hazırlama: Dibazik sodyum fosfat ve monobazik sodyum fosfat belirli oranlarda beherde çözdürülmüştür. Daha sonra dibazik ve monobazik karışımından alınarak 0.2 molar fosfat tamponu elde edilmiştir.

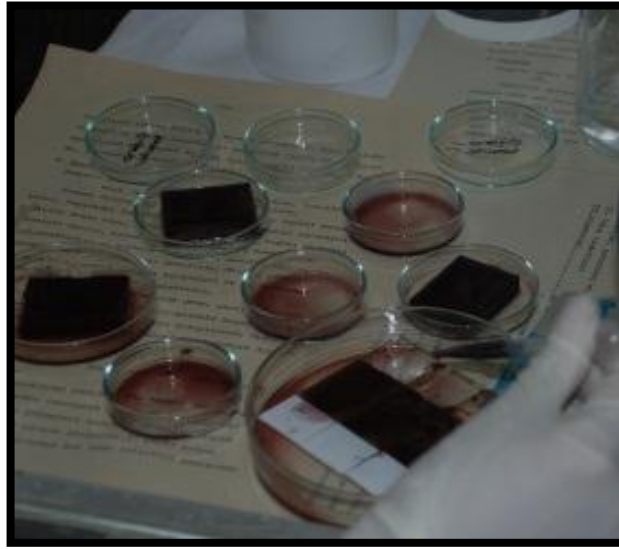
Osmium tetraoksit (OsO₄) Hazırlama: 0.1 gr'lık osmium tetraoksit kapsülü sıcak su dolu behere atılarak çözdürülmüştür.

2.2.2.2 Takip Aşaması

Uygun ölçülerdeki petri kaplarına polilizin kaplanmış lamlar yerleştirilmiştir. Alg örneklerinin bulunduğu kavanozlardan pipet yardımıyla alg-su karışımından bir miktar alınarak lamların üzerlerine damlatılmıştır. Lam üzerindeki alg örnekleri 15 dakika bekledikten sonra üzerlerine glüteraldehit tamponu dökülmüştür.

Tampon ile muamele edilen örnekler 1 saat buzdolabında bekletilmiştir. Daha sonra alg örnekleri 15 dakika aralıklar ile 4 kez 0.1 molarlık fosfat tamponlarından geçirilmiştir.

Bu işlemin ardında osmium tetraoksit aşamasına geçilmiştir (Şekil 2.19). Gluteraldehit tamponu için uyguladığımız sürelerin ve serilerin benzeri osmium tetraoksit için uygulanmıştır. Son seride osmium tetraoksit ile muamele edilmiş örnekler karanlık odada 2 saat beklemeye alınmıştır.



Şekil 2.19: Alg örneklerinin osmium tetraoksit ile muamele işlemi

Osmium tetraoksit işleminden sonra örnekler tekrar 15 dakika aralıklar ile 4 kez 0.1 molarlık fosfat tamponlarından geçirilmek suretiyle yıkanmıştır. Yıkama işlemi bittikten sonra örnekler farklı alkol serileri ve sürelerinden geçirilmek suretiyle ile dehidratasyon işlemi yapılmıştır. Dehidratasyon işleminden sonra alg örnekleri, alkolün uzaklaştırılması için farklı oranlarda hazırlanmış alkol-aseton serilerinden, 1 saat aralıklar ile geçirilmiş ve son olarak saf asetonda oda sıcaklığında 30 dakika bekletilerek kaplama işlemine geçilmiştir.

2.2.2.3 Kaplama Aşaması

Hazırlık aşaması tamamlanan alg örnekleri oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Kuruması tamamlanan örneklerin kaplama işlemine geçilmiştir. Hazırlanan alg örnekleri özel bir bant yardımı ile alınarak, Polaron SC7620 Sputter Coater aletiyle altın paladyum ile kaplanmıştır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20: Alg örneklerinin altın-paladyum ile kaplama işlemi

Son olarak altın-paladyum ile kaplanmış alg örnekleri Zeiss-Leo 14320 model elektron mikroskobunda görüntülenmiştir (Şekil 2.21).



Şekil 2.21: Çekim yapılan elektron mikroskobunun görüntüsü

3. BULGULAR

Çalışma materyalini, Ocak 2011-Ocak 2014 tarihleri arasından çalışma alanı olarak seçilen Sarayköy İlçesi'nde (Denizli) bulunan termal alanlardan (Umut, İnaltı ve Çavuşoğlu) toplanan Cyanobacteria taksonları oluşturmaktadır. Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda toplam 10 familyaya ait 21 cins ve 47 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 11 tanesi ülkemizde daha önceden yapılan alg çalışmalarında bulunmuş olup, termal alanlarda yapılan çalışmalar için yeni kayıt niteliğindedir. Bu taksonlar *Dactylococcopsis raphidioides* Hansgirg, *Aphanothece stagnina* (Sprengel) A.Braun, *Spirulina laxa* G.M.Smith, *Spirulina laxissima* G.S.West, *Spirulina princeps* West & G.S.West, *Oscillatoria miniata* Hauck ex Gomont, *Phormidium autumnale* Gomont, *Leibleinia epiphytica* (Hieronymus) Compère, *Jaaginema subtilissimum* (Kützing ex Forti) Anagnostidis & Komárek, *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Kützing ve *Synechococcus aeruginosus* Nägeli'dur. Bununla beraber tespit edilen taksonlardan 21 tanesi ülkemizde ve termal alanlarda yapılan çalışmalar için daha önce tespit edilmemiş olup, Türkiye için yeni kayıt niteliğindedir. Bu taksonlar ise *Borzia* sp., *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli, *Marssoniella elegans* Lemmermann, *Cyanobacterium cedrorum* (Sauvageau) Komárek, Kopecky & Cepák, *Cyanothece majus* (Schröter) Komárek, *Spirulina legitima* Schiller, *Spirulina minima* A.Wurtz, *Spirulina nodosa* Schiller, *Chroococciopsis cubana* Komárek & Hindák, *Chroococciopsis thermalis* Geitler, *Phormidium articulatum* (N.L.Gardner) Anagnostidis & Komárek, *Phormidium cortianum* (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Phormidium okenii* (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Jaaginema minimum* (Gicklhorn) Anagnostidis & Komárek, *Limnothrix meffertiae* Anagnostidis, *Limnothrix redekei* (Goor) Meffert, *Pseudanabaena biceps* Böcher, *Pseudanabaena papillaterminata* (Kiselev) Kukk, *Romeria simplex* (Hindák) Hindák ve *Synechococcus lividus* J.J.Copeland'dur. Türkiye için yeni kayıt olan taksonların tanımlayıcı özellikleri ilgili türün altında kısaca verilmiştir.

Elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

1.Filum: Cyanobacteria

1.Sınıf: Cyanophyceae

1.Ordo: Chroococcales

1.Familya: Borziaceae

1.Cins: *Borzia* Cohn ex Gomont

1.Tür: *Borzia* sp. (Şekil 3.1)

Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar çok kısa, uçları yuvarlak ve kılıf mevcut değildir.

Hücreler 2-4 (-5) μ genişliğinde ve 5-10 (-12) μ uzunluğundadır.



Şekil 3.1: *Borzia* sp.

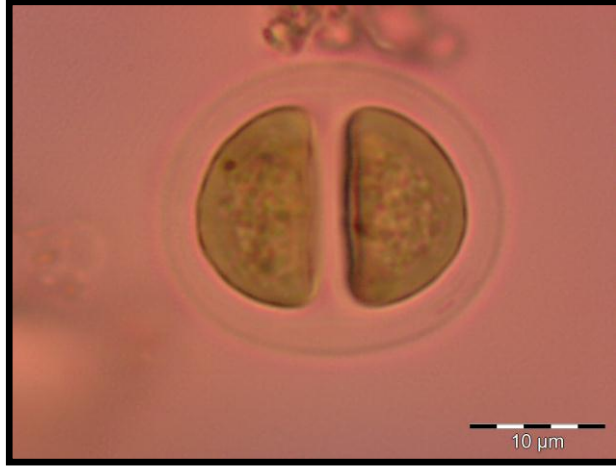
2.Familya: Chroococcaceae

2.Cins: *Chroococcus* Nägeli

2.Tür: *Chroococcus membraninus* (Meneghini) Nägeli
(Şekil 3.2, Şekil 3.3)



Şekil 3.2: *Chroococcus membraninus* (Meneghini) Nägeli

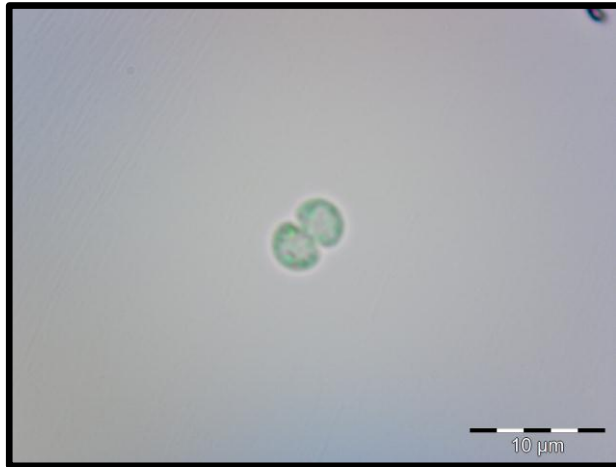


Şekil 3.3: *Chroococcus membraninus* (Meneghini) Nägeli

3.Tür: *Chroococcus minutus* (Kützing) Nägeli
(Şekil 3.4, Şekil 3.5)



Şekil 3.4: *Chroococcus minutus* (Kützing) Nägeli

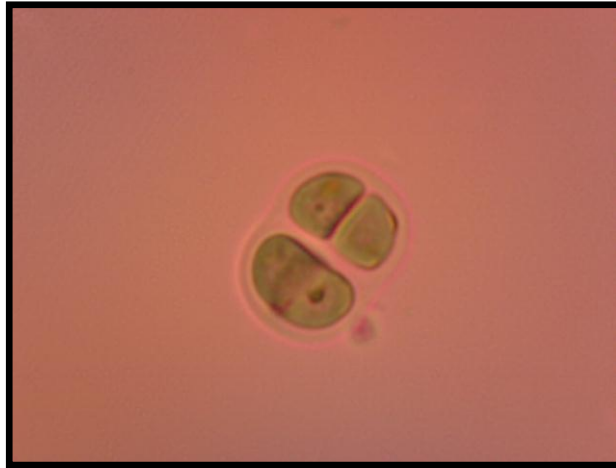


Şekil 3.5: *Chroococcus minutus* (Kützing) Nägeli

4.Tür: *Chroococcus minor* (Kützing) Nägeli
(Şekil 3.6, Şekil 3.7)



Şekil 3.6: *Chroococcus minor* (Kützing) Nägeli



Şekil 3.7: *Chroococcus minor* (Kützing) Nägeli

5.Tür: *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli
(Şekil 3.8, Şekil 3.9)

Tanımlayıcı özellikleri: Hücreler küresel ya da elips şeklinde, tekli, 2'li veya 4'lü gruplar halinde bulunur. Mavi-yeşil, zeytin yeşili ya da sarımsı renktedir. Kılıf olmadan 8-32 µ, kılıf ile 13-25 µ çapındadır. Kılıf renksiz ve belirgin olmayan ince bir tabakaya sahiptir.



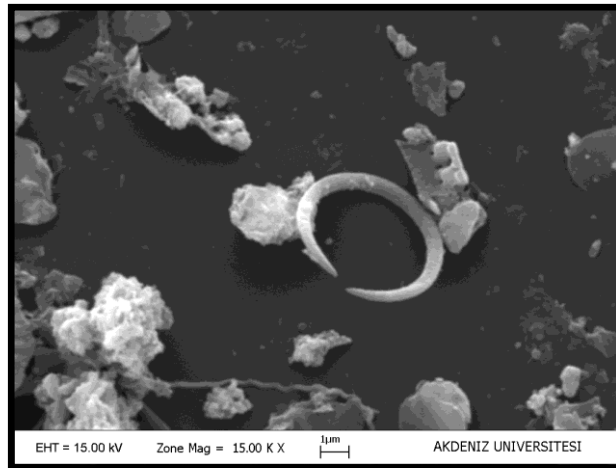
Şekil 3.8: *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli



Şekil 3.9: *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli

3.Cins: *Dactylococcopsis* Hansgirg

6.Tür: *Dactylococcopsis raphidioides* Hansgirg
(Şekil 3.10, Şekil 3.11)



Şekil 3.10: *Dactylococcopsis raphidioides* Hansgirg

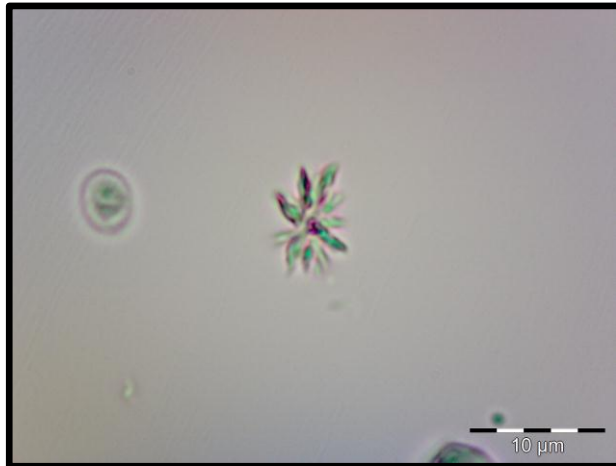


Şekil 3.11: *Dactylococcopsis raphidioides* Hansgirg

4.Cins: *Marssoniella* E.Lemmermann

7.Tür: *Marssoniella elegans* Lemmermann (Şekil 3.12)

Tanımlayıcı özellikleri: Hücreler yaklaşık 1.3-2 µ genişliğinde ve 5-6 µ uzunluğundadır. Mavi-yeşil renktedir. Koloni oluşturabilir ve hücre grupları 4-16 arasında değişir.

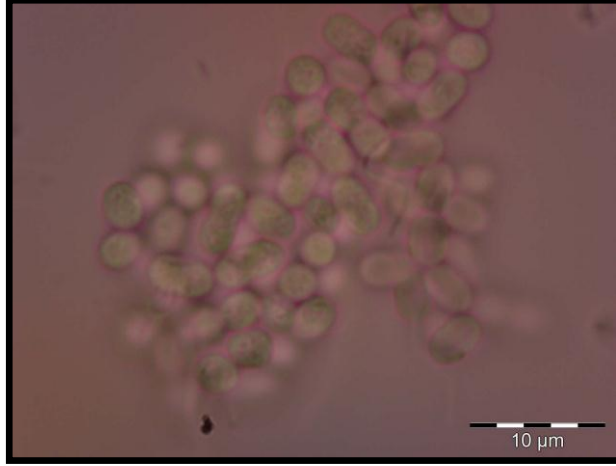


Şekil 3.12: *Marssoniella elegans* Lemmermann

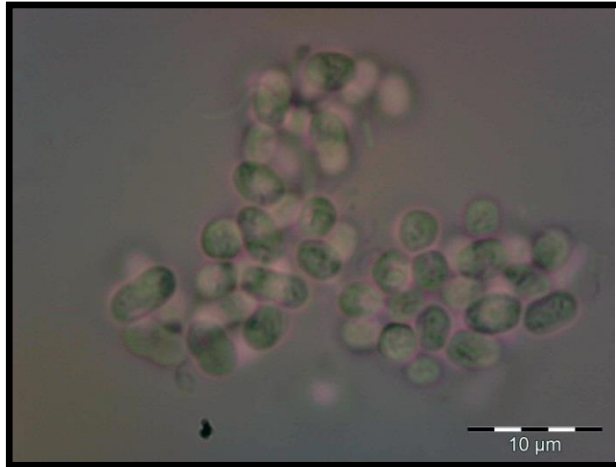
3.Familya: Cyanobacteriaceae

5.Cins: *Aphanothece* Nägeli

8.Tür: *Aphanothece stagnina* (Sprengel) A.Braun
(Şekil 3.13, Şekil 3.14)



Şekil 3.13: *Aphanothece stagnina* (Sprengel) A. Braun



Şekil 3.14: *Aphanothece stagnina* (Sprengel) A. Braun

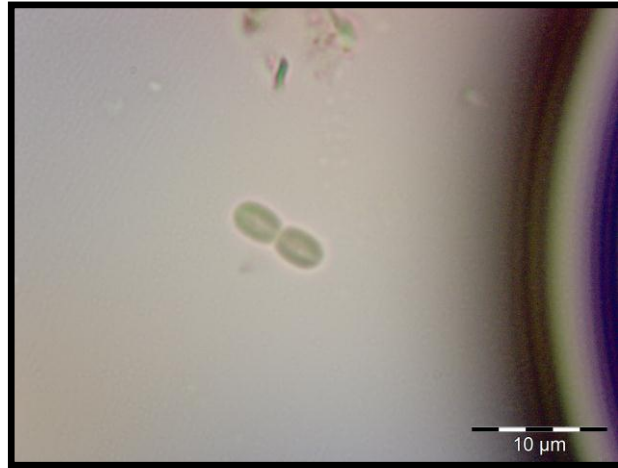
6.Cins: *Cyanobacterium* Rippka & Cohen-Bazire

9.Tür: *Cyanobacterium cedrorum* (Sauvageau) Komárek,
Kopecky & Cepák (Şekil 3.15, Şekil 3.16)

Tanımlayıcı özellikleri: Hücreler eliptik, nadiren uzundur. Hücreler 3-4 (-5) µ genişliğinde ve 5-10 (-12) µ uzunluğundadır.



Şekil 3.15: *Cyanobacterium cedrorum* (Sauvageau)
Komárek, Kopecky & Cepák



Şekil 3.16: *Cyanobacterium cedrorum* (Sauvageau)
Komárek, Kopecky & Cepák

7.Cins: *Cyanothece* Komárek

10.Tür: *Cyanothece majus* (Schröter) Komárek (Şekil 3.17)

Tanımlayıcı özellikleri: Hücreler tek ya da ikili halde ve elipsoidal şekillidir. Hücreler 39-42 μ genişliğinde ve 48-56 μ uzunluğundadır. Parlak mavi-yeşil renktedir.



Şekil 3.17: *Cyanothece majus* (Schröter) Komárek

4.Familya: Spirulinaceae

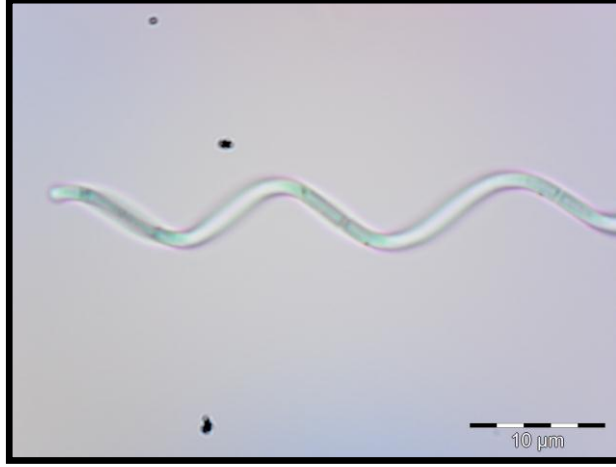
8.Cins: *Spirulina* Turpin ex Gomont

11.Tür: *Spirulina laxa* G.M.Smith (Şekil 3.18)



Şekil 3.18: *Spirulina laxa* G.M.Smith

12.Tür: *Spirulina laxissima* G.S.West (Şekil 3.19)

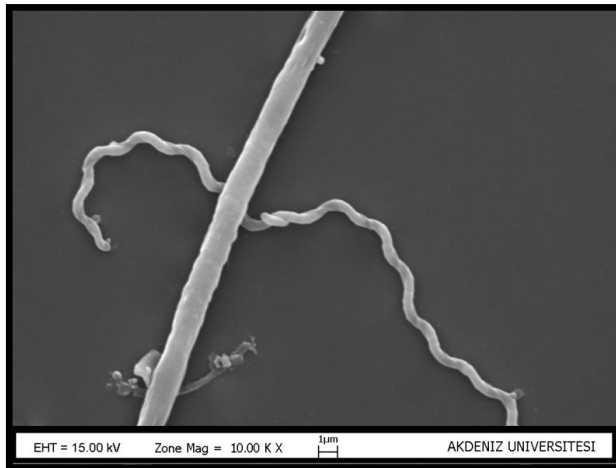


Şekil 3.19: *Spirulina laxissima* G.S.West

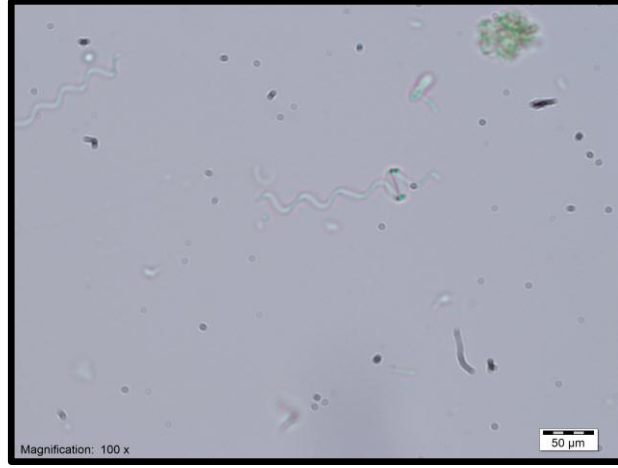
13.Tür: *Spirulina legitima* Schiller

(Şekil 3.20, Şekil 3.21)

Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar tek, 0.6-0.8 µm genişliğinde, soluk mavi-yeşil renkte, düzenli ve gevşek spiralli sarmallara sahip, 10.8-15 µm uzunluğunda, sarmallar 3.6-5 µm genişliğinde ve 3.6-4 µm yüksekliğindedir.



Şekil 3.20: *Spirulina legitima* Schiller

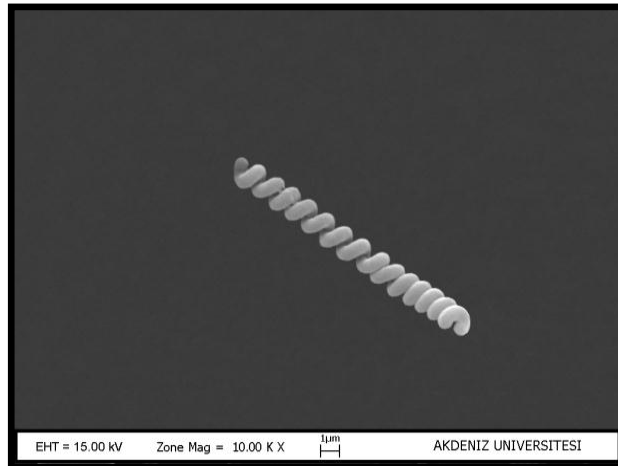


Şekil 3.21: *Spirulina legitima* Schiller

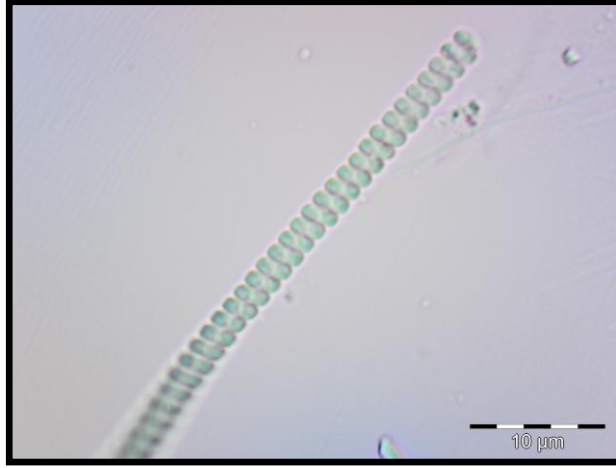
14.Tür: *Spirulina minima* A.Wurtz

(Şekil 3.22, Şekil 3.23)

Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar yeşilimsi mavi, 1.8-2 µ genişliğinde, 18-23 µ uzunluğundadır. Genellikle düzenli 3 spiral sarmallı, sola eğilimli, 4-5 µ genişliğinde, spiraller arası mesafe 7 µm'dir.



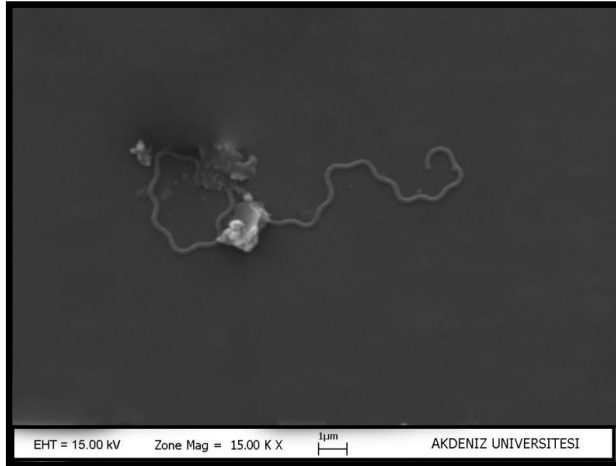
Şekil 3.22: *Spirulina minima* A.Wurtz



Şekil 3.23: *Spirulina minima* A.Wurtz

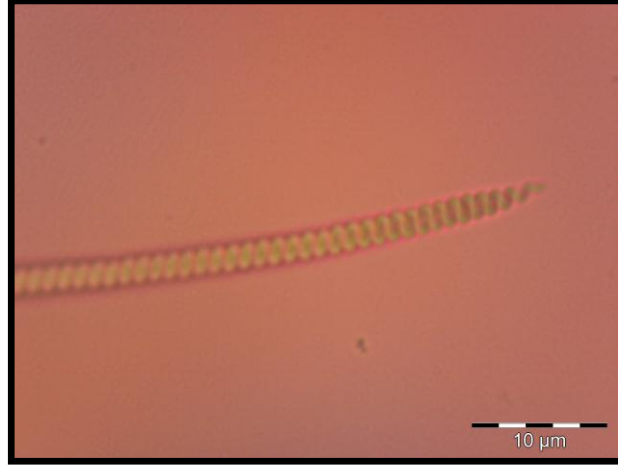
15.Tür: *Spirulina nodosa* Schiller (Şekil 3.24)

Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar düzenli ya da düzensiz kıvrık formda, 1.2-1.6 µm genişliğinde ve sarmallar 4.8-9 µm yüksekliğindedir. Hücreler 1-1.4 µm uzunluğundadır.

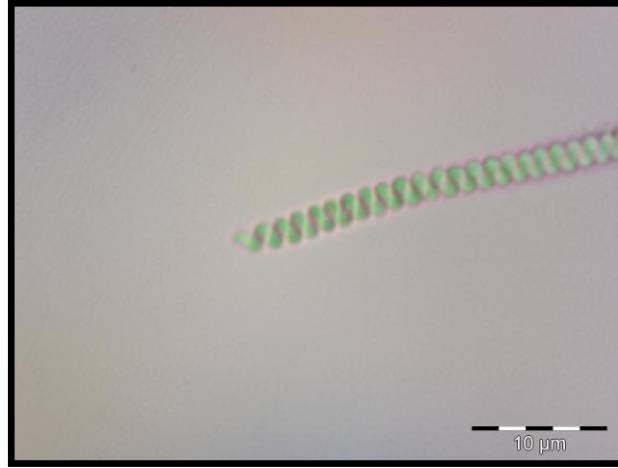


Şekil 3.24: *Spirulina nodosa* Schiller

16.Tür: *Spirulina princeps* West & G.S.West
(Şekil 3.25, Şekil 3.26)

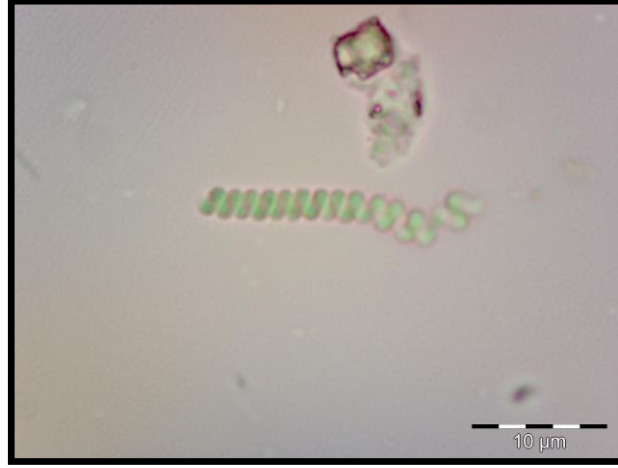


Şekil 3.25: *Spirulina princeps* West & G.S.West



Şekil 3.26: *Spirulina princeps* West & G.S.West

17.Tür: *Spirulina* sp. 1 (Şekil 3.27)



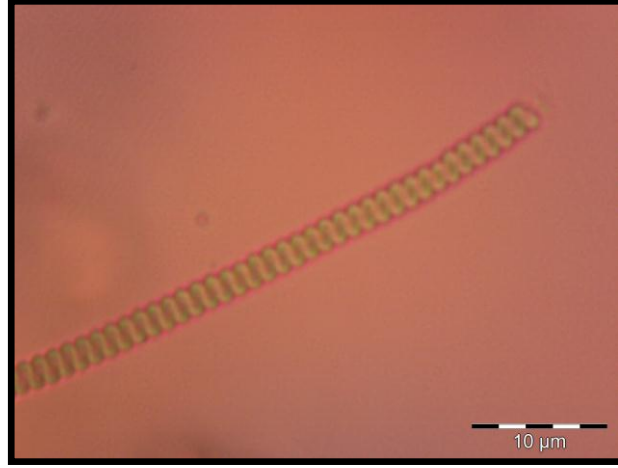
Şekil 3.27: *Spirulina* sp. 1

18.Tür: *Spirulina* sp. 2 (Şekil 28)

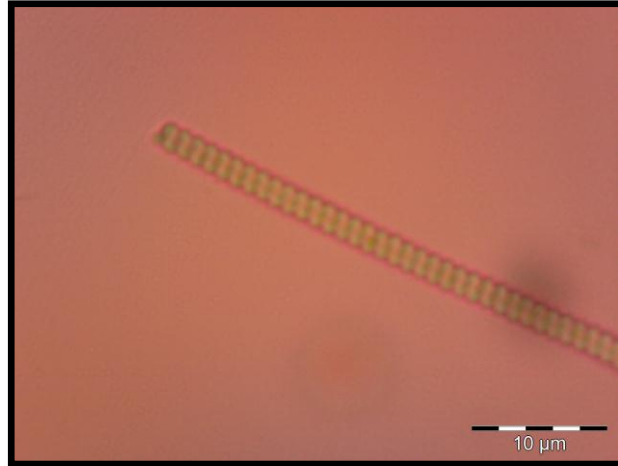


Şekil 3.28: *Spirulina* sp. 2

19.Tür: *Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont
(Şekil 3.29, Şekil 3.30)



Şekil 3.29: *Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont



Şekil 3.30: *Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont

5.Familya: Xenococcaceae

9.Cins: *Chroococidiopsis* Geitler

20.Tür: *Chroococidiopsis cubana* Komárek & Hindák
(Şekil 3.31, Şekil 3.32)

Tanımlayıcı özellikleri: Hücreler küresel şekilli, nadiren tek halde bulunurlar. İnce ve renksiz bir kılıf bulunur. Hücreler bir zarla ayrılmamıştır. Olgun sporangia 7-20 µm çapında; endosporları 4-64 adet ve 2 -3.5 µm çapındadır.



Şekil 3.31: *Chroococidiopsis cubana* Komárek & Hindák



Şekil 3.32: *Chroococidiopsis cubana* Komárek & Hindák

21.Tür: *Chroococidiopsis thermalis* Geitler (Şekil 3.33)

Tanımlayıcı özellikleri: Hücreler küresel şekilli, nadiren tek halde bulunurlar. İnce ve renksiz bir kılıf bulunur. Hücreler bir zarla ayrılmıştır. Olgun sporangia 9-23 μ çapında; endosporları 4-64 adet ve 2.2-3.6 μ çapındadır.



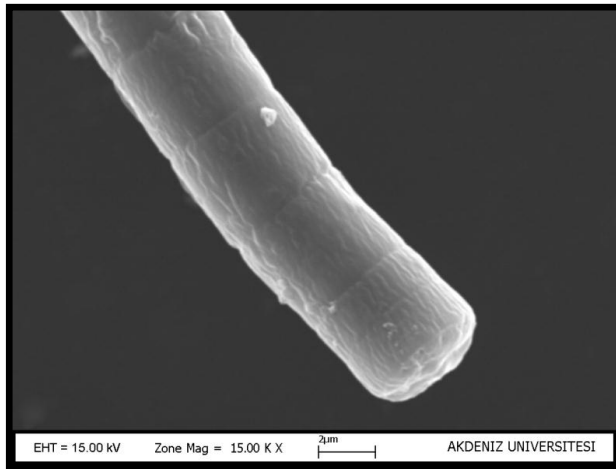
Şekil 3.33: *Chroococidiopsis thermalis* Geitler

2.Ordo: Oscillatoriales

6.Familya: Oscillatoriaceae

10.Cins: *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont

22.Tür: *Oscillatoria miniata* Hauck ex Gomont (Şekil 3.34)



Şekil 3.34: *Oscillatoria miniata* Hauck ex Gomont

7.Familya: Phormidiaceae

11.Cins: *Phormidium* Kützing ex Gomont

23.Tür: *Phormidium articulatum* (N.L.Gardner)

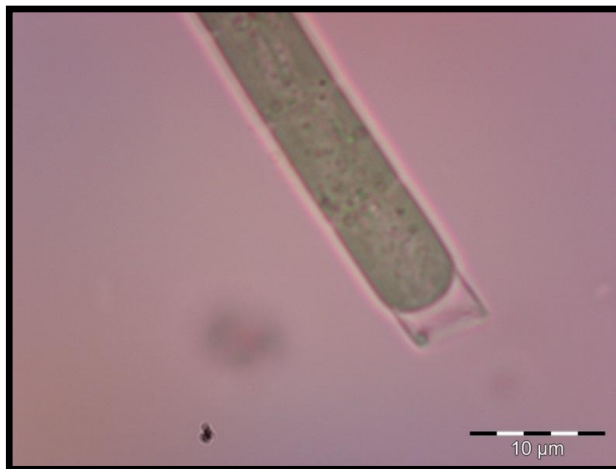
Anagnostidis & Komárek (Şekil 3.35)

Tanımlayıcı özellikleri: Tallus ince ve mavi-yeşil renklidir. Kılıf ince, genellikle belli belirsiz ya da yoktur. Trikomlar mavi-yeşil renkli ve 2.8-4(4.6) µm genişliğinde, düz, 1.4-4 µm uzunluğundadır. Apikal hücreler yuvarlak, dış hücre duvarları kalınlaşmamıştır.



Şekil 3.35: *Phormidium articulatum* (N.L.Gardner)
Anagnostidis & Komárek

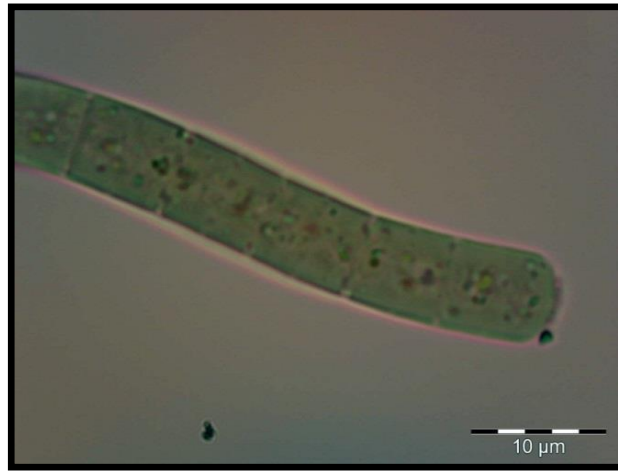
24.Tür: *Phormidium autumnale* Gomont (Şekil 3.36)



Şekil 3.36: *Phormidium autumnale* Gomont

25.Tür: *Phormidium cortianum* (Meneghini ex Gomont)
Anagnostidis & Komárek (Şekil 3.37)

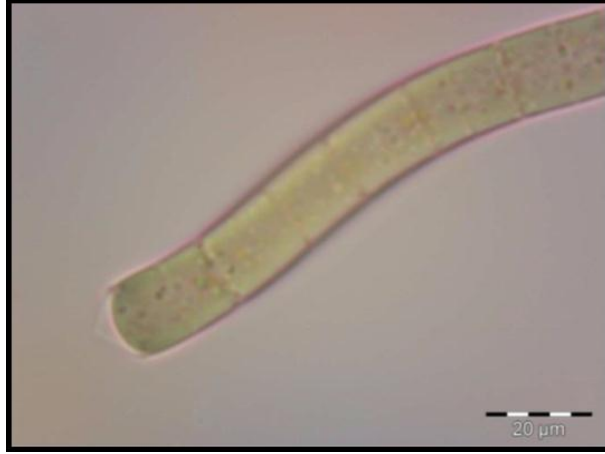
Tanımlayıcı özellikleri: Tallus müsilajımsı, ince ve mat parlak mavi-yeşil renktedir. Trikomlar düz, mavi-yeşil ya da gri-menekşe renkli, (4.6-)5.5-8(-8.8) µm genişliğindedir. Çapraz duvarlar granülsüz, kademeli olarak azalır, bazen sona doğru hafif bükülür. Hücreler isodiametriktrir. Apikal hücreler genellikle uzun ve geniş konik şeklindedir. Termal sularda bulunur.



Şekil 3.37: *Phormidium cortianum* (Meneghini ex Gomont)
Anagnostidis & Komárek

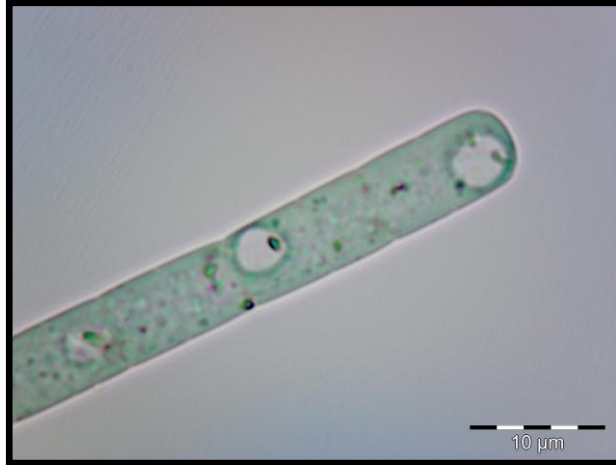
26.Tür: *Phormidium okenii* (C.Agardh ex Gomont)
Anagnostidis & Komárek (Şekil 3.38)

Tanımlayıcı özellikleri: Tallus donuk siyahımsıdan, koyu mavi-yeşile kadar değişen renklindedir. Trikomlar genellikle uzun, hafif düz veya düzensiz kavisli, bazen spiral şekilli, parlak mavi-yeşil renkli, çapraz duvarlara doğru belirgin biçimde daralır. Çapraz duvarlar çoğunlukla yarı saydamdır. Hücreler orta kısımda genişler ve (3.5-)5-8(-9) µm genişliğinde, 2.5-5 (-6) uzunluğundadır. Renksiz bir kılıf mevcuttur. Apikal hücreler konik şeklindedir. Alkali ve mineralli sularda mevcuttur.



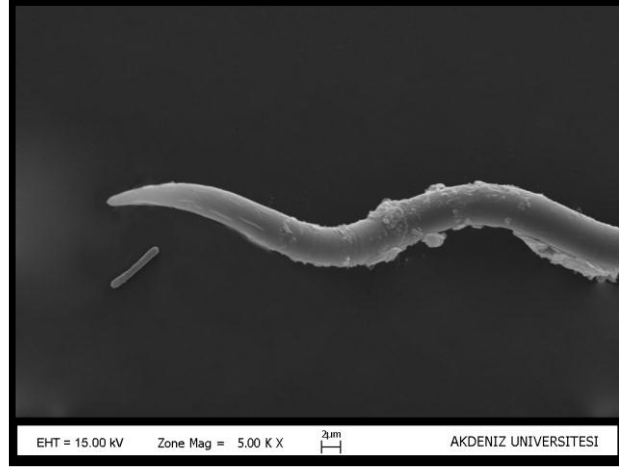
Şekil 3.38: *Phormidium okenii* (C.Agardh ex Gomont)
Anagnostidis & Komárek

27.Tür: *Phormidium* sp. (Şekil 3.39)



Şekil 3.39: *Phormidium* sp.

28.Tür: *Phormidium terebriforme* (C.Agardh ex Gomont)
Anagnostidis & Komárek (Şekil 3.40, Şekil 3.41)



Şekil 3.40: *Phormidium terebriforme* (C.Agardh ex Gomont)
Anagnostidis & Komárek

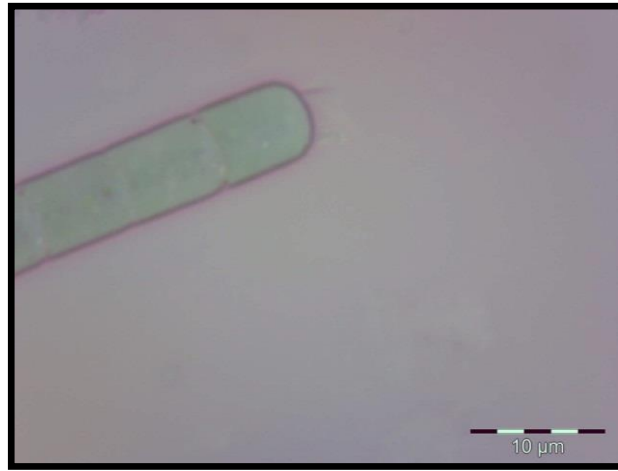


Şekil 3.41: *Phormidium terebriforme* (C.Agardh ex Gomont)
Anagnostidis & Komárek

12.Cins: *Planktothrix* Anagnostidis & Komárek

29.Tür: *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek
(Şekil 3.42)

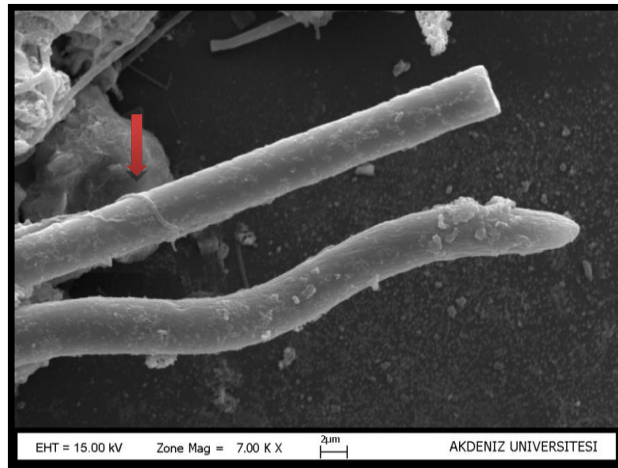
Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar düz ya da hafif kavisli, çapraz duvarlarda daralma gözlenmez. Uç kısımlar kademeli olarak sivrilir. 4-6 μ genişliğindedir. Serbest yüzebilir. Tallus bir kayış ya da bir sarmal (yığın şeklinde) gibi şekil alır. Hücreler çoğunlukla uzunluğundan daha kısadır. Dört köşeli ve 2.5-4 μ uzunluğundadır.



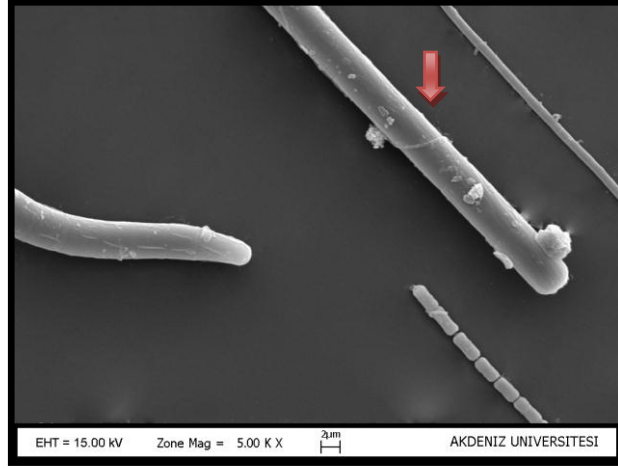
Şekil 3.42: *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek

13.Cins: *Leibleinia* (Gomont) L.Hoffman

30.Tür: *Leibleinia epiphytica* (Hieronymus) Compère
(Şekil 3.43, Şekil 3.44)



Şekil 3.43: *Leibleinia epiphytica* (Hieronymus) Compère



Şekil 3.44: *Leibleinia epiphytica* (Hieronymus) Compère

3.Ordo: Pseudanabaenales

8.Familya: Pseudanabaenaceae

14.Cins: *Jaaginema* Anagnostidis & Komárek

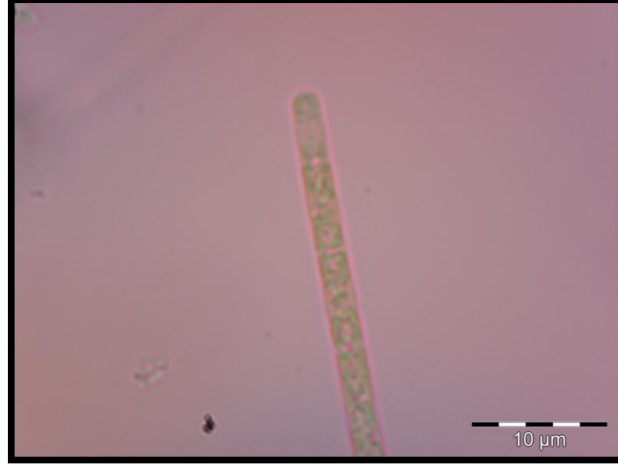
31.Tür: *Jaaginema minimum* (Gicklhorn) Anagnostidis & Komárek
(Şekil 3.45)

Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar spiral sarmallı, sarı-yeşil renkli, çok ince müsilajlı bir kılıf mevcuttur. 2.7-3 µm genişliğinde, çapraz duvarlarda daralma gözlenmez. Hücreler 5-6 µm uzunluğundadır. Hücre içeriği dikkat çekici, karakteristik parlak mavi bir renk gösterir. Apikal hücreler yuvarlak şekillidir.



Şekil 3.45: *Jaaginema minimum* (Gicklhorn) Anagnostidis & Komárek

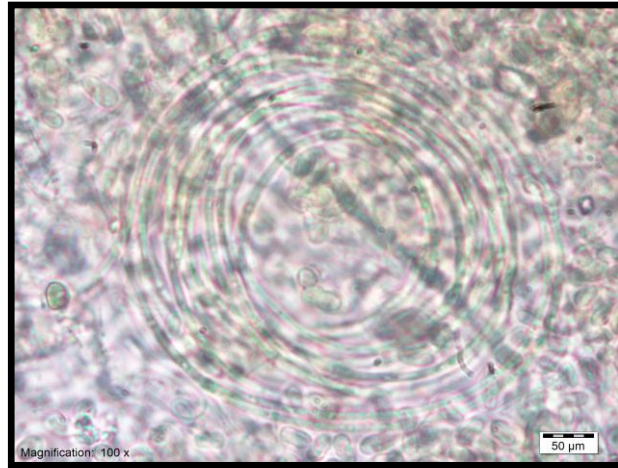
32.Tür: *Jaaginema subtilissimum* (Kützing ex Forti)
Anagnostidis & Komárek (Şekil 3.46)



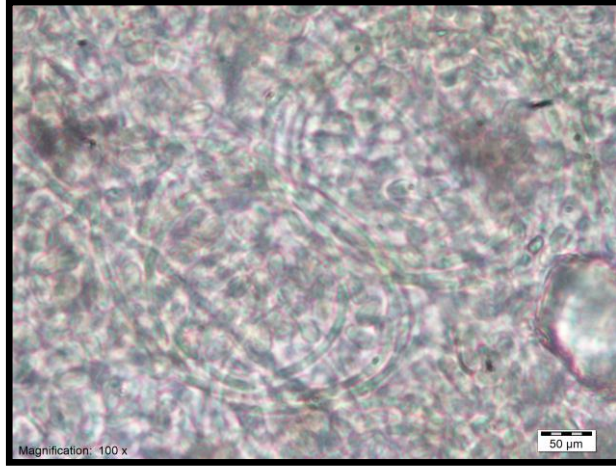
Şekil 3.46: *Jaaginema subtilissimum* (Kützing ex Forti)
Anagnostidis & Komárek

15.Cins: *Leptolyngbya* Anagnostidis & Komárek

33.Tür: *Leptolyngbya* sp. (Şekil 3.47, Şekil 3.48)



Şekil 3.47: *Leptolyngbya* sp.



Şekil 3.48: *Leptolyngbya* sp.

16.Cins: *Limnothrix* Meffert

34.Tür: *Limnothrix meffertiae* Anagnostidis (Şekil 3.49)

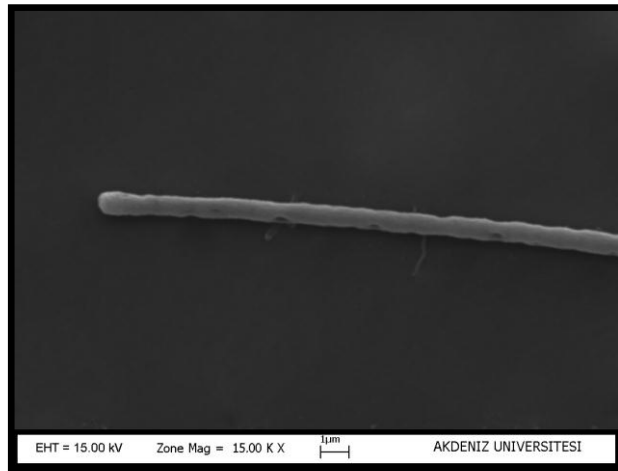
Tanımlayıcı özellikleri: Hücreler 2.5-5 x 1.8-2 µm çapında, soluk mavi-yeşil renkte, 1.8-2 5 µm genişliğinde, 2.5-5 µm uzunluğunda, çapraz duvarlarda daralma gözlenmektedir. Son kısma doğru incelme gözlenmez. Apikal hücreler yuvarlak şekillidir.



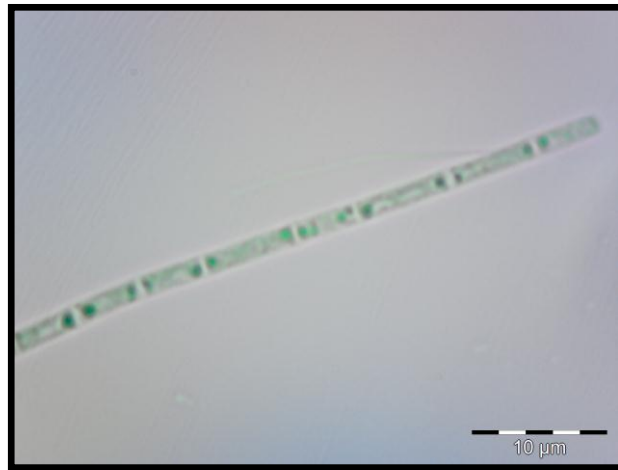
Şekil 3.49: *Limnothrix meffertiae* Anagnostidis

35.Tür: *Limnothrix redekei* (Goor) Meffert (Şekil 3.50, Şekil 3.51)

Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar tek, düz ya da hafif kavisli, soluk mavi-yeşil renkte ya da sarımsı-yeşil renklidir. Hücreler 2.5-16 x 1.5-3.5 µm çapında, 1.2-2.5 (3.5) µm (çoğunlukla 1.2-2.2 µm) genişliğinde, çoğunlukla 8-14 µm uzunluğundadır. Kılıf bulunmaz (sadece çok nadir olarak belli belirsiz görülebilir). Hücreler nadiren isodiametrikdir. Apikal hücreler yuvarlak şekilli, bazen sivri uçlu olarak uzunlamasına sonlanır.



Şekil 3.50: *Limnothrix redekei* (Goor) Meffert



Şekil 3.51: *Limnothrix redekei* (Goor) Meffert

17.Cins: *Planktolyngbya* Anagnostidis & Komárek

36.Tür: *Planktolyngbya* sp. (Şekil 3.52)

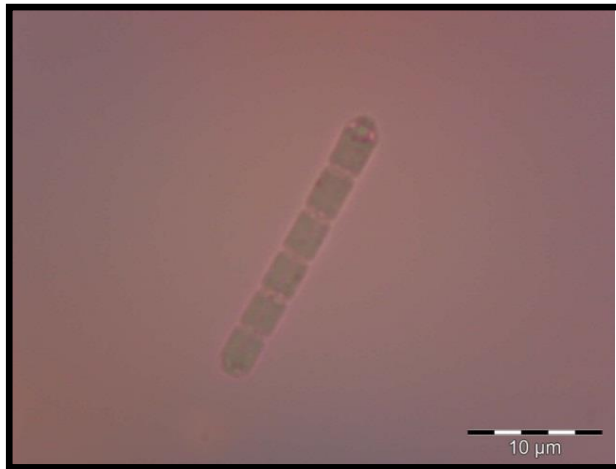


Şekil 3.52: *Planktolyngbya* sp.

18.Cins: *Pseudanabaena* Lauterborn

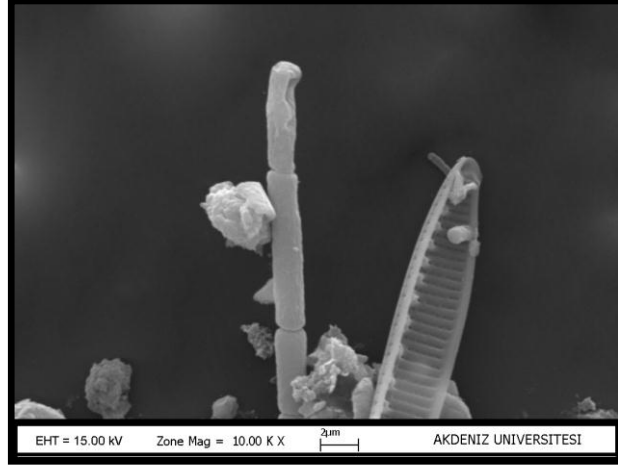
37.Tür: *Pseudanabaena biceps* Böcher (Şekil 3.53)

Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar kısa, genellikle (1-)5-30(-45) hücrelidir. Hücreler tek ya da küçük gruplar halinde kümelenmiştir. Düz ya da hafif kavisli, çapraz duvarlarda daralma görülür. (2.3) 2.7-3 µm genişliğinde ve 3-7 µm uzunluğundadır. Hücreler fiçî şeklinde silindirik, parlak soluk mavi-yeşil renktedir. Uç kısımlara doğru yuvarlak şekil almaktadır.

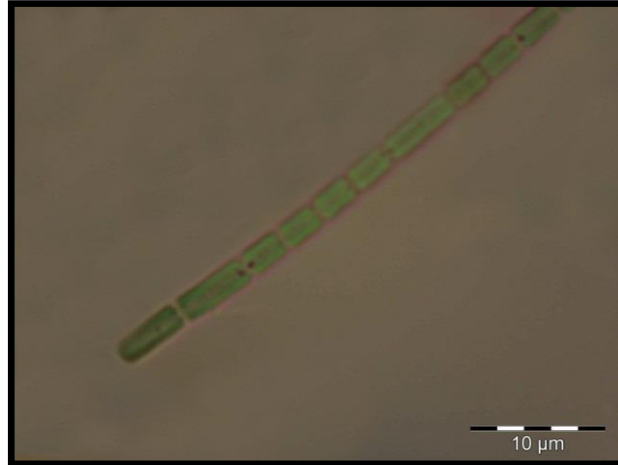


Şekil 3.53: *Pseudanabaena biceps* Böcher

38.Tür: *Pseudanabaena catenata* Lauterborn
(Şekil 3.54, Şekil 3.55)

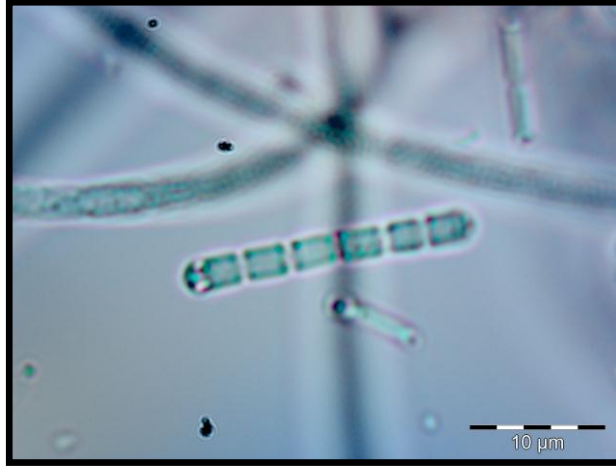


Şekil 3.54: *Pseudanabaena catenata* Lauterborn



Şekil 3.55: *Pseudanabaena catenata* Lauterborn

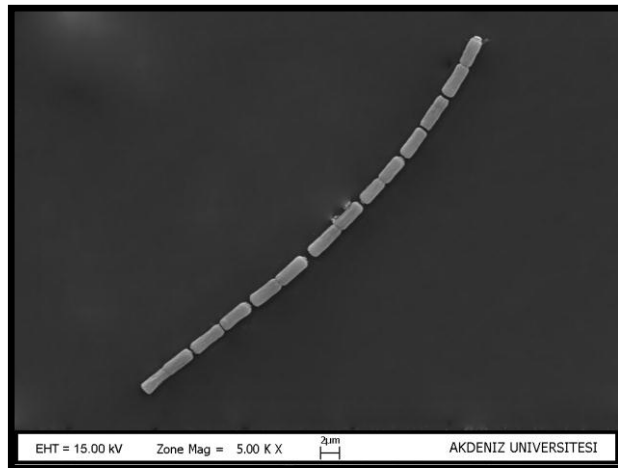
39.Tür: *Pseudanabaena galeata* Böcher (Şekil 3.56)



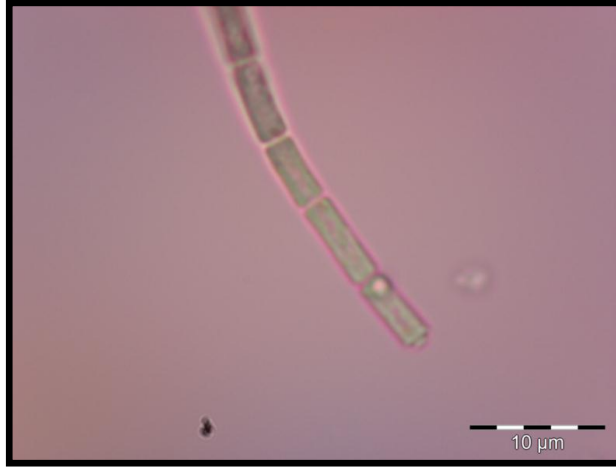
Şekil 3.56: *Pseudanabaena galeata* Böcher

40.Tür: *Pseudanabaena papillaterminata* (Kiselev) Kukk (Şekil 3.57, Şekil 3.58)

Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar tek halledir. Kılıf görünür değildir. Soluk mavi-yeşil renktedir. Hücreler kavisli ya da hafifçe dalgalı, 2.5-3.3 µm genişliğindedir. Hücreler belirgin dar çapraz duvarlara sahip olup, uç kısımlarda incelmektedir. Hücreler genellikle 3.5-7 µm uzunluğunda olup, hücrelerin uzunluğu genişliğinden daha fazladır. Apikal hücrelerin tepesinde küçük konik şeklinde bir çıkıntı mevcuttur.



Şekil 3.57: *Pseudanabaena papillaterminata* (Kiselev) Kukk



Şekil 3.58: *Pseudanabaena papillaterminata* (Kiselev) Kukk

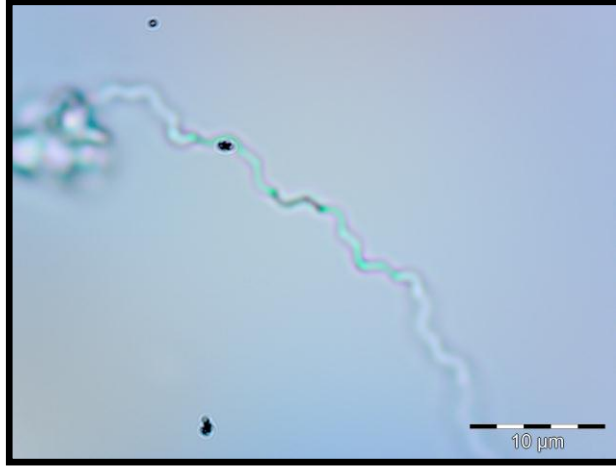
19.Cins: *Romeria* Koczwara

41.Tür: *Romeria simplex* (Hindák) Hindák (Şekil 3.59, Şekil 3.60)

Tanımlayıcı özellikleri: Trikomlar düz ya da hafif dalgalıdır. Hücreler uzun, çubuk şekilli, hafifçe sigmoid, 4-12 x 1.2µm çapında, bazen Y şeklinde içe kıvrık ya da bükülü olarak görünür. Hücrelerin her iki yan tarafı 4-5 µm genişliğindedir. Hücrelerin uzunluğu 75 µm'e kadar olabilmektedir. Soluk mavi-yeşil renktedir. Çapraz duvarlar daralmaktadır. Jelatinimsi kılıf ince (12 µm genişliğinde), bazen görünmemektedir.



Şekil 3.59: *Romeria simplex* (Hindák) Hindák



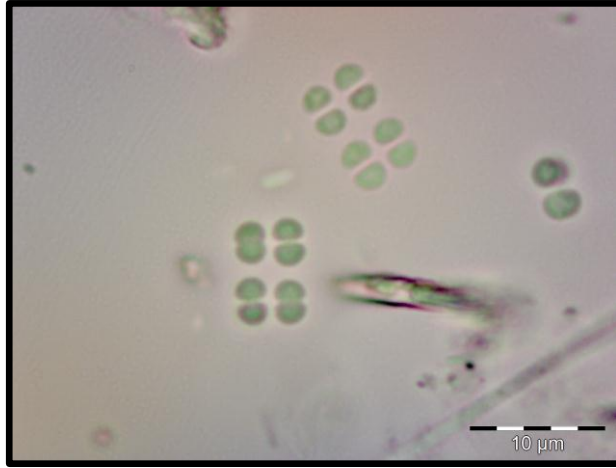
Şekil 3.60: *Romeria simplex* (Hindák) Hindák

4.Ordo: Synechococcales

9.Familya: Merismopediaceae

20.Cins: *Merismopedia* Meyen

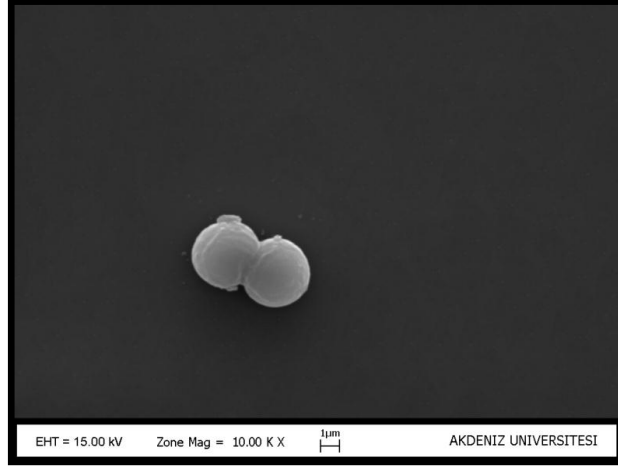
42.Tür: *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Kützing (Şekil 3.61)



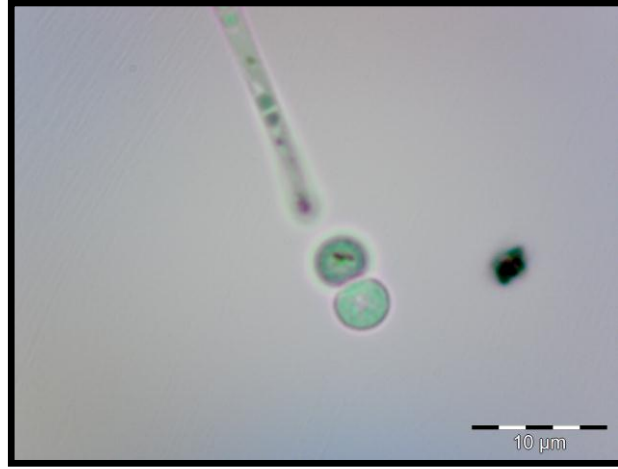
Şekil 3.61: *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Kützing

21.Cins: *Synechocystis* Sauvageau

43.Tür: *Synechocystis minuscula* Woronichin
(Şekil 3.62, Şekil 3.63)

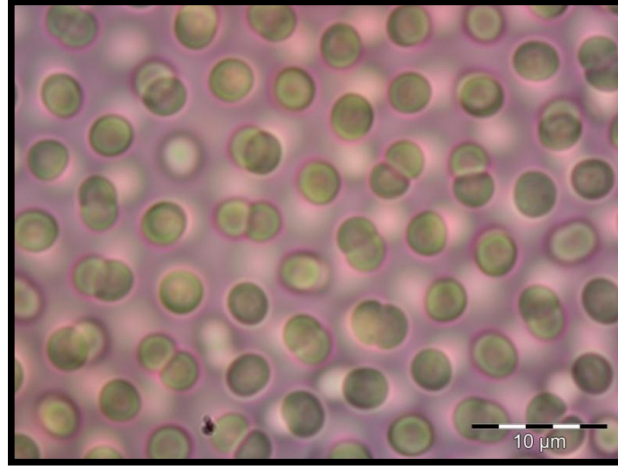


Şekil 3.62: *Synechocystis minuscula* Woronichin



Şekil 3.63: *Synechocystis minuscula* Woronichin

44.Tür: *Synechocystis* sp. Sauvageau (Şekil 3.64)

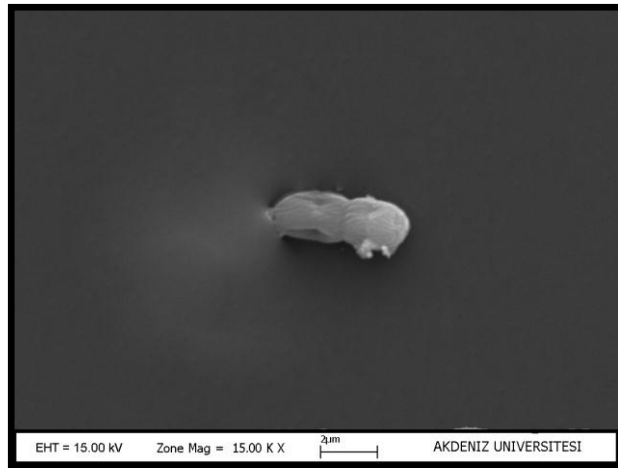


Şekil 3.64: *Synechocystis* sp.

10.Familya: Synechococcaceae

21.Cins: *Synechococcus* Nægeli

45.Tür: *Synechococcus aeruginosus* Nægeli
(Şekil 3.65, Şekil 3.66)

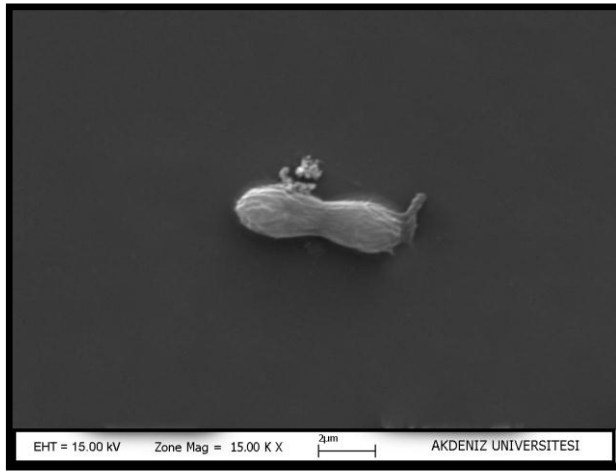


Şekil 3.65: *Synechococcus aeruginosus* Nægeli



Şekil 3.66: *Synechococcus aeruginosus* Negeli

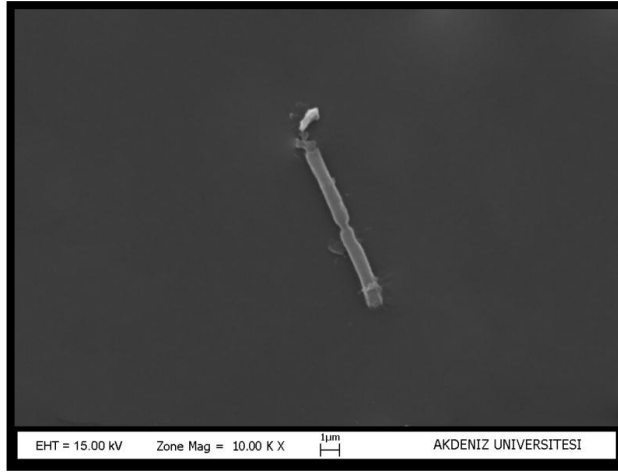
46.Tur: *Synechococcus elongatus* (Negeli) Negeli (Şekil 3.67)



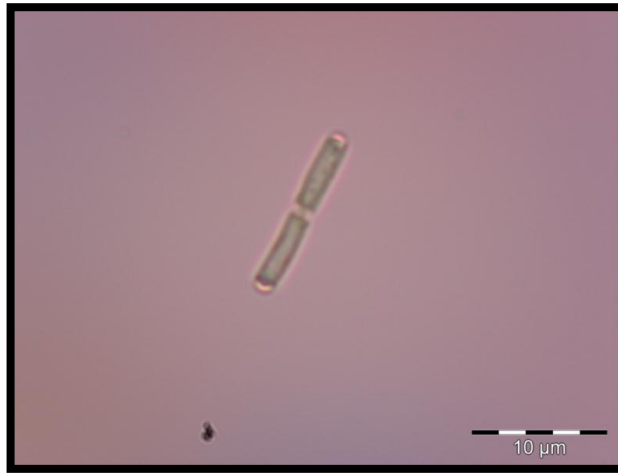
Şekil 3.67: *Synechococcus elongatus* (Negeli) Negeli

47.Tur: *Synechococcus lividus* J.J.Copeland (Şekil 3.68, Şekil 3.69)

Tanımlayıcı zellikleri: Hucrerler dikdortgenimsi, silindirik ya da elips, dik, uzunlamasına, tek ya da 2’li, nadiren de 4’lu gruplar halinde birliktedir. Hucrerler, ortak bir musilaj bir kılıf olmadan dik konumludur. Hucrerler elips ya da yuvarlak u silindirik haldedir. Hucrerlerin uzunluğu 20 µm’e kadar olabilmektedir.



Şekil 3.68: *Synechococcus lividus* J.J.Copeland



Şekil 3.69: *Synechococcus lividus* J.J.Copeland

4. TARTIŞMA

Çalışma materyalini, Ocak 2011-Ocak 2014 tarihleri arasından araştırma alanı olarak seçilen Sarayköy İlçesi'nde (Denizli) bulunan termal alanlardan (Umut, İnaltı ve Çavuşoğlu) toplanan Cyanobacteria taksonları oluşturmaktadır. Arazi çalışmaları kapsamında öncelikle Sarayköy İlçesi'nde (Denizli) bulunan Umut, İnaltı ve Çavuşoğlu termal alanlarında yer alan farklı özelliklere sahip istasyonlar belirlenmiştir. Bu istasyonlara yılın her ayı gidilmek suretiyle örnekleme yapılmıştır. Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda toplam 10 familyadan 21 cinse ait 47 takson tespit edilmiş olup, Tablo 4.1'de liste halinde sunulmuştur. Bu taksonlardan 11 tanesi ülkemizde yapılan alg çalışmalarında tespit edilmiş olup, termal alanlarda yapılan çalışmalar için yeni kayıt niteliğindedir. Bunlar *Dactylococcopsis raphidioides*, *Aphanothece stagnina*, *Spirulina laxa*, *Spirulina laxissima*, *Spirulina princeps*, *Oscillatoria miniata*, *Phormidium autumnale*, *Leibleinia epiphytica*, *Jaaginema subtilissimum*, *Merismopedia glauca* ve *Synechococcus aeruginosus* taksonlarıdır. Bununla beraber tespit edilen taksonlardan 21 tanesi ülkemizde ve termal alanlarda yapılan çalışmalar için daha önce tespit edilmemiş olup, Türkiye için yeni kayıt niteliğindedir. Bunlar ise *Borzia* sp., *Chroococcus turgidus*, *Marssoniella elegans*, *Cyanobacterium cedrorum*, *Cyanothece majus*, *Spirulina legitima*, *Spirulina minima*, *Spirulina nodosa*, *Chroococciopsis cubana*, *Chroococciopsis thermalis*, *Phormidium articulatum*, *Phormidium cortianum*, *Phormidium okenii*, *Planktothrix agardhii*, *Jaaginema minimum*, *Limnothrix meffertiae*, *Limnothrix redekei*, *Pseudanabaena biceps*, *Pseudanabaena papillaterminata*, *Romeria simplex* ve *Synechococcus lividus* taksonlarıdır.

Bunların yanı sıra geri kalan 15 takson ülkemizde ve termal alanlarda daha önceden yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Bunlar ise *Chroococcus membraninus*, *C. minutus*, *C. minor*, *Spirulina* sp. 1, *Spirulina* sp. 2, *Spirulina subtilissima*, *Phormidium terebriforme*, *Phormidium* sp., *Leptolyngbya* sp., *Planktothrix* sp., *Pseudanabaena catenata*, *P. galeata*, *Synechocystis minuscula*, *Synechocystis* sp. ve *Synechococcus elongatus* taksonlarıdır.

Tablo 4.1: Termal alanlardan tespit edilen taksonların listesi

SINIF	ORDO	FAMİLYA	CİNS	TÜR
Cyanophyceae	Chroococcales	Borziaceae	<i>Borzia</i>	** <i>Borzia</i> sp.
		Chroococcaceae	<i>Chroococcus</i>	<i>Chroococcus membraninus</i>
				<i>Chroococcus minitus</i>
				<i>Chroococcus minor</i>
				** <i>Chroococcus turgidus</i>
			<i>Dactylococcopsis</i>	* <i>Dactylococcopsis raphidioides</i>
		Cyanobacteriaceae	<i>Marssoniella</i>	** <i>Marssoniella elegans</i>
			<i>Aphanothece</i>	* <i>Aphanothece stagnina</i>
			<i>Cyanobacterium</i>	** <i>Cyanobacterium cedrorum</i>
			<i>Cyanothece</i>	** <i>Cyanothece majus</i>
		Spirulinaceae	<i>Spirulina</i>	* <i>Spirulina laxa</i>
				* <i>Spirulina laxissima</i>
				** <i>Spirulina legitima</i>
				** <i>Spirulina minima</i>
				** <i>Spirulina nodosa</i>
				* <i>Spirulina princeps</i>
				<i>Spirulina</i> sp. 1
				<i>Spirulina</i> sp. 2
		Xenococcaceae	<i>Chroococciopsis</i>	** <i>Chroococciopsis cubana</i>
				** <i>Chroococciopsis thermalis</i>

Tablo 4.1: Termal alanlardan tespit edilen taksonların listesi

SINIF	ORDO	FAMİLYA	CİNS	TÜR
Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>	* <i>Oscillatoria miniata</i>
		Phormidiaceae	<i>Phormidium</i>	<i>Phormidium terebriforme</i>
				** <i>Phormidium articulatum</i>
				* <i>Phormidium autumnale</i>
				** <i>Phormidium cortianum</i>
				** <i>Phormidium okenii</i>
		<i>Phormidium sp.</i>		
	<i>Planktothrix</i>	** <i>Planktothrix agardhii</i>		
	<i>Leibleinia</i>	* <i>Leibleinia epiphytica</i>		
	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Jaaginema</i>	** <i>Jaaginema minimum</i>
				* <i>Jaaginema subtilissimum</i>
			<i>Leptolyngbya</i>	<i>Leptolyngbya sp.</i>
			<i>Limnothrix</i>	** <i>Limnothrix meffertiae</i>
				** <i>Limnothrix redekei</i>
			<i>Planktolyngbya</i>	<i>Planktolyngbya sp.</i>
			<i>Pseudanabaena</i>	** <i>Pseudanabaena biceps</i>
				<i>Pseudanabaena catenata</i>
	<i>Pseudanabaena galeata</i>			
	** <i>Pseudanabaena papillaterminata</i>			
<i>Romeria</i>	** <i>Romeria simplex</i>			

Tablo 4.1: Termal alanlardan tespit edilen taksonların listesi

SINIF	ORDO	FAMİLYA	CİNS	TÜR
Cyanophyceae	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia</i>	* <i>Merismopedia glauca</i>
			<i>Synechocystis</i>	<i>Synechocystis minuscula</i>
		<i>Synechocystis</i> sp.		
		Synechococcaceae	<i>Synechococcus</i>	* <i>Synechococcus aeruginosus</i>
				<i>Synechococcus elongatus</i>
				** <i>Synechococcus lividus</i>

*: Ülkemizdeki alg çalışmalarında tespit edilmiş olup, termal alanlarda yapılan çalışmalar için yeni kayıt

:Ülkemizde ve termal alanlarda yapılan çalışmalar için yeni kayıt**

Tespit edilen taksonların araştırma alanındaki termal kaynaklara göre dağılımı Tablo 4.2’ de sunulmuştur. Tablo 4.2 incelendiğinde *Borzia* sp., *Dactylococcopsis raphidioides*, *Marssoniella elegans*, *Cyanothece majus*, *Spirulina laxa*, *S. laxissima*, *S. nodosa*, *Chroococciopsis cubana*, *C. thermalis*, *Phormidium* sp., *Leibleinia epiphytica*, *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena galeata* *P. papillaterminata*, *Romeria simplex* ve *Merismopedia glauca* türlerinin sadece tek bir istasyondan tespit edildiği görülmektedir.

Çalışma sonucunda tespit edilen taksonlardan *Chroococcus minutus*, *Chroococcus turgidus*, *Cyanothece majus*, *Phormidium autumnale*, *Phormidium okenii*, *Jaaginema minimum*, *Pseudanabaena papillaterminata*, *Merismopedia glauca*, *Synechocystis minuscula* ve *Synechocystis* sp. taksonları sadece Umut termal içerisinde bulunan istasyonlardan, *Chroococcus minor*, *Dactylococcopsis raphidioides*, *Marssoniella elegans*, *Spirulina laxa*, *Spirulina laxissima*, *Spirulina nodosa*, *Spirulina* sp. 1, *Spirulina* sp. 2, *Chroococciopsis cubana*, *Chroococciopsis thermalis*, *Leibleinia epiphytica*, *Leptolyngbya* sp., *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena galeata* ve *Romeria simplex* taksonları sadece İnaltı termal içerisinde bulunan istasyonlardan, *Borzia* sp. ve *Phormidium* sp. taksonları ise sadece Çavuşoğlu termal içerisinde bulunan istasyonlardan tespit edilmiştir.

Tablo 4.2 incelendiğinde *Chroococcus membraninus* türünün hem İnaltı hemde Çavuşoğlu termal alanlarının her ikisinde gözlemlenirken, *Cyanobacterium cedrorum*, *Spirulina legitima*, *Spirulina minima*, *Oscillatoria miniata*, *Phormidium terebriforme*, *Phormidium articulatum*, *Planktothrix agardhii*, *Pseudanabaena catenata* ve *Synechococcus elongatus* taksonlarının ise hem Umut hemde İnaltı termal alanlarında benzer şekilde gözlemlendiği tespit edilmiştir.

Ayrıca *Aphanothece stagnina*, *Phormidium cortianum*, *Spirulina princeps*, *Spirulina subtilissima*, *Jaaginema subtilissimum*, *Limnothrix meffertiae*, *Limnothrix redekei*, *Pseudanabaena biceps*, *Synechococcus aeruginosus* ve *Synechococcus lividus* taksonlarının ise Umut, İnaltı ve Çavuşoğlu termal alanları için ortak taksonlar olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.2: Tespit edilen taksonların araştırma alanındaki termal kaynaklara göre dağılımı

İstasyonlar	Umut Termal							İnaltı Termal						Çavuşoğlu Termal	
	1.İst	2.İst	3.İst	4.İst	5.İst	6.İst	7.İst	1.İst	2.İst	3.İst	4.İst	5.İst	6.İst	1.İst	2.İst
Ortalama Sıcaklıklar (°C)	50.17	26.92	34.96	26.16	23.6	25.55	34.31	44.75	56.97	41.05	38.07	40.58	34.06	77.77	38.11
Taksonlar															
<i>Borzia</i> sp.															+
<i>Chroococcus membraninus</i>								+		+	+	+			+
<i>Chroococcus minutus</i>		+		+	+	+									
<i>Chroococcus minor</i>								+		+		+			
<i>Chroococcus turgidus</i>		+		+	+	+									
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>												+			
<i>Marssoniella elegans</i>											+				
<i>Aphanothece stagnina</i>	+								+					+	
<i>Cyanobacterium cedrorum</i>			+			+				+		+	+		
<i>Cyanothece majus</i>						+									
<i>Spirulina laxa</i>											+				
<i>Spirulina laxissima</i>											+				
<i>Spirulina legitima</i>			+			+							+		
<i>Spirulina minima</i>			+			+							+		
<i>Spirulina nodosa</i>											+				
<i>Spirulina princeps</i>	+		+							+	+	+	+		+
<i>Spirulina</i> sp. 1								+			+		+		
<i>Spirulina</i> sp. 2											+		+		
<i>Spirulina subtilissima</i>	+							+		+	+				+
<i>Chroococcidiopsis cubana</i>									+						

Tablo 4.2: Tespit edilen taksonların araştırma alanındaki termal kaynaklara göre dağılımı

İstasyonlar	Umut Termal							İnaltı Termal						Çavuşoğlu Termal	
	1.İst	2.İst	3.İst	4.İst	5.İst	6.İst	7.İst	1.İst	2.İst	3.İst	4.İst	5.İst	6.İst	1.İst	2.İst
Ortalama Sıcaklıklar (°C)	50.17	26.92	34.96	26.16	23.6	25.55	34.31	44.75	56.97	41.05	38.07	40.58	34.06	77.77	38.11
Taksonlar															
<i>Chroococciopsis thermalis</i>											+				
<i>Oscillatoria miniata</i>			+							+			+		
<i>Phormidium terebriforme</i>			+			+		+					+		
<i>Phormidium articulatum</i>			+							+			+		
<i>Phormidium autumnale</i>			+				+								
<i>Phormidium cortianum</i>			+								+				+
<i>Phormidium okenii</i>			+				+								
<i>Phormidium sp.</i>															+
<i>Planktothrix agardhii</i>		+										+			
<i>Leibleinia epiphytica</i>									+						
<i>Jaaginema minimum</i>		+		+	+	+									
<i>Jaaginema subtilissimum</i>			+				+			+	+	+	+		+
<i>Leptolyngbya sp.</i>								+	+						
<i>Limnothrix meffertiae</i>			+					+		+	+	+	+		+
<i>Limnothrix redekei</i>			+				+				+				+
<i>Planktolingbya sp.</i>												+			
<i>Pseudanabaena biceps</i>						+					+				+
<i>Pseudanabaena catenata</i>			+										+		
<i>Pseudanabaena galeata</i>								+							

Tablo 4.2: Tespit edilen taksonların araştırma alanındaki termal kaynaklara göre dağılımı

İstasyonlar	Umut Termal							İnaltı Termal						Çavuşoğlu Termal	
	1.İst	2.İst	3.İst	4.İst	5.İst	6.İst	7.İst	1.İst	2.İst	3.İst	4.İst	5.İst	6.İst	1.İst	2.İst
Ortalama Sıcaklıklar (°C)	50.17	26.92	34.96	26.16	23.6	25.55	34.31	44.75	56.97	41.05	38.07	40.58	34.06	77.77	38.11
Taksonlar															
<i>Pseudanabaena papillaterminata</i>	+														
<i>Romeria simplex</i>											+				
<i>Merismopedia glauca</i>							+								
<i>Synechocystis minuscula</i>		+	+	+	+	+									
<i>Synechocystis</i> sp.		+		+		+									
<i>Synechococcus aeruginosus</i>			+								+	+	+		+
<i>Synechococcus elongatus</i>			+			+				+		+	+		
<i>Synechococcus lividus</i>	+		+					+	+	+			+	+	

Tespit edilen taksonların aylara göre dağılımı Tablo 4.3’de sunulmuştur. Tablo 4.3 incelendiğinde *Dactylococcopsis raphidioides*, *Marssoniella elegans*, *Phormidium autumnale*, *Phormidium okenii*, *Jaaginema minimum*, *Leptolyngbya* sp. ve *Limnothrix redekei* taksonlarının yıl içinde sadece bir ay görüldüğü tespit edilmiştir.

Bunun yanı sıra *Chroococcus minor*, *Cyanobacterium cedrorum*, *Spirulina minima*, *Spirulina princeps*, *Spirulina subtilissima*, *Phormidium terebriforme*, *Phormidium* sp., *Jaaginema minimum*, *Limnothrix meffertiae*, *Pseudanabaena biceps*, *Synechocystis minuscula* *Synechococcus aeruginosus* ve *Synechococcus lividus* taksonlarının ise yıl boyunca baskın olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.3: Tespit edilen taksonların aylara göre dağılımı

Taksonlar \ Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
<i>Borzia</i> sp.			+	+	+			+				
<i>Chroococcus membraninus</i>								+	+	+	+	
<i>Chroococcus minutus</i>			+			+				+	+	+
<i>Chroococcus minor</i>	+	+	+	+	+	+	+			+	+	
<i>Chroococcus turgidus</i>								+	+	+	+	
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>					+							
<i>Marssoniella elegans</i>			+									
<i>Aphanothece stagnina</i>			+	+	+							
<i>Cyanobacterium cedrorum</i>			+	+	+	+			+	+	+	
<i>Cyanothece majus</i>							+	+	+			
<i>Spirulina laxa</i>		+			+	+	+				+	
<i>Spirulina laxissima</i>		+	+								+	+
<i>Spirulina legitima</i>	+		+			+					+	
<i>Spirulina minima</i>	+	+	+			+	+	+		+	+	+
<i>Spirulina nodosa</i>	+	+									+	+
<i>Spirulina princeps</i>	+	+	+	+	+	+	+				+	+
<i>Spirulina</i> sp. 1	+					+	+	+				+
<i>Spirulina</i> sp. 2	+					+	+	+				+
<i>Spirulina subtilissima</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Chroococcidiopsis cubana</i>	+	+										+
<i>Chroococcidiopsis thermalis</i>		+	+	+	+							

Tablo 4.3: Tespit edilen taksonların aylara göre dağılımı

Taksonlar \ Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
<i>Oscillatoria miniata</i>		+	+			+	+	+				
<i>Phormidium terebriforme</i>	+	+	+	+	+	+	+				+	+
<i>Phormidium articulatum</i>		+	+			+	+	+				
<i>Phormidium autumnale</i>			+									
<i>Phormidium cortianum</i>	+	+	+					+				
<i>Phormidium okenii</i>						+						
<i>Phormidium</i> sp.	+		+	+	+	+		+				
<i>Planktothrix agardhii</i>				+	+	+						
<i>Leibleinia epiphytica</i>						+	+					
<i>Jaaginema minimum</i>	+	+	+	+	+	+	+				+	
<i>Jaaginema subtilissimum</i>			+					+			+	
<i>Leptolyngbya</i> sp.					+							
<i>Limnothrix meffertiae</i>	+	+	+	+	+		+	+	+		+	
<i>Limnothrix redekei</i>								+				
<i>Planktolyngbya</i> sp.				+	+	+						
<i>Pseudanabaena biceps</i>	+				+	+	+			+	+	
<i>Pseudanabaena catenata</i>	+		+	+	+						+	
<i>Pseudanabaena galeata</i>										+	+	+
<i>Pseudanabaena papillaterminata</i>				+	+						+	
<i>Romeria simplex</i>					+	+	+					

Tablo 4.3: Tespit edilen taksonların aylara göre dağılımı

Taksonlar \ Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
<i>Merismopedia glauca</i>										+	+	+
<i>Synechocystis minuscula</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Synechocystis</i> sp.						+	+					+
<i>Synechococcus aeruginosus</i>			+	+	+	+	+	+			+	
<i>Synechococcus elongatus</i>				+	+	+	+	+				
<i>Synechococcus lividus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Elde edilen verilerin ülkemizde daha önceden yapılmış olan benzer çalışmalar ile karşılaştırılması aşağıda sunulmuştur.

Güner, 1966 yılında Pamukkale Termal Suyunun Mikroflorası adlı bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma, seçilen alanlardaki mevcut tüm alg türlerini kapsamakta olup, tarafımızdan değerlendirmeye sadece Cyanobacteria türleri alınmıştır. Bu çalışmaya ait bulgular Cyanobacteria türlerini kapsayacak şekilde Tablo 4.4'de çalışmamız ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Çalışma sonucunda Cyanobacteria türlerine ait *Chroococcus minutus* (Kützing) Nägeli, *Synechococcus elongatus* (Nägeli) Nägeli, *Gloeotrichia echinulata* P.G.Richter, *Spirulina corakiana* Playfair, *Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont, *Spirulina labyrinthiformis* Gomont, *Oscillatoria amphibia* C.Agardh ex Gomont, *Oscillatoria cortiana* Meneghini ex Gomont, *Oscillatoria formosa* Bory de Saint-Vincent ex Gomont, *Oscillatoria sancta* Kützing ex Gomont, *Oscillatoria terebriformis* C.Agardh ex Gomont, *Oscillatoria tenuis* C.Agardh ex Gomont, *Phormidium ambiguum* Gomont, *Phormidium purpurascens* Gomont ex Gomont, *Phormidium valderianum* Gomont, *Lyngbya lagerheimii* Gomont ex Gomont, *Lyngbya versicolor* Gomont, *Pseudanabaena galeata* Böcher ve *Isocystis infusionum* (Kg.) Borzi taksonları tespit edilmiştir. Bu taksonlardan sadece *Synechococcus elongatus*, *Chroococcus minutus* ve *Pseudanabaena galeata* taksonları tez çalışmasında tespit edilmiş olup, Güner'in çalışması ile paralellik göstermektedir. Ayrıca Güner'in çalışmasından farklı olarak *Borzia* sp., *Chroococcus membraninus*, *Chroococcus minor*, *Chroococcus turgidus*, *Dactylococcopsis raphidioides*, *Marssoniella elegans*, *Aphanothece stagnina*, *Cyanobacterium cedrorum*, *Cyanothece majus*, *Spirulina laxa*, *Spirulina laxissima*, *Spirulina legitima*, *Spirulina minima*, *Spirulina nodosa*, *Spirulina princeps*, *Spirulina* sp. 1, *Spirulina* sp. 2, *Spirulina subtilissima*, *Chroococciopsis cubana*, *Chroococciopsis thermalis*, *Oscillatoria miniata*, *Phormidium terebriforme*, *Phormidium articulatum*, *Phormidium autumnale*, *Phormidium cortianum*, *Phormidium okenii*, *Phormidium* sp., *Planktothrix agardhii*, *Leibleinia epiphytica*, *Jaaginema minimum*, *Jaaginema subtilissimum*, *Leptolyngbya* sp., *Limnothrix meffertiae*, *Limnothrix redekei*, *Planktothrix* sp., *Pseudanabaena biceps*, *Pseudanabaena catenata*, *Pseudanabaena papillaterminata*, *Romeria simplex*, *Merismopedia glauca*, *Synechocystis minuscula*, *Synechocystis* sp., *Synechococcus aeruginosus*, *Synechococcus elongatus* ve *Synechococcus lividus* taksonları tarafımızdan tespit edilmiştir.

Tablo 4.4: Güner'in (1966) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Güner 1966	Gül 2014
<i>Borzia</i> sp.			+
<i>Chroococcus membraninus</i>			+
<i>Chroococcus minutus</i>		+	+
<i>Chroococcus minor</i>			+
<i>Chroococcus turgidus</i>			+
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>			+
<i>Marssoniella elegans</i>			+
<i>Aphanothece stagnina</i>			+
<i>Cyanobacterium cedrorum</i>			+
<i>Cyanothece majus</i>			+
<i>Synechococcus elongatus</i>		+	
<i>Gloeotrichia echinulata</i>		+	
<i>Spirulina corakiana</i>		+	
<i>Spirulina subsalsa</i>		+	
<i>Spirulina labyrinthiformis</i>		+	
<i>Spirulina laxa</i>			+
<i>Spirulina laxissima</i>			+
<i>Spirulina legitima</i>			+
<i>Spirulina minima</i>			+
<i>Spirulina nodosa</i>			+
<i>Spirulina princeps</i>			+
<i>Spirulina</i> sp. 1			+
<i>Spirulina</i> sp. 2			+
<i>Spirulina subtilissima</i>			+
<i>Chroococciopsis cubana</i>			+
<i>Chroococciopsis thermalis</i>			+
<i>Oscillatoria amphibia</i>		+	
<i>Oscillatoria cortiana</i>		+	
<i>Oscillatoria formosa</i>		+	
<i>Oscillatoria miniata</i>			+
<i>Oscillatoria sancta</i>		+	
<i>Oscillatoria terebriformis</i>		+	

Tablo 4.4: Güner'in (1966) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Güner 1966	Gül 2014
<i>Oscillatoria tenuis</i>		+	
<i>Phormidium ambiguum</i>		+	
<i>Phormidium articulatum</i>			+
<i>Phormidium autumnale</i>			+
<i>Phormidium cortianum</i>			+
<i>Phormidium okenii</i>			+
<i>Phormidium purpurascens</i>		+	
<i>Phormidium sp.</i>			+
<i>Phormidium terebriforme</i>			+
<i>Phormidium valderianum</i>		+	
<i>Planktothrix agardhii</i>			+
<i>Leibleinia epiphytica</i>			+
<i>Jaaginema minimum</i>			+
<i>Jaaginema subtilissimum</i>			+
<i>Leptolyngbya sp.</i>			+
<i>Limnothrix meffertiae</i>			+
<i>Limnothrix redekei</i>			+
<i>Planktolyngbya sp.</i>			+
<i>Lyngbya lagerheimii</i>		+	
<i>Lyngbya versicolor</i>		+	
<i>Pseudanabaena biceps</i>			+
<i>Pseudanabaena catenata</i>			+
<i>Pseudanabaena galeata</i>		+	+
<i>Pseudanabaena papillaterminata</i>			+
<i>Romeria simplex</i>			+
<i>Merismopedia glauca</i>			+
<i>Synechocystis minuscula</i>			+
<i>Synechocystis sp.</i>			+
<i>Synechococcus aeruginosus</i>			+
<i>Synechococcus elongatus</i>		+	+
<i>Synechococcus lividus</i>			+
<i>Isocystis infusionum</i>		+	

Güner, 1967 yılında Ege Bölgesi termal sularının alg vejetasyonu ile ilgili ön gözlemleri yayınladığı bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, Aydın ilinden Elengüllü (Uzuvur) ve Kemer- Sazlık kaplıcaları; İzmir ilinden Balçova, Çeşme, Urla, Bergama ve Nebiller kaplıcaları; Manisa ilinden Kurşunlu (Salihli) kaplıcası, Afyonkarahisar ilinden Yayla kaplıcası ve Denizli ilinden Pamukkale kaplıcasına ait termal sularda yayılış gösteren algelere ait ön gözlemler verilmiştir. Bu çalışma, seçilen alanlardaki mevcut tüm alg türlerini kapsamakta olup, tarafımızdan değerlendirmeye sadece Cyanobacteria türleri alınmıştır. Çalışmaya ait bulgular Cyanobacteria türlerini kapsayacak şekilde Tablo 4.5’de çalışmamız ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çalışma sonucunda Cyanobacteria türlerine ait *Microcystis flosaquae* (Wittrock) Kirchner, *Spirulina corakiana* Playfair, *Spirulina labyrinthiformis* Gomont, *Spirulina major* Kützing ex Gomont, *Anabaena oscillarioides* Bory de Saint-Vincent ex Bornet & Flahault, *Anabaena torulosa* Lagerheim ex Bornet & Flahault, *Mastigocladus laminosus* fa. *nostocoides* Frémy, *Mastigocladus laminosus* var. *pseudanabaenoides*, *Gloeotrichia echinulata* P.G.Richter, *Oscillatoria angustissima* West & G.S.West, *Oscillatoria formosa* Bory de Saint-Vincent ex Gomont, *Phormidium laminosum* Gomont ex Gomont, *Lyngbya lagerheimii* Gomont ex Gomont, *Lyngbya versicolor* Gomont, *Pseudanabaena catenata*, *Pseudanabaena galeata* Böcher, *Aphanocapsa biformis* A.Braun, *Aphanocapsa thermalis* Brügger, *Synechococcus elongatus* ve *Isocystis pallida* Woronichin [Voronichin] taksonları tespit edilmiştir.

Bu taksonlardan *Chroococcus minutus* (Kützing) Nägeli, *Pseudanabaena catenata*, *Pseudanabaena galeata* Böcher ve *Synechococcus elongatus* taksonları tarafımızdan da tespit edilerek Güner’in çalışması ile paralellik göstermektedir.

Ayrıca Güner’in bu çalışmasından farklı olarak *Borzia* sp., *Chroococcus membraninus*, *Chroococcus minor*, *Chroococcus turgidus*, *Dactylococcopsis raphidioides*, *Marssoniella elegans*, *Aphanothece stagnina*, *Cyanobacterium cedrorum*, *Cyanothece majus*, *Spirulina laxa*, *Spirulina laxissima*, *Spirulina legitima*, *Spirulina minima*, *Spirulina nodosa*, *Spirulina princeps*, *Spirulina* sp. 1, *Spirulina* sp. 2, *Spirulina subtilissima*, *Chroococciopsis cubana*, *Chroococciopsis thermalis*, *Oscillatoria miniata*, *Phormidium terebriforme*, *Phormidium articulatum*, *Phormidium autumnale*, *Phormidium cortianum*, *Phormidium okenii*,

Phormidium sp., *Planktothrix agardhii*, *Leibleinia epiphytica*, *Jaaginema minimum*, *Jaaginema subtilissimum*, *Leptolyngbya* sp., *Limnothrix meffertiae*, *Limnothrix redekei*, *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena biceps*, *Pseudanabaena papillaterminata*, *Romeria simplex*, *Merismopedia glauca*, *Synechocystis minuscula*, *Synechocystis* sp., *Synechococcus aeruginosus* ve *Synechococcus lividus* taksonları tarafımızdan tespit edilmiştir.

Tablo 4.5: Güner'in (1967) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Güner 1967	Gül 2014
<i>Borzia</i> sp.			+
<i>Chroococcus membraninus</i>			+
<i>Chroococcus minutus</i>		+	+
<i>Chroococcus minor</i>			+
<i>Chroococcus turgidus</i>			+
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>			+
<i>Marssoniella elegans</i>			+
<i>Aphanothece stagnina</i>			+
<i>Cyanobacterium cedrorum</i>			+
<i>Cyanothece majus</i>			+
<i>Microcystis flosaquae</i>		+	
<i>Spirulina corakiana</i>		+	
<i>Spirulina labyrinthiformis</i>		+	
<i>Spirulina laxa</i>			+
<i>Spirulina laxissima</i>			+
<i>Spirulina legitima</i>			+
<i>Spirulina major</i>		+	
<i>Spirulina minima</i>			+
<i>Spirulina nodosa</i>			+
<i>Spirulina princeps</i>			+
<i>Spirulina</i> sp. 1			+
<i>Spirulina</i> sp. 2			+
<i>Spirulina subtilissima</i>			+
<i>Chroococciopsis cubana</i>			+
<i>Chroococciopsis thermalis</i>			+
<i>Anabaena oscillarioides</i>		+	
<i>Anabaena torulosa</i>		+	
<i>Mastigocladus laminosus</i> fa. <i>nostocoides</i>		+	
<i>Mastigocladus laminosus</i> var. <i>pseudanabaenoides</i>		+	
<i>Gloeotrichia echinulata</i>		+	

Tablo 4.5: Güner'in (1967) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Güner 1967	Gül 2014
<i>Oscillatoria angustissima</i>		+	
<i>Oscillatoria formosa</i>		+	
<i>Oscillatoria miniata</i>			+
<i>Phormidium articulatum</i>			+
<i>Phormidium autumnale</i>			+
<i>Phormidium cortianum</i>			+
<i>Phormidium laminosum</i>		+	
<i>Phormidium okenii</i>			+
<i>Phormidium sp.</i>			+
<i>Phormidium terebriforme</i>			+
<i>Planktothrix agardhii</i>			+
<i>Leibleinia epiphytica</i>			+
<i>Jaaginema minimum</i>			+
<i>Jaaginema subtilissimum</i>			+
<i>Leptolyngbya sp.</i>			+
<i>Limnothrix meffertiae</i>			+
<i>Limnothrix redekei</i>			+
<i>Planktolyngbya sp.</i>			+
<i>Lyngbya lagerheimii</i>		+	
<i>Lyngbya versicolor</i>		+	
<i>Pseudanabaena biceps</i>			+
<i>Pseudanabaena catenata</i>		+	+
<i>Pseudanabaena galeata</i>		+	+
<i>Pseudanabaena papillaterminata</i>			+
<i>Romeria simplex</i>			+
<i>Aphanocapsa biformis</i>		+	
<i>Aphanocapsa thermalis</i>		+	
<i>Merismopedia glauca</i>			+
<i>Synechocystis minuscula</i>			+
<i>Synechocystis sp.</i>			+
<i>Synechococcus aeruginosus</i>			+
<i>Synechococcus elongatus</i>		+	+
<i>Synechococcus lividus</i>			+
<i>Isocystis pallida</i>		+	

Aysel ve diğ. tarafından 1992 yılında yapılmış olan çalışmada, Zonguldak Ilıksu kaplıcasının alg florası incelenmiştir. Çalışma sonucunda toplam 84 takson tespit edilmiş olup, taksonların 33'ü Cyanobacteria aittir. Çalışmaya ait bulgular Cyanobacteria türlerini kapsayacak şekilde Tablo 4.6'da çalışmamız ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Bu çalışmaya ait Cyanobacteria taksonları *Chroococcus minutus* var. *oblitteratus*, *Chroococcus minutus* var. *thermalis* J.J.Copeland, *Chroococcus turgidus* var. *thermalis* (Meneghini) Rabenhorst ex Hansgirg, *Gloeocapsa ambigua* Nägeli, *Gloeocapsa gelatinosa* Kützing, *Gloeocapsa magma* (Brébisson) Kützing, *Gloeocapsa rupestris* Kützing, *Spirulina corakiana* Playfair, *Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont, *Spirulina subtilissima*, *Lyngbya martensiana* Meneghini ex Gomont, *Microcoleus subtorulosus* Gomont ex Gomont, *Anabaena oscillarioides*, *Anabaena sphaerica*, *Anabaena torulosa*, *Oscillatoria acuminata* Gomont, *Oscillatoria brevis* Kützing ex Gomont, *Oscillatoria limosa* C.Agardh ex Gomont, *Oscillatoria ornata* var. *crassa* C.B.Rao, *Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont, *Oscillatoria sancta* Kützing ex Gomont, *Oscillatoria splendida* Greville ex Gomont, *Oscillatoria tenuis* C.Agardh ex Gomont, *Oscillatoria terebriformis* C.Agardh ex Gomont, *Hydrocoleus brebissonii*, *Phormidium ambiguum* Gomont, *Phormidium laminosum* Gomont ex Gomont, *Phormidium valderianum* Gomont, *Pseudanabaena galeata* Böcher, *Schizothrix lardacea* Gomont, *Aphanocapsa muscicola* (Meneghini) Wille, *Aphanocapsa thermalis* Brügger ve *Merismopedia punctata* Meyen şeklindedir.

Yapmış olduğumuz çalışmada *Spirulina subtilissima* ve *Pseudanabaena galeata* Aysel ve diğ.'nin yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstererek tarafımızdan da tespit edilmiştir.

Ayrıca bu çalışmadan farklı olarak *Borzia* sp., *Chroococcus membraninus*, *Chroococcus minutus*, *Chroococcus minor*, *Chroococcus turgidus*, *Dactylococcopsis raphidioides*, *Marssoniella elegans*, *Aphanothece stagnina*, *Cyanobacterium cedrorum*, *Cyanothece majus*, *Spirulina laxa*, *Spirulina laxissima*, *Spirulina legitima*, *Spirulina minima*, *Spirulina nodosa*, *Spirulina princeps*, *Spirulina* sp. 1, *Spirulina* sp. 2, *Chroococcidiopsis cubana*, *Chroococcidiopsis thermalis*, *Oscillatoria miniata*, *Phormidium terebriforme*, *Phormidium articulatum*, *Phormidium autumnale*,

Phormidium cortianum, *Phormidium okenii*, *Phormidium* sp., *Planktothrix agardhii*, *Leibleinia epiphytica*, *Jaaginema minimum*, *Jaaginema subtilissimum*, *Leptolyngbya* sp., *Limnothrix meffertiae*, *Limnothrix redekei*, *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena biceps*, *Pseudanabaena catenata*, *Pseudanabaena papillaterminata*, *Romeria simplex*, *Merismopedia glauca*, *Synechocystis minuscula*, *Synechocystis* sp., *Synechococcus aeruginosus*, *Synechococcus elongatus* ve *Synechococcus lividus* türleri de tarafımızdan bu çalışmada saptanmıştır.

Tablo 4.6: Aysel ve diğ.'nin (1992) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Aysel ve diğ. 1992	Gül 2014
<i>Borzia</i> sp.			+
<i>Chroococcus membraninus</i>			+
<i>Chroococcus minutus</i>			+
<i>Chroococcus minutus</i> var. <i>oblitteratus</i>		+	
<i>Chroococcus minutus</i> var. <i>thermalis</i>		+	
<i>Chroococcus minor</i>			+
<i>Chroococcus turgidus</i>			+
<i>Chroococcus turgidus</i> var. <i>thermalis</i>		+	
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>			+
<i>Marssoniella elegans</i>			+
<i>Aphanothece stagnina</i>			+
<i>Cyanobacterium cedrorum</i>			+
<i>Cyanothece majus</i>			+
<i>Gloeocapsa ambigua</i>		+	
<i>Gloeocapsa gelatinosa</i>		+	
<i>Gloeocapsa magma</i>		+	
<i>Gloeocapsa rupestris</i>		+	
<i>Spirulina corakiana</i>		+	
<i>Spirulina laxa</i>			+
<i>Spirulina laxissima</i>			+
<i>Spirulina legitima</i>			+
<i>Spirulina minima</i>			+
<i>Spirulina nodosa</i>			+
<i>Spirulina princeps</i>			+
<i>Spirulina</i> sp. 1			+
<i>Spirulina</i> sp. 2			+
<i>Spirulina subsalsa</i>		+	

Tablo 4.6: Aysel ve diğ.'nin (1992) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Aysel ve diğ. 1992	Gül 2014
<i>Spirulina subtilissima</i>		+	+
<i>Chroococciopsis cubana</i>			+
<i>Chroococciopsis thermalis</i>			+
<i>Lyngbya martensiana</i>		+	
<i>Microcoleus subtorulosus</i>		+	
<i>Anabaena oscillarioides</i>		+	
<i>Anabaena sphaerica</i>		+	
<i>Anabaena torulosa</i>		+	
<i>Oscillatoria acuminata</i>		+	
<i>Oscillatoria brevis</i>		+	
<i>Oscillatoria limosa</i>		+	
<i>Oscillatoria miniata</i>			+
<i>Oscillatoria ornata</i> var. <i>crassa</i>		+	
<i>Oscillatoria princeps</i>		+	
<i>Oscillatoria sancta</i>		+	
<i>Oscillatoria splendida</i>		+	
<i>Oscillatoria tenuis</i>		+	
<i>Oscillatoria terebriformis</i>		+	
<i>Hydrocoleus brebissonii</i>		+	
<i>Phormidium ambiguum</i>		+	
<i>Phormidium articulatum</i>			+
<i>Phormidium autumnale</i>			+
<i>Phormidium cortianum</i>			+
<i>Phormidium laminosum</i>		+	
<i>Phormidium okenii</i>			+
<i>Phormidium</i> sp.			+
<i>Phormidium terebriforme</i>			+
<i>Phormidium valderianum</i>		+	
<i>Planktothrix agardhii</i>			+
<i>Leibleinia epiphytica</i>			+
<i>Jaaginema minimum</i>			+
<i>Jaaginema subtilissimum</i>			+
<i>Leptolyngbya</i> sp.			+
<i>Limnothrix meffertiae</i>			+
<i>Limnothrix redekei</i>			+

Tablo 4.6: Aysel ve diğ.'nin (1992) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Aysel ve diğ. 1992	Gül 2014
<i>Planktolyngbya</i> sp.			+
<i>Pseudanabaena biceps</i>			+
<i>Pseudanabaena catenata</i>			+
<i>Pseudanabaena galeata</i>		+	+
<i>Pseudanabaena papillaterminata</i>			+
<i>Schizothrix lardacea</i>		+	
<i>Romeria simplex</i>			+
<i>Aphanocapsa muscicola</i>		+	
<i>Aphanocapsa thermalis</i> Brügger		+	
<i>Merismopedia glauca</i>			+
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen		+	
<i>Synechocystis minuscula</i>			+
<i>Synechocystis</i> sp.			+
<i>Synechococcus aeruginosus</i>			+
<i>Synechococcus elongatus</i>			+
<i>Synechococcus lividus</i>			+

Ulçay'ın 2005 yılında yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında, Manisa ve ili ve çevresindeki kaplıçalarda yayılış gösteren Cyanobacteria türlerini incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda 4 ordo ve 7 familyaya dahil 25 tür tespit edilmiştir. Çalışmaya ait bulgular Tablo 4.7'de çalışmamız ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tespit edilen türler sırasıyla; *Chroococcus dimidiatus* (Kützing) Nägeli, *Chroococcus minor*, *Gloeocapsa quaternata* Kützing, *Spirulina major* Kützing ex Gomont, *Spirulina meneghiniana* Zanardini ex Gomont, *Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont, *Spirulina subtilissima*, *Lyngbya contorta* Lemmermann, *Calothrix marchica* Lemmermann, *Calothrix thermalis* Hasngirg ex Bornet & Flahault, *Mastigocladus* cf. *laminosus*, *Oscillatoria boryana* Bory de Saint-Vincent ex Gomont, *Oscillatoria calcuttensis* Biswas, *Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont, *Oscillatoria proteus* Skuja, *Phormidium amphibium* (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Phormidium chlorinum* (Kützing ex Gomont) Umezaki & Watanabe, *Phormidium formosum* (Bory de Saint-Vincent ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Phormidium splendens* (Greville ex Gomont) Anagnostidis & Komárek,

Phormidium terebriforme, *Phormidium willei* (N.L.Gardner) Anagnostidis & Komárek, *Jaaginema pseudogeminata*, *Leptolyngbya tenuis* (Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Limnothrix amphigranulata* (Goor) Meffert ve *Planktolyngbya subtilis* (West) Anagnostidis & Komárek taksonları şeklindedir.

Yapmış olduğumuz tez çalışmasında, *Chroococcus minor*, *Spirulina subtilissima* ve *Phormidium terebriforme* Ulcay'ın yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Ayrıca, Ulcay'ın yapmış olduğu çalışmadan farklı olarak *Borzia* sp., *Chroococcus membraninus*, *Chroococcus minutus*, *Chroococcus turgidus*, *Dactylococcopsis raphidioides*, *Marssoniella elegans*, *Aphanothece stagnina*, *Cyanobacterium cedrorum*, *Cyanothece majus*, *Spirulina laxa*, *Spirulina laxissima*, *Spirulina legitima*, *Spirulina minima*, *Spirulina nodosa*, *Spirulina princeps*, *Spirulina* sp. 1, *Spirulina* sp. 2, *Chroococciopsis cubana*, *Chroococciopsis thermalis*, *Oscillatoria miniata*, *Phormidium articulatum*, *Phormidium autumnale*, *Phormidium cortianum*, *Phormidium okenii*, *Phormidium* sp., *Planktothrix agardhii*, *Leibleinia epiphytica*, *Jaaginema minimum*, *Jaaginema subtilissimum*, *Leptolyngbya* sp., *Limnothrix meffertiae*, *Limnothrix redekei*, *Planktolyngbya* sp., *Pseudanabaena biceps*, *Pseudanabaena catenata*, *Pseudanabaena galeata*, *Pseudanabaena papillaterminata*, *Romeria simplex*, *Merismopedia glauca*, *Synechocystis minuscula*, *Synechocystis* sp., *Synechococcus aeruginosus*, *Synechococcus elongatus* ve *Synechococcus lividus* taksonları tespit edilmiştir.

Tablo 4.7: Ulcay'ın (2005) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Ulcay 2005	Gül 2014
<i>Borzia</i> sp.			+
<i>Chroococcus dimidiatus</i>		+	
<i>Chroococcus membraninus</i>			+
<i>Chroococcus minutus</i>			+
<i>Chroococcus minor</i>		+	+
<i>Chroococcus turgidus</i>			+
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>			+
<i>Marssoniella elegans</i>			+
<i>Aphanothece stagnina</i>			+
<i>Cyanobacterium cedrorum</i>			+
<i>Cyanothece majus</i>			+
<i>Gloeocapsa quaternata</i>		+	
<i>Spirulina laxa</i>			+
<i>Spirulina laxissima</i>			+
<i>Spirulina legitima</i>			+
<i>Spirulina major</i>		+	
<i>Spirulina meneghiniana</i>		+	
<i>Spirulina minima</i>			+
<i>Spirulina nodosa</i>			+
<i>Spirulina princeps</i>			+
<i>Spirulina</i> sp. 1			+
<i>Spirulina</i> sp. 2			+
<i>Spirulina subsalsa</i>		+	
<i>Spirulina subtilissima</i>		+	+
<i>Chroococidiopsis cubana</i>			+
<i>Chroococidiopsis thermalis</i>			+
<i>Lyngbya contorta</i>		+	
<i>Calothrix marchica</i>		+	
<i>Calothrix thermalis</i>		+	
<i>Mastigocladus</i> cf. <i>laminosus</i>		+	
<i>Oscillatoria boryana</i>		+	
<i>Oscillatoria calcuttensis</i>		+	
<i>Oscillatoria miniata</i>			+
<i>Oscillatoria princeps</i>		+	
<i>Oscillatoria proteus</i>		+	

Tablo 4.7: Ulcay'ın (2005) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Ulcay 2005	Gül 2014
<i>Phormidium amphibium</i>		+	
<i>Phormidium articulatum</i>			+
<i>Phormidium autumnale</i>			+
<i>Phormidium cortianum</i>			+
<i>Phormidium chlorinum</i>		+	
<i>Phormidium formosum</i>		+	
<i>Phormidium okenii</i>			+
<i>Phormidium sp.</i>			+
<i>Phormidium splendens</i>		+	
<i>Phormidium terebriforme</i>		+	+
<i>Phormidium willei</i>		+	
<i>Planktothrix agardhii</i>			+
<i>Leibleinia epiphytica</i>			+
<i>Jaaginema minimum</i>			+
<i>Jaaginema pseudogeminata</i>		+	
<i>Jaaginema subtilissimum</i>			+
<i>Leptolyngbya sp.</i>			+
<i>Leptolyngbya tenuis</i>		+	
<i>Limnothrix amphigranulata</i>		+	
<i>Limnothrix meffertiae</i>			+
<i>Limnothrix redekei</i>			+
<i>Planktolyngbya subtilis</i>		+	
<i>Planktolyngbya sp.</i>			+
<i>Pseudanabaena biceps</i>			+
<i>Pseudanabaena catenata</i>			+
<i>Pseudanabaena galeata</i>			+
<i>Pseudanabaena papillaterminata</i>			+
<i>Romeria simplex</i>			+
<i>Merismopedia glauca</i>			+
<i>Synechocystis minuscula</i>			+
<i>Synechocystis sp.</i>			+
<i>Synechococcus aeruginosus</i>			+
<i>Synechococcus elongatus</i>			+
<i>Synechococcus lividus</i>			+

2007 yılında Ulçay ve diğ. yapmış oldukları bir başka çalışmada İzmir iline bağlı Dikili ilçesi ve çevresinde bulunan bazı kaplıcalarda yayılış gösteren termal Cyanophyceae (Mavi-yeşil alg) türlerini incelemiş ve 8 cinse ait 19 tür tespit edilmiştir. Çalışmaya ait bulgular Tablo 4.8’de çalışmamız ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çalışma sonucunda *Chroococcus globosus* (Elenkin) Hindák, *Chroococcus membraninus*, *Spirulina meneghiniana* Zanardini ex Gomont, *Spirulina tenerrima* Kützing ex Gomont, *Hormosilla endophytica* (Y.-Y.Li) Anagnostidis, *Lyngbya confervoides* C.Agardh ex Gomont, *Lyngbya meneghiniana* Gomont, *Lyngbya thermalis* Rabenhorst ex Forti, *Oscillatoria bonnemaisonii* P.L.Crouan & H.M.Crouan ex Gomont, *Oscillatoria janus* Skuja, *Oscillatoria ornata* Kützing ex Gomont, *Oscillatoria ucrainica* Vladimirova, *Phormidium animale* (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Phormidium numidicum* (Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Phormidium subuliforme* Gomont, *Jaaginema geminatum* (Schwabe ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, *Pseudanabaena galeata* Böcher, *Pseudanabaena mucicola* (Naumann & Huber-Pestalozzi) Schwabe ve *Pseudanabaena thermalis* Anagnostidis taksonları tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz tez çalışmasında *Chroococcus membraninus* ve *Pseudanabaena galeata* türleri Ulçay ve diğ.’nin yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstererek tarafımızdan da tespit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmadan farklı olarak *Borzia* sp., *Chroococcus minutus*, *Chroococcus minor*, *Chroococcus turgidus*, *Dactylococcopsis raphidioides*, *Marssoniella elegans*, *Aphanothece stagnina*, *Cyanobacterium cedrorum*, *Cyanothece majus*, *Spirulina laxa*, *Spirulina laxissima*, *Spirulina legitima*, *Spirulina minima*, *Spirulina nodosa*, *Spirulina princeps*, *Spirulina* sp. 1, *Spirulina* sp. 2, *Spirulina subtilissima*, *Chroococidiopsis cubana*, *Chroococidiopsis thermalis*, *Oscillatoria miniata*, *Phormidium terebriforme*, *Phormidium articulatum*, *Phormidium autumnale*, *Phormidium cortianum*, *Phormidium okenii*, *Phormidium* sp., *Planktothrix agardhii*, *Leibleinia epiphytica*, *Jaaginema minimum*, *Jaaginema subtilissimum*, *Leptolyngbya* sp., *Limnothrix meffertiae*, *Limnothrix redekei*, *Planktothrix* sp., *Pseudanabaena biceps*, *Pseudanabaena catenata*, *Pseudanabaena papillaterminata*, *Romeria simplex*, *Merismopedia glauca*, *Synechocystis minuscula*, *Synechocystis* sp., *Synechococcus aeruginosus*,

Synechococcus elongatus ve *Synechococcus lividus* taksonları tarafımızdan tespit edilmiştir.

Tablo 4.8: Ulcay ve diğ.'nin (2007) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Ulcay ve diğ. 2007	Gül 2014
<i>Borzia</i> sp.			+
<i>Chroococcus globosus</i>		+	
<i>Chroococcus membraninus</i>		+	+
<i>Chroococcus minutus</i>			+
<i>Chroococcus minor</i>			+
<i>Chroococcus turgidus</i>			+
<i>Dactylococcopsis raphidioides</i>			+
<i>Marssoniella elegans</i>			+
<i>Aphanothece stagnina</i>			+
<i>Cyanobacterium cedrorum</i>			+
<i>Cyanothece majus</i>			+
<i>Spirulina laxa</i>			+
<i>Spirulina laxissima</i>			+
<i>Spirulina legitima</i>			+
<i>Spirulina meneghiniana</i>		+	
<i>Spirulina minima</i>			+
<i>Spirulina nodosa</i>			+
<i>Spirulina princeps</i>			+
<i>Spirulina</i> sp. 1			+
<i>Spirulina</i> sp. 2			+
<i>Spirulina subtilissima</i>			+
<i>Spirulina tenerrima</i>		+	
<i>Chroococciopsis cubana</i>			+
<i>Chroococciopsis thermalis</i>			+
<i>Hormoscilla endophytica</i>		+	
<i>Lyngbya confervoides</i>		+	
<i>Lyngbya meneghiniana</i>		+	
<i>Lyngbya thermalis</i>		+	
<i>Oscillatoria bonnemaisonii</i>		+	
<i>Oscillatoria janus</i>		+	
<i>Oscillatoria miniata</i>			+
<i>Oscillatoria ornata</i>		+	

Tablo 4.8: Ulcay ve diğ.'nin (2007) yaptığı çalışma ile bu çalışmanın verilerinin karşılaştırılması

Taksonlar	Çalışmalar	Ulcay ve diğ. 2007	Gül 2014
<i>Oscillatoria ucrainica</i>		+	
<i>Phormidium animale</i>		+	
<i>Phormidium articulatum</i>			+
<i>Phormidium autumnale</i>			+
<i>Phormidium cortianum</i>			+
<i>Phormidium numidicum</i>		+	
<i>Phormidium okenii</i>			+
<i>Phormidium sp.</i>			+
<i>Phormidium subuliforme</i>		+	
<i>Phormidium terebriforme</i>			+
<i>Planktothrix agardhii</i>			+
<i>Leibleinia epiphytica</i>			+
<i>Jaaginema geminatum</i>		+	
<i>Jaaginema minimum</i>			+
<i>Jaaginema subtilissimum</i>			+
<i>Leptolyngbya sp.</i>			+
<i>Limnothrix meffertiae</i>			+
<i>Limnothrix redekei</i>			+
<i>Planktolyngbya sp.</i>			+
<i>Pseudanabaena biceps</i>			+
<i>Pseudanabaena catenata</i>			+
<i>Pseudanabaena galeata</i>		+	+
<i>Pseudanabaena mucicola</i>		+	
<i>Pseudanabaena papillaterminata</i>			+
<i>Pseudanabaena thermalis</i>		+	
<i>Romeria simplex</i>			+
<i>Merismopedia glauca</i>			+
<i>Synechocystis minuscula</i>			+
<i>Synechocystis sp.</i>			+
<i>Synechococcus aeruginosus</i>			+
<i>Synechococcus elongatus</i>			+
<i>Synechococcus lividus</i>			+

5. SONUÇ

Ekosistemler içerisinde önemli biyolojik çeşitliliğe sahip olan sucul ekosistemler, kendi bünyesinde barındırdığı canlı varlığı açısından oldukça zengin ortamlardır. Bu bağlamda, özellikle ekstrem koşulları içermesiyle termal sular ön plana çıkmaktadır. Termal sular içerisinde yaşayan *Cyanobacteria* üyeleri ise araştırmacılar tarafından merak uyandırmaktadır. Ülkemiz yüzlerce termal su çıkış noktasına sahip olması sebebiyle dünyada önemli bir konumda yer almaktadır. Buna karşın mevcut literatür incelendiğinde ülkemizdeki termal alanların biyoçeşitliliği ile ilgili yeterli çalışmanın bulunmadığı görülmektedir.

Yapmış olduğumuz çalışma ile Denizli ili, Sarayköy ilçesindeki termal alanların *Cyanobacteria* florası ortaya çıkarılmıştır. Bu bağlamda, çalışma sürecinde elde edilen verilerin bir kısmı 2013 yılında “The Preliminary Search Results of *Cyanobacteria* Flora of Thermal Areas in Sarayköy (Denizli), Turkey” adlı bir ön çalışma ile yayınlamıştır (Gül ve diğ. 2013).

Çalışma sonucunda elde edilen bulguların benzer çalışmalar ile karşılaştırılması sonucunda alanlarda bulunan ortak taksonların yanı sıra farklı taksonlarda tespit edilmiştir. Bu farklılıklar alanların coğrafik, edafik, topoğrafik ve iklimsel koşullarından kaynaklanmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında toplam 10 familyadan 21 cinse ait 47 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 11 tanesi ülkemizde yapılan alg çalışmalarında tespit edilmiş olup, termal alanlarda yapılan çalışmalar için yeni kayıt niteliğindedir. Bunlar *Dactylococcopsis raphidioides*, *Aphanothece stagnina*, *Spirulina laxa*, *Spirulina laxissima*, *Spirulina princeps*, *Oscillatoria miniata*, *Phormidium autumnale*, *Leibleinia epiphytica*, *Jaaginema subtilissimum*, *Merismopedia glauca* ve *Synechococcus aeruginosus*'dur. Bununla beraber tespit edilen taksonlardan 21 tanesi ülkemizde ve termal alanlarda yapılan çalışmalar için daha önce tespit edilmemiş olup, Türkiye için yeni kayıt niteliğindedir. Bunlar *Borzia* sp., *Chroococcus turgidus*, *Marssoniella elegans*, *Cyanobacterium cedrorum*, *Cyanothece majus*, *Spirulina legitima*, *Spirulina minima*, *Spirulina nodosa*,

Chroococidiopsis cubana, *Chroococidiopsis thermalis*, *Phormidium articulatum*, *Phormidium cortianum*, *Phormidium okenii*, *Planktothrix agardhii*, *Jaaginema minimum*, *Limnothrix meffertiae*, *Limnothrix redekei*, *Pseudanabaena biceps*, *Pseudanabaena papillaterminata*, *Romeria simplex* ve *Synechococcus lividus*'dur.

Bununla beraber ülkemizde řu ana kadar yapılan çalışmalar kapsamında termal alanlarda yayılış gösteren Cyanobakteri yelerinin Elektron Mikroskobu kullanılmak suretiyle detaylı görüntülerinin alındığı bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda, Elektron Mikroskobu kullanılmak suretiyle Cyanobacteria yelerinin detaylı görüntülerinin alınması ilk kez bu tez kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin dünya ve ülkemiz alg florasına katkı sağlaması beklenmektedir.

6. KAYNAK LİSTESİ

Acar, M., Demirbaş, D., Gedik, İ., İltter, H. K., “Alternatif Turizm Girişimi: Termal Tesis Yatırım Analizi ve Fizibilite Raporu Projesi”, Proje Sahibi: Çubuk Kaymakamlığı T. C. Ankara Kalkınma Ajansı 2012 Yılı Doğrudan Faaliyet Destek Programı, Referans No: TR51/12/DFD, 86, (2012).

Adıgüzel, A., “Bazı Termal Tesislerden Alınan Su Örneklerinden İzole Edilen Termofilik Bakterilerin Moleküler Karakterizasyonu”, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Erzurum, 130, (2006).

Akar, D., “Güney Ege Bölgesi Turizm Strateji Belgesi”, T. C. Kalkınma Bakanlığı, Güney Ege Kalkınma Ajansı, 137, (2012).

Akbulut, G., “Türkiye’de Kaplıca Turizmi ve Sorunları”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9 (1), 35-54, (2010).

Aksu, C. ve Aktuğ, E., “Güney Ege Bölgesi Termal Turizm Araştırma Raporu”, T. C. Kalkınma Bakanlığı, Güney Ege Kalkınma Ajansı, 42, (2011).

Andersen, R. A., *Algal Culturing Techniques*, USA: Elsevier Academic Press, 589, (2005).

Anonim, *Denizli İli Arazi Varlığı*, Denizli: Denizli Köy Hizmetleri Müdürlüğü Yayınları, 1-18, (1999).

Anonim, *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı*, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu (ÖİK) Raporu, Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Jeotermal Enerji Çalışma Grubu, 67, (2001).

Anonim, *Türkiye Turizm Stratejisi 2023 Eylem Planı*, Ankara: T. C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları -3085 ISBN: 978-975-17-3260-6, 101, (2007).

Anonim, *OECD Sağlık Sistemi İncelemeleri-Türkiye*, Fransa: OECD Publishing Yayın No: 756, 128, (2008).

Anonim, “Jeotermal Enerji Üretim ve Fonksiyonel Kullanım Proje Tanıtım Dosyası Çanakkale İli Ayvacık İlçesi AR 17/47”, Çanakkale Jeotermal Saha Özet Fizibilite Raporu, 37, (2009).

Anonim, “Bingöl İlinde Jeotermal Kaynaklar ve Termal Turizm”, T. C. Kalkınma Bakanlığı, Fırat Kalkınma Ajansı, 22, (2011).

Anonim, “Denizli İli Doğa Turizmi Master Planı (2013-2023)”, T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü V. Bölge Müdürlüğü, 202, (2013).

Arıhan, S. K., “Antik Dönemde Tıp ve Bitkisel Tedavi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü*, Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı, Ankara, 253, (2003).

Ataç, A. ve Uçar, M., “Cumhuriyet Döneminde Türkiye’de Modern Balneoloji Uygulamalarının Gelişimi”, *Avrupa’da Spa Kültürü Sempozyumu (Symposium on Culture of Health Cures in Europe)*, Bursa, 21-22, (2012).

Aydınöz, M., “Afyonkarahisar Bölgesinde Bulunan Kaplıca Sularının Mevsimsel Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kimya Anabilim Dalı, Afyon, 102, (2005).

Aysel, V., “Check-List of the Freshwater Algae of Turkey”, *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment (J. Black Sea/Medit. Environ.)*, 11, 1-124, (2005).

Aysel, V., Çelik, A., Yayıntaş, A., Şıpal-Gezerler, U., “Zonguldak Ilıksu Kaplıcası Alg Florası”, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences)*, 9 (33-36), 72-82, (1992).

Bárbara, I., Cremades, J., Calvo, S., López-Rodríguez, M. C., Dosil, J., “Checklist of the Benthic Marine and Brackish Galician Algae (NW Spain)”, *Anales del Jardín Botánico de Madrid (Anales Jard. Bot. Madrid)*, 62 (1), 69-100, (2005).

Barsanti, L., Gualtieri, P., *Algae, Anatomy, Biochemistry and Biotechnology*, Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 320, (2006).

Bat, L., Satılmış, H. H., Şahin, F., Üstün, F., Özdemir, Z. B., Ersanlı, E., *Plankton Bilgisi ve Kültürü*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, Nobel Basımevi, 248, (2008).

Belkayalı, N., “Yalova Termal Kaplıcalarının Rekreatyonel ve Turizm Amaçlı Kullanımının Ekonomik Değerinin Belirlenmesi”, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 236, (2009).

Bellinger, E. G. ve Sigeo, D. C., *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 271, (2010).

Berrini, C. C., Appolonia, F. D., Valle, L. D., Komarek, J., Andreoli, C., “Morphological and Molecular Characterization of a Thermophilic Cyanobacterium (Oscillatoriales) from the Euganean Thermal Springs (Padua, Italy)”, *Algological Studies*, 113 (1), 73-85, (2004).

Bertan, S., “Pamukkale Destinasyonunda Termal Turizm Faaliyetleri ve Yöreyi Ziyaret Eden Turistler Üzerinde Bir Uygulama”, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (4), 129-137, (2010).

Bilgramı, K. S., Datta Munshi, J. S., Yadava, R. N., Bhowmick, B. N., “Limnological Studies of Thermal Springs of Bihar, India”, *Proceedings of the Indian National Science Academy: Biological Sciences (Proc. Indian Natn. Sci. Acad.)*, B51, No. 1, 70-77, (1985).

Brock, T. D., “Life at High Temperatures”, *Science*, New Series, 158 (3804), 1012-1019, (1967).

Brock, T. D. ve Brock, M. L., “Temperature Optima for Algal Development in Yellowstone and Iceland Hot Springs”, *Nature*, 209 (5024), 733-734, (1966).

Brodie, J. ve Lewis, J., *Unravelling the Algae: The Past, Present and Future of Algal Systematics*, Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 414, (2007).

Brook, A. J., *The Biology of Desmids*, Botanical Monographs Volume 16, Oxford, UK: Blackwell Scientific, 276, (1981).

Bucak, T. ve Özkaya, E., “Çanakkale İlinin Termal Turizm Potansiyeli”, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi (Aksaray Üniversitesi İİBF Dergisi)*, 5 (2), 7-23, (2013).

Canik, B., Çelik, M., Arıgün, Z., *Jeotermal Enerji*, Ankara: A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları No: 59, 60, (2000).

Castenholz, R. W., “Aggregation in a Thermophilic *Oscillatoria*”, *Nature*, 215, 1285-1286, (1967).

Castenholz, R. W., “Thermophilic Blue-Green Algae and the Thermal Environment”, *Bacteriological Reviews (Bacteriol. Rev.)*, 33 (4), 276-504, (1969^a).

Castenholz, R. W., “The Thermophilic Cyanophytes of Iceland and the Upper Temperature Limit”, *Journal of Phycology (J. Phycol.)*, 4, 360-368, (1969^b).

Castenholz, R. W., “The Occurrence of the Thermophilic Blue-Green Alga, *Mastigocladus laminosus*, on Surtsey in 1970”, *The Surtsey Progress Report VI*, 14-19, (1970).

Castenholz, R. W., “Ecology of Blue-Green Algae in Hot Springs”, *Blackwell Scientific Publications*, 379-414, (1973).

Castenholz, R. W., “Endemism and Biodiversity of Thermophilic Cyanobacteria, *Nova Hedwigia*, Beiheft 112, 33-47, (1996).

Cemek, M., Aydıngöz, M., Konuk, M., “Jeotermal Enerji ve Afyon Bölgesinin Jeotermal Enerji Potansiyeli”, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, ISSN:1304-4141, (1), 39-48, (2005).

Cirik, S., Ak, İ., Cirik, Y., “Alliano (Bergama, Türkiye) Termal Sularının Mikroalgleri”, *III. Ulusal Limnoloji Sempozyumu*, 85, (2008).

Cirik, S. ve Gökpınar, Ş., *Plankton Bilgisi ve Kültürü*, 5. Baskı, Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 47, Ders Kitabı Dizini No: 17, Ege Üniversitesi Basımevi, 274, (2008).

Cruz, F. V., Jiménez, J. C., Cantoral Uriza, E. A., “Algas De Ambientes Lóticos En El Estado De Morelos México”, *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botanica (Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Bot.)*, 67 (2), 227-282, (1996).

Çetin, T., “Termal Turizm Potansiyeli Açısından Kozaklı (Nevşehir) Kaplıcaları”, *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Terature and History of Turkish or Turkic Volume 6/1 Winter,899-924*, (2011).

Dağistan, H., “Yenilenebilir Enerji ve Jeotermal Kaynaklarımız”, *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye 10. Enerji Kongresi*, Ankara, 73-80, (2010).

Davis, B. M., “The Vegetation of the Hot Springs of Yellowstone Park”, *Science, New Series*, 6 (135), 145-157,(1897).

Delil, S. ve Tanrıkulu, A., “Çermik Termal Turizm Raporu”, T. C. Karacadağ Kalkınma Ajansı, Planlama Programlama ve Koordinasyon Birimi, 27, (2012).

Desikachary, T. V., *Cyanophyta*, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 686, (1959).

Drouet, F., “New or Interesting Myxophyceae from Missouri”, *Botanical Gazette (Bot. Gaz.)*, 95 (4), 695-701, (1934).

Dülger, S., “Ayder Kaplıcasından Termofilik Bakteri İzolasyonu ve Teşhisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon, 71, (1997).

Erkul, H., “Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği”, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10 (19), 1-30, (2012).

Eroğlu, V. “Ülkemizde Termal, Maden Suları Kaynakları ve Kullanımı”, (eds: Türker, E., Yıldız, A.), *Termal ve Maden Suları Konferansı*, Afyonkarahisar, 2-10, (2009).

Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K. H., Dworkin, M., Stackebrandt, E., *The Prokaryotes: A Handbook on the Biology of Bacteria Third Edition Volume 4: Bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria*, Springer Science Business Media, 1182, (2006).

Flowers, S., “Vegetation of the Great Salt Lake Region”, *Botanical Gazette (Bot. Gaz.)*, 95 (3), 353-418, (1934).

Graham, L. E., Graham, J. M., Wilcox, L. W., *Algae*, USA: Prentice-Hall, 640, (2000).

Gray, N. E., “Notes on Algae from Two Warm Springs in Arkansas”, *American Midland Naturalist (Am. Midl. Nat.)*, 25 (2), 469-471, (1941).

Greville, R. K., *Algae Britannicae, or Descriptions of the Marine and Other Inarticulated Plants of the British Islands, Belonging to the Order Algae; with Plates Illustrative of the Genera*, Edinburgh, 218, (1830).

Gül Güven, R., “Termofilik Bakteriler ve Biyoteknolojik Açıdan Önemli Bazı Enzimleri”, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi (OrLab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi)*, 9 (1), 1-10, (2011).

Gülen, K. G. ve Demirci, S., *Türkiye’de Sağlık Turizmi Sektörü*, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 2011-39, Biltur Basım Yayın ve Hizmet A.Ş., 214, (2012).

Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., *Su Kalitesi*, Ankara: T. C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43, 95, (1997).

Güner, H., *Pamukkale Termal Suyunun Mikroflorası*, İzmir: Biologi 19, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi No. 31, Ege Üniversitesi Matbaası, 35, (1966).

Güner, H., "Ege Bölgesi Termal Sularının Alg Vegetasyonu İle İlgili Ön Gözlemler", *V. Türk Biologi Kongresi Tebliğleri*, 69-79, (1967).

Güner, H., "Ege Bölgesi Kaplıca ve Maden Sularının Alg Vegetasyonu İle İlgili İnceleme", Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi No 99, (1970).

Güner, H. ve Aysel, V., *Algoloji Laboratuvar Uygulama Klavuzu (Laboratuvar Kitabı)*, 2. Baskı, Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 119, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Baskı ve Teksir Atelyesi, 135, (1997).

Güner, H. ve Aysel, V., *Tohumuz Bitkiler Sistematığı I. Cilt (Algler)*, 8. Baskı, Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları, Fen Fakültesi Yayın No: 108, Ege Üniversitesi Basımevi, 245, (2011).

Güvenç, C., "Türkiye'deki Termal Turizm Tesislerinin Planlama ve Tasarım İlkelerine İlişkin Bir Model Önerisi (Çanakkale Örneği)", Doktora Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul, 272, (2007).

Hizmetli, S., "Yaşlılara Yönelik Hidroklimatoloji Balneoterapi Uygulamaları", *Türk Fiz Tıp Rehab Derg.*, 55 (2), 100-103, (2009).

Isabella, M., Di Bella, M., Rascio, N., La Rocca, N., Andreoli, C., "Conferva duplisecta Pollini: Rediscovery in Euganean Thermal Springs (Italy) and New Assignment to the *Oscillatoria* Genus", *Caryologia*, 60 (1-2), 133-136, (2007).

Kastovsky, J. ve Komarek, J., "Phototrophic Microvegetation of Thermal Springs in Karlovy Vary, Czech Republic", *Nova Hedwigia*, Beiheft 123, 107-120, (2001).

Kervankıran, İ., “Afyonkarahisar İlinde Jeotermal Enerji Kullanımı ve Sorunları”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, ISSN:1303-2429, (25), 108-126, (2012).

Kim, B. H. ve Gadd, G. M., *Bacterial Physiology and Metabolism*, New York: Cambridge University Press, 530, (2008).

Kim, J. H., Boo, S. M., Shin, W., “Two Freshwater Cryptomonads New to Korea: *Cryptomonas marssonii* and *C. pyrenoidifera*”, *Algae*, 22 (3), 147-152, (2007).

Koçak, A., “Anadolu Levhasında Jeotermal Sistem Oluşumu”, *65. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 302-305, (2012).

Komarek, J. ve Anagnostidis, K., *Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band / Volume 19 / 2, Cyanoprokaryota, 2nd Part: Oscillatoriales*, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 759, (2005).

Kök, M., “Sağlık Turizmi Açısından Termal Turizm (Denizli Örneği)”, Yüksek Lisans Tezi, *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi Anabilim Dalı, Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi Bilim Dalı*, İstanbul, 101, (2013).

Kullberg, R. G., “Algal Succession in a Hot Spring Community”, *American Midland Naturalist (Am. Midl. Nat.)*, 108 (2), 224-244, (1982).

Kumsar, H., Çelik, S. B., Kaya, M., ”Denizli İl Merkezi Yerleşim Alanının Jeolojik, Jeoteknik Kent Bilgi Sistemi (JEO-KBS)”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10 (Özel Sayı), 25-31, (2004).

Kuter, N., “Çankırı Kenti ve Yakın Çevresinin Termal Turizm Açısından Değerlendirilmesi”, *TMMOB Jeotermal Kongresi*, Ankara, 81-85, (2009).

Külekci, Ö. C., “Çankırı Çavundur Termal Kaynaklarının Yörenin Turizm Potansiyeli Kapsamında Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı*, Ankara, 138, (2009).

Meke, M. M., “Jeotermal Enerjinin Endüstrideki Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Teknoloji Eğitimi Anabilim Dalı*, Ankara, 75, (1997).

Mendes-Pinto, M. M., Raposo, M. F. J., Bowen, J., Young, A. J., Morais, R., “Evaluation of Different Cell Disruption Processes on Encysted Cells of *Haematococcus pluvialis*: Effects on Astaxanthin Recovery and Implications for Bio-Availability”, *Journal of Applied Phycology (J. Appl. Phycol.)*, 13, 19-24, (2001).

Mercan, Ş. O., “Türkiye’deki Termal Otel İşletmelerinde Hizmet Birim Maliyetlerinin Belirlenmesi ve Maliyet Yönetimi Uygulamalarının Tespitine İlişkin Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Çanakkale, 130, (2006).

Mitchell, R., “The Evolution of Thermophily in Hot Springs”, *The Quarterly Review of Biology (Q. Rev. Biol.)*, 49 (3), 229-242, (1974).

Özer, Ö. ve Songur, C., “Türkiye’nin Dünya Sağlık Turizmindeki Yeri ve Ekonomik Boyutu”, *Mehmet Akif Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4 (7), 69-81, (2012).

Özgüler, M. E., Turgay, M. I., Şahin, H., “Denizli Jeotermal Alanlarında Jeofizik Çalışmalar”, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları*, Jeofizik Dairesi, Ankara, 129-141, (1984).

Özsoy, İ., Tuncay, I., Çoban, U., Özdemir, G., Aydın, A., Ayvaci, Y., Yeniköşker, Ş., Vardar, M., Ünal, G., “Denizli Çevre Durum Raporu”, T. C. Denizli Valiliği, İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü, Denizli, 397, (2011).

Öztürk Ulcay, S., “Manisa ili ve Çevresindeki Kaplıçalarda Yayılış Gösteren Mavi-Yeşil Alg Türleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Manisa, 103, (2005).

Öztürk Ulcay, S., Öztürk, M., Kurt, O., Taşkın, E., Öztürk, M., “Dikili İlçesi (İzmir) Kaplıcalarında Yayılış Gösteren Thermal Cyanophyceae (Mavi-Yeşil Alg) Türleri”, *Türk Sucul Yaşam Dergisi (Turkish Journal of Aquatic Life)*, 5, 371-378, (2007).

Pascher, A. ve Geitler, L., *Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs Und Der Schweiz, Heft 12: Cyanophyceae*, Jena Verlag Von Gustav Fischer, 506, (1925).

Pestalozzi, G. H., *Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie, 1. Teil Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Tetrasporales*, Stuttgart, 116, (1972).

Pestalozzi, G. H., *Das Phytoplankton des Sübwassers: Systematik und Biologie, 6. Teil Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Tetrasporales*, Stuttgart, 116, (1972).

Polat, S., “Türkiye’de Traverten Oluşumu, Yayılış Alanı ve Korunması”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 23, 389-428, (2011).

Raven, J. A. ve Geider, R. J., “Temperature and Algal Growth”, *New Phytologist (New Phytol.)*, 110, 441-461, (1988).

Reed, S. J. B., *Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology*, 2. Baskı, New York: Cambridge University Press, 232, (2005).

Reichert Müller, T., *Methods in Cell Biology, Volume 96, Electron Microscopy of Model Systems*, Academic Press is an Imprint of Elsevier, 261, (2010).

Roger, F. A. ve Kulasooriya, S. A., *Blue-Green Algae and Rice*, The International Rice Research Institute, 117, (1980).

Rogers, K., *Fungi, Algae and Protists*, New York: Britannica Educational Publishing, 209, (2011).

Seckbach, J., *Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology*, Volume 11, Algae and Cyanobacteria in Extreme Environments, Published By Springer, 786, (2007).

Seckbach, J. ve Chapman, D. J., *Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology*, Volume 13, Red Algae in the Genomic Age, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 407, (2010).

Smith, G. M., *The Fresh-Water Algae of the United States*, McGraw-Hill Book Company, 719, (1933).

Sperling, J. A., “Algal Ecology of Southern Icelandic Hot Springs in Winter”, *Ecology*, 56 (1), 183-190, (1975).

Starmach, K., *Flora Ślodkowodna Polski*, Cyanophyta-Sinice, Glaucophyta-Glaukofity, Polska Akademia Nauk Instytut Botaniki, 850, (1966).

Stockner, J. G., “Observations of Thermophilic Algal Communities in Mount Rainier and Yellowstone National Parks”, *Limnology and Oceanography (Limnol. Oceanogr.)*, 12 (1), 13-17, (1967).

Stoermer, E. F. ve Smol, J. P., *The Diatoms Applications for the Environmental and Earth Sciences*, Cambridge University Press, 469, (2004).

Sukatar, A., *Alg Kültür Yöntemleri*, Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 184, Ege Üniversitesi Basımevi, 168, (2002).

Şen, U., Karagülle, M. Z., Karagülle, M., “Diz Osteoartritinde Peloidoterapinin Etkinliği (The Efficacy of Peloidotherapy on Knee Osteoarthritis)”, *Romatizma (Acta Rheumatologica Turcica)*, 22, 55-59, (2007).

Şener, Ç., Erdoğan, A. R., Özgüler, M. E., “Türkiye’deki Jeotermal Alanların Araştırılmasında Jeofizik Çalışmalar”, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları*, 152-168, (1986).

Tamburacı, S., “Termal Sudan İzole Edilen *Pseudanabaena* sp. Suşunun Üretim Koşullarının Optimizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyomühendislik Anabilim Dalı, İzmir, 132, (2009).

Tarkan, Ş., “Organlı Kaplıcaları (Turgutlu-Manisa) Alg Populasyonunun İncelenmesi ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir, 41, (2000).

Taş, B. ve Taş, E., “Mavi-Yeşil Alglerin (Cyanobacteria) Evolusyonu ve Stromatolitler”, *Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu*, Malatya, 233-242, (2007).

Temimhan, S., “Salihli-Kurşunlu Kaplıcaları ve Civarının Jeotermal Potansiyelinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 108, (2005).

Tilden, J. E., “Observations on Some West American Thermal Algae”, *Botanical Gazette (Bot. Gaz.)*, 25 (2), 89-105, (1898).

Topay, M. ve Küçük, V., “Termal ve Maden Suları Tesislerinde Peyzaj Tasarımının Önemi”, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi (Journal of the Bartın Faculty of Forestry)*, 12 (17), 83-91, (2010).

Türk, A., Böcük, H., Türe, C., (ed: Türk, A.) “*Bitki Sistematiği*”, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Yayın No: 2091, 236, (2010).

Türksoy, A. ve Türksoy, S. S., “Termal Turizmin Geliştirilmesi Kapsamında Çeşme İlçesi Termal Kaynaklarının Değerlendirilmesi”, *Ege Akademik Bakış (Ege Academic Review)*, 10 (1), 699-725, (2010).

Tütüncü, Ö. ve Ergüven, M. H., “*Termal ve Spa Hizmetler*”, (ed: Kozak, N.), T. C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2904, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1861, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri Basımevi, 142, (2013).

Ulçay, S., Öztürk, M., Güner, H., “Pamukkale Termal Suyu Mikroflorasının 45 Yıl Öncesi ve Bugünü”, *21. Ulusal Biyoloji Kongresi*, İzmir, (2012).

Ulusoy, D., “Ankara Çayı Diyatomeleleri Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, Ankara, 87, (2006).

Üğütücü, H., Oğuz, C., Tunçay, H., “Alangüllü, Karahayıt ve Urganlı Termal Çamur Örneklerinde Bazı Kimyasal Analizler”, Lisans Bitirme Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi*, Kimya Anabilim Dalı, Denizli, 44, (2009).

Ünal, T., “İzmir, Balçova (Agamemnon) Kaplıcası Mikroskobik ve Makroskobik Alg Florası”, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir, 77, (1996).

Vasishta, P. C., Thermal Cyanophyceae of India-I, *Phykos*, 7, 198- 241, (1968).

Ward, D. M. ve Castenholz, R. W., “Cyanobacteria in Geothermal Habitats”, *The Ecology of Cyanobacteria*, 37-59, (2002).

Ward, D. M., Ferris, M. J., Nold, S. C., Bateson, M. M., “A Natural View of Microbial Biodiversity within Hot Spring Cyanobacterial Mat Communities”, *Microbiology and Molecular Biology Reviews (Microbiol. Mol. Biol. R.)*, 62 (4), 1353-1370, (1998).

Whitman, W. B. Ve Parte, A. C., *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Volume 3: The Firmicute, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 1422, (2009).

Whittaker, R. H., “New Concepts of Kingdoms of Organisms”, *Science*, 163, 150-160, (1969).

Witton, B. A. ve Potts, M., *The Ecology of Cyanobacteria, Their Diversity in Time and Space*, Kluwer Academic Publishers, 718, (2002).

Yenidünya, A. F., “Mikroorganizmalar ve Biyolojik Jeotermal Prosesler”, *Jeotermal Enerji Semineri*, Jeotermal Enerji Doğrudan Isıtma Sistemleri, Temelleri ve Tasarımı Seminer Kitabı, 395-404, (2003).

Yolcu, H., “Sağlık Sektör Kurulu Raporu”, Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği (MÜSİAD) Araştırma Raporları: 81, İstanbul, 104, (2012).

Yonar, G., “Jeotermal Enerji İle Isıtılan Kütahya İli Simav İlçesindeki Isıtma Sisteminin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Uygulanması Gereken Yenilikler”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Makine Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 148, (2007).

Yurdakulol, E. ve Cansaran, D., “*Tohumuz Bitkiler-I Laboratuvar Kılavuzu (Algler, Mantarlar ve Likenler)*”, Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları, 74, (2004).

Yüksel, K., Demirel, Z., Koçyiğit, A., Sukatar, A., “İzmir İlinde Bulunan Termal Sularda Gelişen Bazı Termofilik Mavi-Yeşil Alglerin (Siyanobakterilerin) İzolasyonu ve Moleküler Tayini”, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi (E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences)*, 26 (4), 267-270, (2009).

URL ADRESLERİ

Aydın, D., “Avrupa’da Yaşlı Bakımı”, Türkiye Sağlık Turizmi Derneği Araştırma Raporları, Web Adresi:

<http://www.saglikturizmi.org.tr/tr/dernek-raporlari>, 16, (2005/4).

Aydın, D., “Yurt Dışı Kaplıcalar Hakkında Genel Değerlendirme”, Türkiye Sağlık Turizmi Derneği Araştırma Raporları, Web Adresi:

www.saglikturizmi.org.tr/tr/dernek-raporlari, 13,(2005).

Korkmaz, M., “Denizli’de Termal Turizm”, Web Adresi:

<http://pamukkale.gen.tr/ArticleDetail.aspx?artId=1051>, (2013).

Sebzeci, M. Ç. (ed), “Denizli Belediyesi Kent Sağlık Profili”, Dünya Sağlık Örgütü Sağlıklı Kentler Projesi, Sağlıklı Kent Projesi, Web Adresi:

<http://sagliklikent.denizli.bel.tr/>, 93, (2010).

Varol, B., “Nevşehir Termal Turizm Raporu”, Ahiler Kalkınma Ajansı, Nevşehir Yatırım Destek Ofisi, Web Adresi:

94.73.148.154/upload/pdf/nevsehir/termal_nevsehir_rapor, 18, (2011).

www.algaebase.org

Buldan Belediyesi Web Adresi:

www.buldan.bel.tr

www.crystalinks.com-romebaths.html

Ege Ekonomiyi Geliştirme Vakfı (EGEV) İl Raporları Web Adresi:

www.egev.org/

<http://hamamsefasi.wordpress.com/2010/06/03/hamamlar-tarihi/>

www.google.com/earth/

T. C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Web Adresi:

www.kulturvarliklari.gov.tr/TR,43970/denizli-orenyerleri.html

kutuphanem.bilgievi.gen.tr/indir.aspx?id=14404

Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü Web Adresi:

www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/index.php?id=haritalar

Denizli Enerji ve Madenleri Web Adresi:

www.mta.gov.tr/v2.0/turkiye_maden/.../Denizli_Madenler.pdf

Denizli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Web Adresi:

www.pamukkale.gov.tr/tr/

Resmi Gazete Web Adresi:

www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/12/20061216-6.htm

Sarayköy Belediyesi Web Adresi:

<http://saraykoy.bel.tr/>

www.saraykoy.bel.tr/index.php?sayfa=59

Alternatif Tıp Şifalı Sular Ve Kaplıcalar Web Adresi:

www.sifamarket.com/alternatif-tip/termalimin-dogusu.html

Umut Termal Hotel Klinik ve SPA Web Adresi:

www.umutthermal.com/

http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Roman_Baths_in_Bath_Spa,_England_-_July_2006.jpg

www.wirtemberg.de/leuze.htm

www.yalovatermal.com/fotograflar#

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Özgür GÜL
Doğum Yeri ve Tarihi	: Ordu/Fatsa, 02.09.1987
Ön Lisans Programı	: Anadolu Üniversitesi, Açık öğretim Fakültesi, Laborant ve Veteriner Sağlık Programı, Eskişehir, 2008-2010.
Lisans Programı	: Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Denizli, 2006-2010.
Elektronik Posta	: ogul06@posta.pau.edu.tr
İletişim Adresi	: Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Denizli.
Yayın Listesi	:

I. Uluslararası Dergiler

- Düşen, O., Mammadov, R., Deniz, İ. G., Öden, B., Gül, Ö., “A Study on the Soil-Plant Interactions of *Cyclamen alpinum* Damman ex Sprenger (Myrsinaceae) Distributed in Sout-West Anatolia, *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 3 (1), 149-159 , (2013).

II. Ulusal Dergiler

- Gül, Ö., Düşen, O., Erduğan, H., “The Preliminary Search Results of Cyanobacteria Flora of Thermal Areas in Sarayköy (Denizli), Turkey”, *Journal of Selçuk University Natural and Applied Science*, 395-404, (2013).

Yazarı Olduğu Kitap Bölümleri:

- Düşen, O., Sarpkaya, U., Gürcan, B., Gül, Ö., “Laodikeia Antik Kenti’nin Floristik Yapısı (The Flora of the Laodikeia Ancient City)”, (ed: Şimsek, C.), *Laodikeia Çalışmaları 3, 10. Yılında Laodikeia (2003-2013 Yılları)*, İstanbul: Ege Yayınları, Oksijen Basım ve Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti., ISBN No: 978-605-4701-36-0, 369-386, (2014).

Katıldığı Toplantılar (Kongre, Sempozyum ve Çalıştay) :

I. Uluslararası Toplantılar

- 1 st International Symposium on Secondary Metabolites: Chemistry, Biology and Biotechnological Properties (ISSMET-2011), 12-15 September 2011, Denizli, Turkey, Organizasyon Komitesi Üyesi
- International Conference on Environmental Science and Technology (*ICOEST 2013-Cappadocia*), 18-21 June 2013, Urgup/Nevsehir, Turkey
- 2 nd International Symposium of Secondary Metabolites: Chemistry, Biology and Biotechnology (ISSMET-2014), 19-23 May 2014, Moscow, Russia, Sekretarya Üyesi

II. Ulusal Toplantılar

- 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, Ege Üniversitesi, 3-7 Eylül 2012, İzmir
- Denizli Biyoçeşitliliği ve Önemi Çalıştayı, Pamukkale Üniversitesi, 29 Kasım 2013, Denizli, (Denizli Biyoçeşitliliği “Termofilik Algler” adlı Sözlü Sunum)

Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiri ve Posterler:

I. Uluslararası

- Gul, O., Dusen, O., Erdugan, H., “Cyanobacteria (Cyanophyta) Flora of Thermal Areas in Sarayköy”, (eds: Özdemir, C., Kalıpcı, E., Şahinkaya, S., Öden, M. K., Öztürk, M.), *International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST 2013-Cappadocia)*, Urgup/Nevşehir, Turkey, Abstract Book, 707, (2013).