

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

**DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ
HİDROBİYOLOJİ**

**Türkiye Denizlerinde Yayılış Gösteren Bryopsidophyceae
(Chlorophyta=Yeşil Algler) Türleri**

Yük. Müh. Özge AYDOĞAN

**Danışman
Doç. Dr. Ergün TAŞKIN**



MANİSA-2015

Özge
AYDOĞAN

TÜRKİYE DENİZLERİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN BRYOPSIDOPHYCEAE
(CHLOROPHYTA=YEŞİL ALGLER) TÜRLERİ

2015

TEZ ONAYI

Özge AYDOĞAN tarafından hazırlanan “Türkiye Denizlerinde Yayılış Gösteren Bryopsidophyceae (Chlorophyta=Yeşil Algler) Türleri” adlı tez çalışması ... /... /... tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji/Hidrobiyoloji Anabilim Dalı**’nda **DOKTORA TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Ergün TAŞKIN

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Tuncer KATAĞAN

Jüri Üyesi.....Prof. Dr.

Jüri Üyesi.....Prof. Dr.

Jüri Üyesi.....Yrd. Doç . Dr. Orkide MİNARECİ

TAAHHÜTNAME

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

Özge AYDOĞAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
TABLO DİZİNİ.....	X
TEŞEKKÜR.....	XI
ÖZET.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Bryopsidophyceae (sifonlu yeşil algler) Sınıfının Özellikleri.....	14
2.2. Bryopsidophyceae Sınıfında Üreme ve Yaşam Döngüsü.....	17
2.3. Chlorophyta (Yeşil Algler) Filumu ile Bryopsidophyceae (Sifonlu Yeşil Algler) Sınıfı Tarihçesine Yaklaşımlar.....	24
2.4. Bryopsidophyceae Sınıfı Üzerine Moleküler Araştırmalar.....	28
2.5. Bryopsidophyceae Sınıfı Kültür Çalışmaları.....	33
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	40
3.1. Materyal.....	40
3.2. Yöntem.....	40
3.2.1. Örnek Toplama Yöntemi.....	40
3.2.1.1. Hatay.....	40
3.2.1.2. Antalya.....	41
3.2.1.3. Muğla.....	41
3.2.1.4. İzmir.....	42
3.2.1.5. Ayvalık (Balıkesir).....	42
3.2.1.6. Çanakkale Boğazı.....	42
3.2.1.7. Armutlu (Yalova).....	43
3.2.1.8. Küçükçekmece (İstanbul).....	43
3.2.1.9. Kilyos (İstanbul).....	44
3.2.1.10. Samsun.....	44
3.2.1.11. Trabzon.....	44
3.2.2. Materyal Tayin Etme Yöntemi.....	49
3.2.3. Moleküler Çalışma Yöntemi.....	49
3.2.4. Kültür Ortamı Çalışma Yöntemi.....	52
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	53
4.1. Bryopsidophyceae Üzerine Taksonomik Çalışmalar.....	53
4.1.1. Familya Bryopsidaceae Bory.....	56
4.1.1.1. <i>Bryopsis</i> J.V.Lamouroux.....	56
4.1.1.2. <i>Pseudobryopsis</i> Berthold.....	62
4.1.2. Familya: <i>Caulerpaceae</i> Kützing.....	74
4.1.2.1. <i>Caulerpa</i> J.V.Lamouroux.....	74
4.1.3. Familya: <i>Codiaceae</i> Kützing.....	85
4.1.3.1. <i>Codium</i> Stackhouse.....	85
4.1.4. Familya: <i>Derbesiaceae</i> Hauck.....	109
4.1.4.1. <i>Derbesia</i> Solier.....	109
4.1.4.2. <i>Pedobesia</i> MacRaid & Womersley.....	110
4.1.5. Familya: <i>Halimedaceae</i> Link.....	114
4.1.5.1. <i>Halimeda</i> J.V.Lamouroux.....	114

4.1.6. Familya Udoteaceae J.Agardh.....	117
4.1.6.1. <i>Flabellia</i> Reichenbach.....	117
4.1.6.2. <i>Penicillus</i> Lamarck.....	118
4.1.6.3. <i>Pseudochlorodesmis</i> Børgesen.....	119
4.2. Bilimsel Ziyaretler ile Yapılan Çalışmalar.....	124
4.3. <i>Codium</i> Türleri Üzerine Moleküler Çalışmalar.....	128
4.3.1. Primer Tasarımı ve PCR Protokolü.....	128
4.4. Kültür Ortamında <i>Pseudobryopsis myura</i> ve <i>Flabellia petiolata</i> türlerinin İncelenmesi.....	133
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	171
KAYNAKLAR.....	175
ÖZGEÇMİŞ.....	206

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DNA	Deoxyribonucleic acid (Deoksiribonükleik asit)
rDNA	Ribosomal deoksiribonükleic asid (gen dizilimleri arasında deoksiribonükleik asit kodlama yöntemi)
rRNA	Ribosomal ribonükleic asid (gen dizilimleri arasında ribonükleik asit kodlama yöntemi)
RNA	Ribonükleic asid (Ribonükleik asit)
BI	Bayesian İnference (Bayesian İstatistiksel çıkarım metodu)
CTAB	Cetyl trimethylammonium bromide (Setil trimetilamonyum bromid)
MP	Maximum Parsimony (Parametrik olmayan istatistiksel yöntem)
Tuf	Translation unstable factor (Kararsız faktörlerin çevrilmesi)
LSUrDNA	Large subunit nücleic acid (Nükleik asit uzun alt birimi)
SSUrRNA	Small subunit Ribosomal ribonücleic acid (Ribozomal ribonükleik asit kısa alt birimi)
ML	Maximum likelihood (Ençok olabilirlik yöntemi)
RBCL	Ribulose-1,5-bisphosphate-carboxylase-oxygenase (Rubidyum klorid)
PCR	Polymerase chain reaction (Polimeraz zincir reaksiyonu)
GMYC	General Mixed Yule Coalescent (Türler arası karşılaştırma modeli)

ILS	Incomplete lineage sorting (Sıralamada eksik soy Yöntemi)
DGGE	Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (Jel elektrofez ayrıştırma yöntemi)
NJ	Neighbour Joining (Komşu-Birleştirme yöntemi)
MV30	Marine medium with vitamins medium based on 30 ‰ filtered sea water (Filtre edilmiş deniz suyunda binde otuz vitamin solusyonu)
ITS1	Internal Transcribed Spacer (18 S-5.8 S ribozomal ribonükleik asit gen dizilimleri arasında deoksiribonükleik asit kodlama yöntemi)
ITS2	Internal Transcribed Spacer (5.8 S-25 S ribozomal ribonükleik asit gen dizilimleri arasında deoksiribonükleik asit kodlama yöntemi)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
IMO	International Maritime Organization (Uluslararası Denizcilik Örgütü)
IUCN	International Union for Conservation of Nature (Uluslararası Doğa Koruma Birimi)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yeşil alglerde morfolojik organizasyon farklılığı.....	13
Şekil 2.2. Kamçı aparatların saat yönüne göre dizilimleri.....	13
Şekil 2.1.1. Bryopsis cinsinin genel tanımlayıcı özellikleri.....	15
Şekil 2.2.1. <i>Bryopsis plumosa</i> üreme döngüsü.....	18
Şekil 2.2.2. <i>Caulerpa polifera</i> üreme döngüsü.....	19
Şekil 2.2.3. <i>Caulerpa racemosa</i> gametogenezisi makroskopik oluşumlar.....	20
Şekil 2.2.4. <i>Codium fragile</i> üreme döngüsü.....	21
Şekil 2.2.5. <i>Derbesia marina</i> üreme döngüsü.....	22
Şekil 2.2.6. <i>Flabellia petiolata</i> üreme döngüsü.....	23
Şekil 2.2.7. <i>Penicillus capitatus</i> yaşam döngüsü.....	24
Şekil 2.4.1. Filogenetik analiz teknikleri ile filogenetik ağaçlar şeması.....	31
Şekil 3.2.1.1. Arsu – Hatay.....	45
Şekil 3.2.1.2. Antalya.....	45
Şekil 3.2.1.3. Bozburun-Muğla.....	45
Şekil 3.2.1.4. Mavişehir – İzmir.....	46
Şekil 3.2.1.5. Ayvalık.....	46
Şekil 3.2.1.6. Çanakkale Boğazı.....	46
Şekil 3.2.1.7. Armutlu – Yalova.....	47
Şekil 3.2.1.8. Küçükçekmece – İstanbul.....	47
Şekil 3.2.1.9. Kilyos – İstanbul.....	48
Şekil 3.2.1.10. Samsun.....	48
Şekil 3.2.1.11. Trabzon.....	48
Şekil 4.1.1.1.1. <i>Bryopsis corymbosa</i> , genel görünüm.....	64
Şekil 4.1.1.1.2. <i>Bryopsis corymbosa</i> , apikal (uç) kısmın sonlanması ve pinnüllerde şekillenen pinnulet.....	64
Şekil 4.1.1.1.3. <i>Bryopsis corymbosa</i> , pinnul ve pinnuletlerin eksene yönelik dizilişleri.....	64
Şekil 4.1.1.1.4. <i>Bryopsis corymbosa</i> , pirenoidli kloroplastlar.....	65
Şekil 4.1.1.1.5. <i>Bryopsis cupressina</i> , genel görünüm.....	65
4.1.1.1.6. <i>Bryopsis cupressina</i> , disk şekilli kloroplastlar ve pirenoidler.....	65
Şekil 4.1.1.1.7. <i>Bryopsis cupressina</i> pinna, üzerine düzensiz sıralanmış pinnul ve pinnuletler.....	66
Şekil 4.1.1.1.8. <i>Bryopsis cupressina</i> , ana eksende sıkıca bağlı pinnüller.....	66
Şekil 4.1.1.1.9. <i>Bryopsis duplex</i> , genel görünüm.....	66
Şekil 4.1.1.1. 10. <i>Bryopsis duplex</i> , ana eksen dizilişinde pinnüller arasındaki genişlik farkı.....	67
Şekil 4.1.1.1. 11. <i>Bryopsis duplex</i> , disk ve fuziform şekilli kloroplastlar ve pirenoidler.....	67
Şekil 4.1.1.1.12. <i>Bryopsis duplex</i> , ana eksene sıkıca bağlanan pinnüllerin karşılıklı şekilde dizilişleri.....	67
Şekil 4.1.1.1.13. <i>Bryopsis hypnoides</i> , genel görünüm.....	68
Şekil 4.1.1.1.14. <i>Bryopsis hypnoides</i> , pinnul ve pinnuletler.....	68
Şekil 4.1.1.1.15. <i>Bryopsis hypnoides</i> , düzenli ve düzensiz pinnüller.....	68
Şekil 4.1.1.1.16. <i>Bryopsis hypnoides</i> , pinnüllerin karşılıklı veya düzensiz sıralanışları.....	69
Şekil 4.1.1.1.17. <i>Bryopsis hypnoides</i> , disk şeklindeki kloroplastlar.....	69
Şekil 4.1.1.1.18. <i>Bryopsis pennata</i> , genel görünüm.....	69
Şekil 4.1.1.1.19. <i>Bryopsis pennata</i> , apikal kısmın yuvarlak şekilde	

sonlanışı.....	70
Şekil 4.1.1.1.20. <i>Bryopsis pennata</i> , pinnullerin ana ekseninde karşılıklı şekilde dizilişleri.....	70
Şekil 4.1.1.1.21. <i>Bryopsis pennata</i> , disk şeklindeki kloroplastlar.....	70
Şekil 4.1.1.1.22. <i>Bryopsis plumosa</i> , genel görünüm.....	71
Şekil 4.1.1.1.23. <i>Bryopsis plumosa</i> , karşılıklı şekilde dizilen pinnuller.....	71
Şekil 4.1.1.1.24. <i>Bryopsis plumosa</i> , oval şekilli kloroplastlar ve pirenoidler....	71
Şekil 4.1.1.1.25. <i>Bryopsis plumosa</i> , pinnullerden şekillenen pinnuletler.....	72
Şekil 4.1.1.2.1 <i>Pseudobryopsis myura</i> , denizel ortamda görünümü.....	72
Şekil 4.1.1.2.2. <i>Pseudobryopsis myura</i> , genel görünüm.....	72
Şekil 4.1.1.2.3. <i>Pseudobryopsis myura</i> , apikal kısım ile pinnullerin dizilişleri	73
Şekil 4.1.1.2.4. <i>Pseudobryopsis myura</i> , küme şeklinde gametangiyumlar.....	73
Şekil 4.1.1.2.5. <i>Pseudobryopsis myura</i> , disk şeklinde pirenoidli kloroplast.....	73
Şekil 4.1.2.1.1. <i>Caulerpa cylindraceae</i> , A) tallusun genel görünümü B) bilateral (iki taraflı) ve radyal (ışınsal) dizilen dallar.....	80
Şekil 4.1.2.1.2. <i>Caulerpa cylindraceae</i> , silindir şekilli asimilatör dallar ve stolon ile rizoidal uzantılar.....	80
Şekil 4.1.2.1.3. <i>Caulerpa prolifera</i> , genel görünüm.....	80
Şekil 4.1.2.1.4. <i>Caulerpa prolifera</i> , asimilatör yaprakta uç kısmın üçgen şekilde sonlanması.....	81
Şekil 4.1.2.1.5. <i>Caulerpa prolifera</i> , oval ya da fuziform şekilli kloroplastlar...	81
Şekil 4.1.2.1.6. <i>Caulerpa racemosa</i> , genel görünüm.....	81
Şekil 4.1.2.1.7. <i>Caulerpa racemosa</i> , stolon ve 2-3 mm ramuliler.....	82
Şekil 4.1.2.1.8. <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>lamourouxxi</i> f. <i>requienii</i>	82
Şekil 4.1.2.1.9. <i>Caulerpa scalpelliformis</i> , tallusun genel görünümü.....	82
Şekil 4.1.2.1.10. <i>Caulerpa scalpelliformis</i> , diken şeklinde sonlanması.....	83
Şekil 4.1.2.1.11. <i>Caulerpa scalpelliformis</i> , oval şekilli kloroplastlar.....	83
Şekil 4.1.2.1.12. <i>Caulerpa taxifolia</i> var. <i>distichlophylla</i> , tallusun genel görünümü.....	83
Şekil 4.1.2.1.13. <i>Caulerpa taxifolia</i> var. <i>distichlophylla</i> , apikal kısım.....	84
Şekil 4.1.2.1.14. <i>Caulerpa taxifolia</i> var. <i>distichlophylla</i> , hücrel görünüm....	84
Şekil 4.1.3.1.1. <i>Codium adhaerens</i> , genel görünüm.....	95
Şekil 4.1.3.1.2. <i>Codium adhaerens</i> , silindirik şekilli utrikullar ve tüy yapıları.....	95
Şekil 4.1.3.1.3. <i>Codium adhaerens</i> , disk şekilli kloroplastlar ve pirenoidler.....	95
Şekil 4.1.3.1.4. <i>Codium adhaerens</i> , utrikulden şekillenen üreme yapısı.....	96
Şekil 4.1.3.1.5. <i>Codium bursa</i> , genel görünüm.....	96
Şekil 4.1.3.1.6. <i>Codium bursa</i> , silindirik şekilli utrikul yapısı.....	96
Şekil 4.1.3.1.7. <i>Codium bursa</i> , apikalde silindir şeklinde sonlanan utrikul yapısı.....	97
Şekil 4.1.3.1.8. <i>Codium bursa</i> , apikali üstten basık şekilde sonlanan utrikullar.....	97
Şekil 4.1.3.1.9. <i>Codium bursa</i> , disk şekilli dağılmış kloroplastlar.....	97
Şekil 4.1.3.1.10. <i>Codium corymbosum</i> , genel görünüm.....	98
Şekil 4.1.3.1.11. <i>Codium corymbosum</i> , A) üstten basık, B) silindirik utrikul şekilleri.....	98
Şekil 4.1.3.1.12. <i>Codium corymbosum</i> , A) gametangiyum, B) propogative bud (üreme çıkıntısı).....	98
Şekil 4.1.3.1.13. <i>Codium corymbosum</i> , A) tüy yapıları, B) kloroplastlar.....	99

Şekil 4.1.3.1.14. <i>Codium decorticatum</i> , genel görünüm.....	99
Şekil 4.1.3.1.15. <i>Codium decorticatum</i> , silindir şekilli utrikul.....	99
Şekil 4.1.3.1.16. <i>Codium decorticatum</i> , apikal kısmı üstten basık utrikul ve fuziform şekilli gametangiyum.....	100
Şekil 4.1.3.1.17. <i>Codium decorticatum</i> , utrikulden şekillenen tüy yapısı.....	100
Şekil 4.1.3.1.18. <i>Codium decorticatum</i> f. <i>monstrosum</i> , genel görünüm.....	100
Şekil 4.1.3.1.19. <i>Codium decorticatum</i> f. <i>monstrosum</i> , A) silindir şekilli utrikul ve ikili meduller filament, B) farklı şekillerde utrikullar.....	101
Şekil 4.1.3.1.20. <i>Codium decorticatum</i> f. <i>monstrosum</i> , silindir ve üstten basık şekilli utrikullar.....	101
Şekil 4.1.3.1.21. <i>Codium effusum</i> , genel görünüm.....	101
Şekil 4.1.3.1.22. <i>Codium effusum</i> , utrikulden şekillenen tüy yapıları.....	102
Şekil 4.1.3.1.23. <i>Codium effusum</i> , silindirik utrikullar.....	102
Şekil 4.1.3.1.24. <i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i> , genel görünüm.....	102
Şekil 4.1.3.1.25. <i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i> , apikalde pyriform (armut) şekilli, silindirik utrikullar.....	103
Şekil 4.1.3.1.26. <i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i> , kloroplast yapıları.....	103
Şekil 4.1.3.1.27. <i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i> , fuziform şekilli gametangiyum.....	103
Şekil 4.1.3.1.28. <i>Codium parvulum</i> , genel görünüm.....	104
Şekil 4.1.3.1.29. <i>Codium parvulum</i> , A) üstten basık, B) silindirik utrikul şekilleri.....	104
Şekil 4.1.3.1.30. <i>Codium parvulum</i> , gametangiyum şekli ve apikale uzaklığı.....	104
Şekil 4.1.3.1.31. <i>Codium parvulum</i> , A) kloroplastlar, B) meduller filamentler.....	105
Şekil 4.1.3.1.32. <i>Codium taylorii</i> , genel görünüm.....	105
Şekil 4.1.3.1.33. <i>Codium taylorii</i> , meduller filament.....	105
Şekil 4.1.3.1.34. <i>Codium taylorii</i> , tüy yapısı.....	106
Şekil 4.1.3.1.35. <i>Codium taylorii</i> , apikal şapkayı andıran ve üstten basık utrikullar.....	106
Şekil 4.1.3.1.36. <i>Codium tomentosum</i> , genel görünüm.....	106
Şekil 4.1.3.1.37. <i>Codium tomentosum</i> , üçlü meduller filament.....	107
Şekil 4.1.3.1.38. <i>Codium tomentosum</i> , utrikulden şekillenen mekiksi (fuziform) gametangiyum.....	107
Şekil 4.1.3.1.39. <i>Codium tomentosum</i> , üstten basık ve silindirik şekilde sonlanan utrikullar.....	107
Şekil 4.1.3.1.40. <i>Codium vermilara</i> , genel görünüm.....	108
Şekil 4.1.3.1.41. <i>Codium vermilara</i> , A) silindir şekilli, ikili meduller filamentli utrikul, B) küme şeklinde dizilmiş utrikullar.....	108
Şekil 4.1.3.1.42. <i>Codium vermilara</i> , disk şeklinde ve pirenoidli kloroplastlar.....	108
Şekil 4.1.4.1.1. <i>Derbesia tenuissima</i> , halikistik evre (gametofit).....	112
Şekil 4.1.4.1.2. <i>Derbesia tenuissima</i> , disk şekilli kloroplast yapısı (halikistik evre).....	112
Şekil 4.1.4.2.1. <i>Pedobesia simplex</i> , genel görünüm.....	112
Şekil 4.1.4.2.2. <i>Pedobesia simplex</i> , ana eksen üzerinde düzensiz dizilen pinnüller ve apikal kısmın yuvarlak şekilde sonlanması.....	113
Şekil 4.1.4.2.3 <i>Pedobesia simplex</i> , disk şeklindeki kloroplastlar.....	113
Şekil 4.1.5.1.1. <i>Halimeda tuna</i> , genel görünüm.....	116

Şekil 4.1.5.1.2. <i>Halimeda tuna</i> , A) dikotomik şekilde dallanan medulla B) utrikul dizilimleri (yüzeysel görünüm).....	116
Şekil 4.1.5.1.3. <i>Halimeda tuna</i> , A) katmanlar üzerine yerleşmiş utrikullar B) üstten basık şekilli utrikullar.....	116
Şekil 4.1.6.1.1. <i>Flabellia petiolata</i> , genel görünüm.....	121
Şekil 4.1.6.1.2. <i>Flabellia petiolata</i> , paralel şekilde dallanan katman oluşturan yapılar.....	121
Şekil 4.1.6.1. 3. <i>Flabellia petiolata</i> , apikal kısımda dikotomik şekilde dallanan filamentler.....	121
Şekil 4.1.6.2.1. <i>Penicillus capitatus</i> , fırça şeklinde (kapitalum, sap, taban) genel görünüm.....	122
Şekil 4.1.6.2.2. <i>Penicillus capitatus</i> , kapitalum bölgesinde dikotomik dallanma.....	122
Şekil 4.1.6.2.3. <i>Penicillus capitatus</i> , mekiksi (fuziform) şekilli kloroplastlar...	122
Şekil 4.1.6.3.1. <i>Pseudochlorodesmis furcellata</i> , kloroplastlar.....	123
Şekil 4.1.6.3.2. <i>Pseudochlorodesmis furcellata</i> , dikotomik dallanma.....	123
Şekil. 4.2.1. P.Forsskål'ın Kopenhag Üniversitesi Herbaryumu'ndaki materyalleri, <i>Fucus racemosus</i> Forssk.[= <i>Caulerpa racemosa</i> (Forssk.) J.Agardh] (Holotip).....	124
Şekil. 4.2.2. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri A) <i>Bryopsis hypnoides</i> J.V.Lamour. (Holotip?) B) <i>Bryopsis pennata</i> J.V.Lamour. (Holotip?).....	125
Şekil. 4.2.3. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri A) <i>Codium decorticans</i> (Woodw.) M.A.Howe B) <i>Codium vermiculare</i> (Oliv.) Delle Chiaje.....	125
Şekil. 4.2.4. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri <i>Codium tomentosum</i> Stackh.....	126
Şekil. 4.2.5. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu Materyalleri A) <i>Lucidia prolifera</i> [= <i>Caulerpa prolifera</i> (Forssk.) J.V.Lamour.]. B) <i>Caulerpa laurifolia</i> (Clemente) Bory ex J.V.Lam. [= <i>Caulerpa prolifera</i> (Forssk.) J.V.Lamour.].....	126
Şekil. 4.2.6. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri A) <i>Caulerpa sertularioides</i> (S.G.Gmel.) M.A.Howe (a) <i>Caulerpa taxifolia</i> B) (Vahl) C.Agardh (b). C) <i>Caulerpa taxifolia</i> (Vahl) C.Agardh.....	127
Şekil. 4.2.7. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri A) <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>laetevirens</i> (Mont.) Weber-van Bosse B) <i>Caulerpa cupressoides</i> (Vahl) C.Agardh var. <i>mamillosa</i> (Mont.) Weber-van Bosse.....	127
Şekil. 4.2.8. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri A) <i>Nesaea penicillus</i> (L.) J.V.Lamour. (= <i>Penicillus capitatus</i> Lamarck). B) <i>Flabellaria desfontainii</i> J.V.Lamour. [= <i>Flabellia petiolata</i> (Turra) Nizam.].....	128
Şekil 4.3.1.1. PCR çalışmasında 699 baz uzunluğunda bantların agaroz jel görüntüsü.....	129
Şekil 4.3.1.2. PCR çalışmasında 800-900 baz uzunluğunda agaroz jel görüntüsü.....	130
Şekil 4.3.1.3. Filogenetik analizler ile oluşan dendrogram.....	131
Şekil 4.3.1.4. <i>Caulerpa taxifolia</i> ve <i>Caulerpa taxifolia</i> var. <i>distichlophylla</i> türü ile oluşturulan Neighbour Joining filogenetik ağacı.....	133

Şekil 4.4.1. <i>Pseudobryopsis myura</i> kültürü, filament gelişimi.....	134
Şekil 4.4.2. <i>Pseudobryopsis myura</i> kültürü, kloroplastlar.....	135
Şekil 4.4.3. <i>Pseudobryopsis myura</i> kültürü, gelişen gametangiyum.....	135
Şekil 4.4.4. <i>Flabellia petiolata</i> kültürü, filament gelişimi.....	135
Şekil 4.4.5. <i>Flabellia petiolata</i> kültürü, erken evre filament gelişimi.....	136
Şekil 4.4.6. <i>Flabellia petiolata</i> kültürü, A) belirginleşen filamentler, B) fan şeklini almadan önce filamentlerin ipliksi görünüm.....	136
Şekil 4.4.7. <i>Caulerpa cylindraceae</i> , genel görünüm.....	143
Şekil 4.4.8. <i>Caulerpa racemosa</i> , A) Türkiye örneği (İzmir Körfezi) B) <i>Caulerpa racemosa</i> , holotip (P.Forsskål, Kopenhag Üniversitesi Herbaryumu).....	143
Şekil 4.4.9. <i>Caulerpa racemosa</i> , genel görünüm.....	143
Şekil 4.4.10. <i>Caulerpa cylindraceae</i> , sualtı görünümü (İldır Körfezi, İzmir Ege Denizi).....	144
Şekil 4.4.11. <i>Posidonia oceanica</i> ve <i>Padina pavonica</i> ortamında, baskın olmaya başlayan <i>Caulerpa cylindracea</i> (Yeniköy, Çanakkale).....	145
Şekil 4.4.12. A) <i>Codium corymbosum</i> , apikalde geyik boynuzunu andıran yoğun dallanma, B) <i>Codium decorticum</i> , dikotomik dallanma şekli.....	148
Şekil 4.4.13. <i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i> , genel görünüm ve dallanma.....	150
Şekil 4.4.14. <i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i> , Marmara Denizi sualtı görünümü (5-6 m).....	150
Şekil 4.4.15. <i>Codium tomentosum</i> , genel görünüm.....	152
Şekil 4.4.16. <i>Flabellia petiolata</i> , filament içinde gelişen kloroplastlar.....	160
Şekil 4.4.17. <i>Pseudobryopsis myura</i> , A) sporangiyum gelişimi B) kloroplastların yapısı, C) filamentlerin gelişimi ve gametokist.....	161
Şekil 4.4.18. Türlerin yeni ortama giriş hızları.....	164
Şekil 4.4.19. Yabancı ve yayılımcı türlerin Akdenize giriş yolları.....	168

TABLO DİZİNİ

Tablo 2.1. Alglerin sınıflandırılmasında üst taksonomik kategoriler.....	8
Tablo 2.2. Chlorophyta (Yeşil algler) Sınıflandırılması.....	9
Tablo 2.3.1. Bazı otörlere göre Chlorophyta filumu ordolarının sınıflandırması.....	26
Tablo 3.2.3.1. PCR döngü programı.....	50
Tablo 3.2.3.2. DNA İzolasyonu.....	52
Tablo 4.3.1.1. <i>Codium decorticum</i> , <i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i> , <i>Codium taylorii</i> ve <i>Codium vermilara</i> nükleotid dizilimlerindeki farklılıklar...	132
Tablo 4.4.1. <i>Bryopsis</i> türleri ve <i>Pseudobryopsis</i> türünün morfolojik açıdan karşılaştırılması.....	140
Tablo 4.4.2. <i>Caulerpa</i> türleri morfolojik açıdan karşılaştırılması.....	146
Tablo 4.4.3. <i>Codium</i> türleri morfolojik açıdan karşılaştırılması.....	153
Tablo 4.4.4. Türkiye'nin yabancı ve yayılımcı makrofit tür listesi.....	165

TEŞEKKÜR

Çalışmamda bana her konuda destek olan, danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ergün TAŞKIN’a, bilgi ve tecrübeleri ile bana yardımcı olan hocam Prof. Dr. Melih Ertan ÇINAR’a (Ege Üniversitesi, İzmir), Tez izleme Komitesinde bulunan Prof. Dr. Mehmet ÖZTÜRK (Emekli Öğretim Üyesi), Prof. Dr. Tuncer KATAĞAN (Ege Üniversitesi, İzmir) ve Yrd. Doç. Dr. Orkide MİNARECİ’ye, arazi çalışmalarında bana yardımcı olan Doç. Dr. Mehmet GÖKOĞLU (Akdeniz Üniversitesi, Antalya) ve Yrd. Doç. Dr. Yaşar ÖZVAROL (Akdeniz Üniversitesi, Antalya), Dr. Ahmet ŞAHİN’e (Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon) teşekkür ederim. Moleküler çalışmalarında yardımcı olan Prof. Dr. Hiroshi KAWAI (Kobe Üniversitesi, Japonya), Yrd. Doç. Dr. İnci TÜNEY’e (Ege Üniversitesi, İzmir), Biyolog Tuba OYUR ayrıca Biyolog Serhan GÖRGÜN’e öğrenim hayatım boyunca beni hep destekleyen aileme ve 2011-080 nolu Projenin gerçekleştirilmesinde ödenek sağlayan “Celal Bayar Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi”ne teşekkürlerimi sunarım.

Özge AYDOĞAN

Manisa, 2015

ÖZET

Doktora Tezi

Türkiye Denizlerinde Yayılış Gösteren Bryopsidophyceae (Chlorophyta=Yeşil Algler) Türleri

Özge AYDOĞAN

Celal Bayar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ergün TAŞKIN

Bu çalışma, Türkiye denizlerinde yayılış gösteren Chlorophyta (Yeşil algler) Divisiosuna ait Bryopsidophyceae sınıfı türlerinin araştırılmasına yönelik üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm taksonomik ve morfolojik yönden türlerin tanımlanması, ikinci bölüm moleküler yönden tanımlanma ve üçüncü bölüm ise laboratuvarda bazı türlerin kültür ortamında gelişiminin araştırılmasını kapsamaktadır. Örneklemeler Aralık 2011 ile Ekim 2014 tarihleri arasında maske ve şnorkel ya da aletli dalış (SCUBA) yapılarak gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin dört farklı denizinden ve 11 istasyondan yapılan örneklemelerde tür ve türaltı seviyede 10 cinse ait 30 taksa (*Bryopsis corymbosa*, *Bryopsis cupressina*, *Bryopsis duplex*, *Bryopsis hypnoides*, *Bryopsis plumosa*, *Bryopsis pennata*, *Caulerpa cylindracea*, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* f. *requienii*, *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla*, *Caulerpa scalpelliformis*, *Codium adhaerens*, *Codium bursa*, *Codium corymbosum*, *Codium decorticans*, *Codium decorticans* f. *monstrosus*, *Codium effusum*, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Codium parvulum*, *Codium taylorii*, *Codium tomentosum*, *Codium vermicularia*, *Derbesia tenuissima*, *Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna*, *Pedobesia simplex*, *Penicillus capitatus*, *Pseudobryopsis myura*, *Pseudochlorodesmis furcellata*) tespit edilmiştir. Bu türlerden *P. myura* Türkiye ve *C. decorticans* f. *monstrosus*, *C. taylorii*, *C. corymbosum*, *C. parvulum* hem Türkiye ve hem de Ege Denizi için ilk kez rapor edilmişlerdir. Türkiye denizlerinde 7 yabancı ve yayılımcı tür bulunmuştur (*C. cylindracea*, *C. racemosa*, *C. taxifolia* var. *distichophylla*, *C. scalpelliformis*, *C. fragile* subsp. *fragile*, *Codium parvulum* ve *C. taylorii*). Bu çalışmada ayrıca *Codium* türlerinin DNA analizleri yapılmış, PCR protokolü uygulanmış, filogenetik dendrogramları çıkarılmıştır. Bunun yanı sıra *F. petiolata* ve *P. myura* türleri laboratuvarda MV30 kültür ortamında üretilmiş, erken evrede *F. petiolata* filamentlerinin ipliksi görüntüsü ve tallusun gelişimleri ile *P. myura*'nın gametangiyum oluşumları izlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Algler, Bryopsidophyceae, Chlorophyta, Türkiye, Yeşil Algler.

2015, xiii+206 sayfa

ABSTRACT

PhD Thesis

Distribution of Bryopsidophyceae (Chlorophyta=Green Algae) Species in Turkey Seas

Özge AYDOĞAN

**Celal Bayar University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Biology**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ergün TAŞKIN

This Project is composed of three chapters which aim to examine the Bryopsidophyceae species that belonged to Phylum Chlorophyta spreading over the seas of Turkey. The first chapter is comprised of the description of species in terms of taxonomy and morphology, the second chapter describes in terms of molecular analysis and the third chapter covers the research progress of some species in culture medium in the laboratory.

Sampling was made by using snorkelling or SCUBA diving between the dates of December 2011 and October 2014. In this project, 30 taxa at specific and infraspecific level (*Bryopsis corymbosa*, *Bryopsis cupressina*, *Bryopsis duplex*, *Bryopsis hypnoides*, *Bryopsis plumosa*, *Bryopsis pennata*, *Caulerpa cylindracea*, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxxi* f. *requienii*, *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla*, *Caulerpa scalpelliformis*, *Codium adhaerens*, *Codium bursa*, *Codium corymbosum*, *Codium decorticans*, *Codium decorticans* f. *monstrosum*, *Codium effusum*, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Codium parvulum*, *Codium taylorii*, *Codium tomentosum*, *Codium vermicularia*, *Derbesia tenuissima*, *Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna*, *Pedobesia simplex*, *Penicillus capitatus*, *Pseudobryopsis myura*, *Pseudochlorodesmis furcellata*) belonging to 10 genera, are identified from 11 stations of Turkish coasts. From these species, *P. myura* for Turkey, *Codium corymbosum*, *C. decorticans* f. *monstrosum*, *C. parvulum*, *C. taylorii* for Turkey and Aegean Sea, are reported for the first time. There are 7 invasive species (*C. cylindracea*, *C. racemosa*, *C. taxifolia* var. *distichophylla*, *C. scalpelliformis*, *C. fragile* subsp. *fragile*, *Codium parvulum* and *C. taylorii*) found. Also the DNA, PCR, Phylogenetic tree analysis of *Codium* species is carried out. Beside this, *F. petiolata* and *P. myura* species are analysed in MV30 culture in laboratory. In early stage *F. petiolata*'s fibrously filament view and thallus evolution, *P. myura* gametangium formation was observed.

Key Words: Algae, Bryopsidophyceae, Chlorophyta, Turkey, Green Algae.

2015, xiii+206 pages

1. GİRİŞ

Denizel algler deniz ekosisteminde yaşamın devamlılığı için temel rol oynayan bir gruptur, suda fotosentezi sağlayan organizmalar olarak tanımlanmalarıda mümkündür. Sistematik olarak bakıldığında basitçe yeşil, kırmızı ve kahverengi olarak renklerine göre sınıflandırılabilirler. Ancak günümüzde sınıflandırılmaları oldukça derin, karmaşık ve farklı şemalar ile temsil edilmektedir [1]. Geçmişten günümüze dek ait oldukları sınıflar ve akrabalık ilişkilerine dair birçok hipotez oluşturulmuş ve farklı şekillerde sınıflandırmaları yapılmıştır. Alg türlerinin ordoları ve sınıfları ilk olarak morfolojik özelliklerine göre sınıflandırılmaya başlanmış, ancak yapılan sınıflandırmalar yeni kayıtlar bulundukça ve türler arasındaki bazı farklılıkları tam olarak karşılamadığı için daha sonraları yeni sınıflandırma yöntemleri geliştirilerek morfolojilerinin yanı sıra anatomik ve ultrastrüktürel yapıları da incelenmiştir.

Denizlerde dağılım gösteren bentik alg sınıfları üzerinde yapılan çalışmalar günümüzde hız kazanmaktadır. Alglerin çeşitli yollarla değerlendirilmelerine ek olarak taksonomilerini belirleme ve sınıflandırma çalışmaları da Türkiye dahil tüm dünya denizlerinde olmak üzere devam etmektedir. Son zamanlarda filogenilerinin belirlenmesinde moleküler araştırmalara da ağırlık verilmektedir.

Geçmişten günümüze alglerin tanımlanması için birçok çalışma yapılmıştır. Denizel algler için yapılan ilk çalışmalarda algler Linneaus'a [2] kadar *Fucus* cinsi altında toplanmıştır. Bugün bilinen alg türlerinin birçoğu 19. yy'da olmak üzere Turner [3], Vaucher [4], Lyngbye [5], C.Agardh [6], Greville [7], Harvey [8], J.Agardh [9], Kützinger [10], Dillwyn [11] ve Areschoug [12] tarafından yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir. Lamouroux [13] deniz alglerini Fucacées, Floridéés, Dictyotées, Ulvacées, Alcyonidéés ve Spongodiées ordoları altında toplamıştır.

Kützinger [14] *Tabulae Phycologicae* isimli çalışmasında algleri detaylı olarak incelemiştir. *Bryopsis* ve *Caulerpa* cinslerini Ulvacées ordosunda vermiştir. Migula [15], Oltmanns [16, 17] tarafından alglerin taksonomileri, biyolojileri ve morfolojileri çalışılmıştır. Chapman [18] alg sınıflarını karakteristik özelliklerini açıklayacak şekilde çalışmış, Rosenvinge ve Lund [19] Danimarka deniz alglerini

çalışmışlardır. Lindauer [20] Yeni Zelanda kahverengi alglerini incelemiş, Womersley [21] tarafından Güney Avustralya bentik deniz florası çalışılmış, Kylin [22] İsveç Batı kıyılarında bulunan kahverengi algleri araştırmıştır. Wynne [23] tarafından Atlantik bentik deniz algleri liste halinde verilmiştir.

Sousa [24] tarafından Mediolittoral zonda bulunan bazı alg kommunitelerinin ekolojik özellikler karşısındaki davranışları çalışılmış, Athanasiadis [25], Silva ve ark. [26], Coppejans [27], Moreira [28] tarafından Kırmızı alglerin orijini ve kloroplast yapıları çalışılmış, Hardy ve Guiry [29] tarafından Britanya ve İrlanda Deniz algleri liste halinde verilmiştir. Ezpeltata ve ark. [30] tarafından ise yeşil alg ve kırmızı alg üzerine moleküler çalışmalar yapılmıştır. Coll ve ark. [31] Akdenizde rapor edilen türler ile istilacı ve yabancı olan türlerin dağılımı incelenmiştir. Clerck ve ark. [32] tarafından alg taksonomi incelemeleri devam etmiştir.

Fransa deniz algleri Hamel [33] tarafından çalışılmış, Feldmann [34] ve Coppejans [35] yine Fransa'da bulunan yeşil alglerin ekolojisi ve sistematigi ile dağılımları çalışmalarını yapmışlardır. Seone-Camba [36] İspanya da *Laminaria digitata* dağılımını çalışmışlar, Scagel ve ark. [37] ise Batı Kanada bentik deniz alglerini çalışmış, İtalya deniz algleri Giaccone [38], Adriyatik kıyıları Giaccone [39], Libya Nizamuddin ve Lehnberg [40], Shameel [41] tarafından çalışılmış. Meinesz [42] tarafından bazı bentik deniz alglerinin üremeleri incelenmiş, Tunus algleri Menez ve Mathieson [43] tarafından çalışılmış. İspanya Akdeniz Kıyıları bentik algleri kataloğu ve İspanya deniz algleri karşılaştırması ile *Caulerpa racemosa* türü Ballesteros [44], Ballesteros ve ark. [45] tarafından verilmiştir.

Calumpong [46] Filipinlerde dağılım gösteren ekonomik önemi olan bentik deniz alglerini çalışmış, Gallardo ve ark. [47] Akdeniz'de sifonlu yeşil algleri de içeren kontrol listesi hazırlamış, Mısır algleri ise, Aleem [48] tarafından incelenmiştir. Ribera ve ark. [49], Verlaque ve ark. [50] Akdeniz alglerinin bazı türleri üzerine çalışmalar yapmışlardır.

Tsekos ve Haritionidis [51] tarafından Yunanistan deniz algleri incelenmiştir. Einav ve ark. [52] tarafından ise İsrailde bazı deniz makroalglerinin adaptasyon stratejileri çalışılmış, Mario ve ark. [53] tarafından Akdenizin yabancı dağılımcı

makrofitleri çalışılmış, Einav [54] Doğu Akdeniz algleri üzerine çalışmalarda bulunmuştur. Kuzey İspanya bentik deniz algleri Rodriguez ve Moliner [55] tarafından çalışılmıştır.

Tsiamis ve ark. [56] Rodos denizel bentik makroalg florasını çalışmışlar ve 155 taksa belirlemişlerdir, Norris [57] tarafından Kaliforniya Körfezi yeşil ve kahverengi algleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Oliveira [58] tarafından Brezilya bentik deniz algleri çalışılmış, Carvalho ve ark. [59] tarafından Brezilyada dağılım gösteren *Codium* cinsinin taksonomisi incelenmiştir.

Cormaci ve ark. [60] ise Akdeniz kahverengi alglerini ayrıntılı olarak çalışmıştır. Akdeniz'e giriş yapan *Caulerpa taxifolia* türünün özellikleri için Jongma ve ark. [61] tarafından çalışmalarda bulunulmuştur. Batı Akdeniz algleri üzerine çalışma yapan Rodrigues-Prieto ve ark. [62] tarafından İspanya'dan 350 takson (85 kahverengi, 208 kırmızı ve 57 yeşil alg) belirtilmiştir.

Hoffman [63] tarafından Akdenizde bulunan alglerin de yer aldığı yerli türler ve yeni giriş yapan türler çalışılmıştır. Cormaci ve ark. [64] Akdeniz yeşil algleri üzerine yaptıkları çalışmada tür ve türaltı seviyede toplam 176 taksa rapor etmişlerdir. Bunun yanı sıra 101 taksa *inquirenda*, 42 taksa *excludenda* ve 76 taksayı da geçersiz isim olarak belirtmişlerdir. Kuzey Kıbrıs kıyılarının denizel algleri üzerine yapılan çalışmalarda makroalglerden 75 kahverengi alg, 129 kırmızı alg ve 38 yeşil alg Taşkın ve ark. [65] tarafından 289 taksa, 47 mavi yeşil alg (Cyanophyceae) üyesi ise Ulcay ve ark. [66] tarafından rapor edilmiştir.

Dünya genelinde kahverengi algler (Phaeophyceae), kırmızı algler (Rhodophyta) ve yeşil alglere (Chlorophyta) ait toplam 10.300 taksa (tür ve tür altı seviyede) bilinmektedir. Bu alglerden 1600'ü Phaeophyceae, 6200'ü Rhodophyta, 2500'ü Chlorophyta türüdür [67]. Günümüzde Akdeniz'de makroalglere ait 1117 taksa (tür ve türaltı seviyede) bilinmekte olup bunların 270'i Phaeophyceae (kahverengi algler), 657'si Rhodophyta (kırmızı algler) ve 190'ı Chlorophyta (yeşil algler) türüdür [68].

Türkiye algleriyle ilgili yapılan eski çalışmalara bakıldığında Forsskål [69]'ın Gökçeada ve Bozcaada'dan Ege Denizi için verdiği kayıtların ilk olduğu görülmektedir. Ancak Fritsch [70], Handel ve Mazetti [71]'nin Türkiye algleri ile ilgili kayıtları bulunmaktadır.. Öztığ [72, 73] Erdek sahillerinin deniz vejetasyonu ve İstanbul sahillerinin deniz vejetasyonunu mevcuttur.

Karamanoğlu [74] Marmaris ve Güllük sahillerinde yayılış gösteren algleri, Zeybek [75, 76], Zeybek ve ark. [77] ise Ege sahillerindeki algleri araştırmışlardır. Güner [78] Ege kıyılarının bazı körfezlerindeki sahil algleri taksonomisi ve ekolojisi üzerine ayrıntılı çalışmalar yapmıştır. Aysel ve ark. [79, 80, 81] tarafından İzmir Körfezi ve Marmara Denizi algleri çalışılmış, Sukatar [82] İzmir Körfezi bazı *Laurencia* türlerinin sistematiği incelenmiş, Aysel ve ark. [83] tarafından ise, Türkiye'nin Ege Denizi florası çalışması verilmiştir. Öztürk [84] tarafından Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında Fucales (Phaeophyta) üyeleri çalışılmış, Aysel ve ark. [85, 86, 87] tarafından Türkiye'nin Marmara Denizi florası ile Karadeniz (Zonguldak) algleri incelenmiştir.

Öztürk ve Taşkın [88] tarafından İskenderun Körfezi (Hatay Kıyıları) Phaeophyta (Kahverengi Algler) üyelerinin yayılışı ve taksonomisi çalışılmış, Turna ve ark. [89] Antalya Körfezi Makroskobik yeşil alglerini incelemişler, Kurt ve ark. [90, 91] Dikili Körfezi Yeşil algleri ile Akdeniz alg florası için yeni kayıtlar eklemişler, Taşkın ve ark. [92], tarafından İskenderun Körfezi Kırmızı algleri, Taşkın ve ark. [93] tarafından Türkiye deniz florası listesi verilmiştir ve Çanakkale Boğazı'nda Kilitbahir kıyıları algleri çalışılmıştır [94].

Ertan ve Bilgin [95] tarafından Antalya Körfezi'ndeki (Kuzeydoğu Akdeniz) *Flabellia petiolata* ve *Halimeda tuna*'nın bazı kimyasal bileşimleri ve mevsimsel değişimleri incelenmiştir.

Ayrıca Giresun, Bozcaada ve Kastamonu deniz florası üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir [96, 97]. Antalya kıyılarının deniz algleri ve deniz çayırları Aysel ve ark. [98], Aysel ve Okudan [99] tarafından Giresun'dan 30 yeşil alg ve Antalya'dan 20'si Bryopsidophyceae üyesi olmak üzere 67 alg türü tespit etmişlerdir.

Yağcı [100] Beymelek Lagün'ünde bulunan makrobentik alg çeşitlerini mevsimsel olarak çalışmıştır. Bunun yanı sıra Tekirdağ, Hatay, Adana, Mersin, ve Samsun kıyılarından Aysel ve ark. [101, 102, 103, 104, 105] tarafından deniz algleri ve deniz çayırları çalışmaları gerçekleştirilmiş ve bulunan türler listelenmiştir.

Dural ve ark. [106] Sinop Limanı çalışmalarında *Bryopsis corymbosa*, *B. cupressina*, *B. hypnoides*, *B. plumosa* var. *plumosa*, *B. plumosa* var. *prolifera*, *Codium tomentosum* türlerini belirtmişlerdir. Çevik ve ark. [107] tarafından Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla* (*Caulerpa taxifolia* olarak) ilk kez belirtmişler ve aynı tür Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarından Turan ve ark. [108] tarafından yapılan çalışmada ilk defa kayda geçmiştir.

Giakoumi ve ark. [109] tarafından Türkiye kıyılarını da içine alan çalışma verilmiştir. Son yıllarda Türkiye deniz algleri üzerine çalışmalar Taşkın [110], Taşkın ve ark. [111], Taşkın [112,113, 114], Taşkın ve Öztürk [115, 116], Taşkın ve Pedersen [117], Taşkın ve Wynne [118] ile Taşkın ve ark. [119, 120, 121, 122] ile devam etmiştir.

Bu çalışmalarda çok sayıda yeni tür tanımlanmış, yeni isimlendirilmiş ya da Türkiye ve Akdeniz için ilk kayıtları rapor edilmiştir. Kahverengi alg *Cylindrocarpus kuckuckii* E.Taşkın, M.J.Wynne ve M.Öztürk, yeşil algler *Ulva intestinalis* L. var. *asexualis* (Bliding) E.Taşkın, *Ulva intestinalis* f. *ramosa* (Vinogradova) E.Taşkın, *Ulva intestinalis* f. *saprobica* (Vinogradova) E.Taşkın, *Ulva prolifera* subsp. *gullmariensis* (Bliding) E.Taşkın, *Ulva multiramosa* E.Taşkın, ve kırmızı algler *Gymnogongrus griffithsiae* (Turner) Martius var. *tristis* (J.V.Lamour.) E.Taşkın, *Lomentaria clavellosa* (Lightfoot ex Turner) Gaillon f. *urvillei* (J.V.Lamour.) E.Taşkın, *Ceramium virgatum* Roth var. *implexo-contortum* (Solier) E.Taşkın, *Ceramium virgatum* Roth var. *tenue* (C.Agardh) E.Taşkın, *Gelidium serra* (S.G.Gmel.) E.Taşkın ile M.J. Wynne ilk kez tanımlanan veya yeniden isimlendirilenlerdir [123, 112; 118, 120, 121, 122; 124].

Yapılan bu çalışmalar ışığında, Türkiye'de bentik denizel flora tür listesi Taşkın ve ark. [68] tarafından verilmiş ve bu listede makroalgelere ait 586 taksa (tür

ve türaltı seviyede) belirtilmiş olup 118 Chlorophyta (Yeşil algler), 141 Phaeophyceae ve 327 Rhodophyta türü rapor edilmiştir [125].

Bunların yanı sıra aynı çalışmada 107 bentik mavi yeşil alg ve 5 denizel çiçekli bitki türünde belirtilmiştir. Türlerin yer değiştirmeleri jeolojik devirlerde yavaş ve farklı ritimler ile olmuştur. Dünyada ve Türkiyede kayıtlı olan türlerin yanısıra sürekli yeni türler çeşitli yollar ile yer değiştirmekte yeni bölgelere giriş yapmaktadır. Ülkemiz denizlerine Süveyş kanalının açılması (Lessepsiye Gök) ile gemilerdeki balast suları, gemi karınlarına tutunma yoluyla, akvaryum faaliyetleri, bilimsel araştırmalar sonucunda ya da akuakültür yolu ile yeni türler giriş yapmaktadır [125].

İstilacı türler yeni girdikleri ortamda besin olanaklarını kısıtlamakta ve yerli türlerin yerini alarak ekolojik değişikliklere sebep olmaktadır. Dünya üzerinde her ekosistemde koloniler oluşturup komüniteler ile etkileşime geçip gelişim evrelerini değiştirmekte ve yerli türlerin yok olmalarına sebep olmaktadır [126]. Taşkın ve ark. [127] tarafından Türkiye’den 32 yabancı ve istilacı makroalg türü belirtilmiştir.

Gelişmiş laboratuvar teknikleri ile tanımlanan, kültüre alınan, çeşitli kimyasal özelliklerinin kullanılması ile tedavi edici yönleri ortaya çıkarılan algler, sadece laboratuvar koşullarında sınırlı kalmayıp denizel ortamda da üretilerek besin kaynağı şeklinde ya da sanayinin farklı dallarında kullanım alanı bulan hatta yenilenebilir bir kaynak şeklinde görülen ve çalışılan değerli bir grup olarak günümüzde yerini almıştır.

Bu çalışma ile Türkiye kıyılarında dağılım gösteren Yeşil alglere ait Bryopsidophyceae sınıfı türleri ve yeni türlerinin dağılımları ile morfolojik, anatomik ve taksonomik olarak incelenmeleri yapılmıştır. Bazı türlerin nükleotid dizilimleri, DNA analizleri yapılmış, dendogramlar çıkarılarak moleküler araştırmalarla desteklenmiştir. Bazı türlerin de kültür ortamındaki tallus oluşumları, filament, kloroplast ve gametangiyum yapılarının gözlenmesi ile incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Chlorophyta (Yeşil algler) yoğun populasyonlar oluşturabilen geniş ve yaygın bir gruptur. Tek hücreli türleri olabildiği gibi karmaşık bir yapıya sahip olan türleri de bulunmaktadır. Deniz ortamında mikroskobik boyutta olan fitoplankton şeklinde ya da makroskobik boyutta metrelerce uzunlukta olabilirler [57]. Tropikal bitkiler, foraminiferler, likenler ile simbiyoz oluşturabilirler.

Dünya çapında büyük bir dağılım alanına sahip olan bu grup Antartik'ten Arktik'e, okyanuslara hatta tatlı sulara kadar dağılım göstermekte olup [128] makro ve mikro seviyede 560 cins ve yaklaşık 8600 tür ile temsil edilmektedirler [129]. Alglerin genel olarak sınıflandırılmasında üst taksonomik kategoriler Tablo 2.1'de sunulmuştur.

Chlorophyta filumu 8 sınıf ve 29 ordo ile temsil edilmektedir [130], taksonomik olarak Chlorophyta (yeşil algler) filumu şu şekilde sınıflandırılmaktadır;

Yeşil algler daha önceki çalışmalarda Prasinophyceae, Chlorophyceae, Ulvophyceae, Cladophorophyceae, Bryopsidophyceae, Dasycladophyceae, Trentepohliophyceae, Klebsormidiophyceae, Zygnematophyceae, Charophyceae olarak 10 sınıfa ayrılmakta iken 2013 yılından itibaren günümüzde Chlorodendrophyceae, Chlorophyceae, Mamiellophyceae, Nephrophyceae, Pedinophyceae, Prasinophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae olarak 8 sınıfta toplanmış ve eski taksonomik düzende araştırma konumuz olan Bryopsidophyceae sınıfı şimdi Ulvophyceae altında Bryopsidales ordosu (Tablo 2.2) olarak sınıflandırılmaktadır [130].

Bryopsidales ordosu Bryopsidiaceae, Caulerpaceae, Chaetosiphoniaceae, Codiaceae, Derbesiaceae, Dichotomosiphonaceae, Halimedaceae, Ostreobiaceae, Pseudocodiaceae, Pseudoudoteaceae, Rhipiliaceae ve Udoteaceae olmak üzere (tüm dünya türlerini kapsamı sebebiyle) 12 familya ve bu familyalara ait *Bryopsis*, *Derbasia*, *Codium*, *Caulerpa*, *Udotea*, *Halimeda* gibi yaygın cinslerini içermektedir [68; 130].

Tablo 2.1. Alglerin sınıflandırılmasında üst taksonomik kategoriler [68].

	EMPIRE	DOMAIN	KINGDOM	PHYLUM
ORTAK ATA	Prokaryota	Bacteria	Eubacteria	Cyanobacteria (Cyanophyta)
		Archaeae	Archaeobacteria	
	Eukaryota	Eukarya	Protista	Euglenophyta
				Dinophyta
			Fungi	
			Chromista	Cryptophyta
				Haptophyta
				Heterokontophyta
			Plantae	Glaucophyta
				Chlorarachniophyta
				Rhodophyta
				Chlorophyta
				Charophyta
			Diğer Kingdomlar	

Akdeniz'deki sifonlu yeşil algleri içeren Bryopsidales ordosuna bakıldığında ise Bryopsidaceae, Caulerpaceae, Chaetosiphonaceae, Codiaceae, Derbesiaceae, Halimedaceae, Ostreobiaceae ve Udoteaceae olmak üzere 8 familya içermektedir [64].

Tablo 2.2. Chlorophyta (Yeşil algler) Sınıflandırılması [130].

Kingdom	Phylum	Classes	Ordo	Familiya
Plantae	Chlorophyta	Chlorodendrophyceae	Chlorodendrales	Chlorodendrophyceae Halosphaeraceae
		Chlorophyceae	Chaetopeltidales	Chaetopeltiaceae
			Chaetophorales	Aphanochaetaceae
				Chaetophoraceae Schizomeridaceae
			Chlamydomonadales	Actinochloridaceae
				Asteromonadaceae
				Carteriaceae
				Characiochloridaceae
				Characiosiphonaceae
				Chlamydomonadaceae
				Chlorangiellaceae
				Chlorochytriaceae
				Chlorococcaceae
				Chlorosarcinaceae
				Coccomyxaceae
				Cylindrocapsaceae
				Dangeardinellaceae
				Dictyosphaeriaceae
				Dunaliellaceae
				Endosphaeraceae
				Gloeocystaceae
				Gloeodendraceae
				Golenkiniaceae
				Goniaceae
				Haematococcaceae
				Hormotilaceae
				Hypnomonadaceae
				Micractiniaceae
				Nautococcaceae
				Palmellaceae
				Palmellopsidaceae
				Phacotaceae
				Pleurastraceae
				Protosiphonaceae
				Raciborskiellaceae
				Rhopalosolenaceae
				Scotiello cystoidaceae
				Sorastraceae
				Sphaerocystidaceae

				Sphaerodictyaceae Sphaeropleaceae Spondylomoraceae Tetrabaenaceae Tetrastoraceae Treubariaceae Volvocaceae
			Oedogoniales	Oedogoniaceae
			Sphaeropleales	Ankistrodesmaceae Bracteacoccaceae Bracteamorphaceae Characiaceae Chromochloridaceae Dictyochloridaceae Dictyococcaceae Hydrodictyaceae Microsporaceae Mychonastaceae Neochloridaceae Pseudomuriellaceae Radiococcaceae Rotundellaceae Scenedesmaceae Schizochlamydeaceae Schroederiaceae Selenastraceae Tumidellaceae
		Mamiellophyceae	Dolichomastigales	Crustomastigaceae Dolichomastigaceae
			Mamiellales	Bathycoccaceae Mamiellaceae
			Monomastigales	Monomastigaceae
		Nephrophyceae	Nephroselmidales	Nephroselmidaceae
		Pedinophyceae	Marsupiomonadales	Marsupiomonadaceae Resultomonadaceae
			Pedinomonadales	Pedinomonadaceae
			Scourfieldiales	Scourfieldiaceae
		Prasinophyceae	Prasinococcales	Prasinococcaceae
			Pseudoscourfieldiales	Pycnococcaceae
			Pyramimonadales	Polyblepharidaceae Pterospermataceae Pyramimonadaceae
		Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae Ctenocladaceae

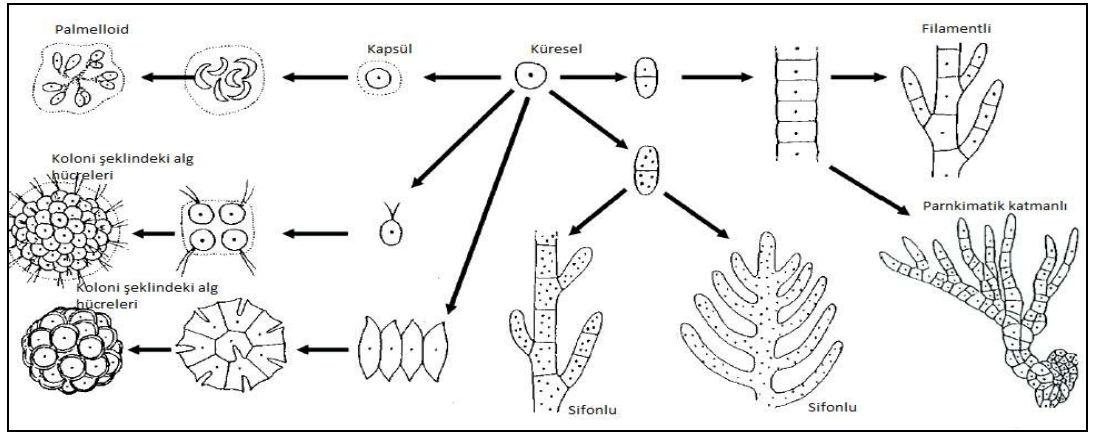
				Eremosphaeraceae Leptosiraceae Oocystaceae	
			Microthamniales	Microthamniaceae	
			Phyllosiphonales	Phyllosiphonaceae	
			Prasiolales	Koliellaceae Prasiolaceae	
			Trebouxiales	Botryococcaceae Choricystidaceae Trebouxiaceae	
		Ulvophyceae	Bryopsidales	Bryopsidaceae Caulerpaceae Chaetosiphonaceae Codiaceae Derbesiaceae Dichotomosiphonaceae Halimedaceae Ostreobiaceae Pseudocodiaceae Pseudoudoteaceae Rhipiliaceae Udoteaceae	
			Cladophorales	Anadyomenaceae Cladophoraceae Okellyaceae Pithophoraceae Pseudocladophoraceae Siphonocladaceae Valoniaceae Wittrockiellaceae	
				Dasycladales	Dasycladaceae Polyphysaceae
				Oltmannsiellopsidales	Oltmannsiellopsidaceae
				Scotinosphaerales	Scotinosphaeraceae
				Trentepohliales	Trentepohliaceae
				Ulotrichales	Borodinellaceae Chlorocystidaceae Collinsiellaceae Gayraliaceae Gloeotilaceae Gomontiaceae Ulotrichaceae
			Ulvaes	Bolbocoleaceae Capsosiphonaceae	

				Cloniophoraceae Jaoaceae Kornmanniaceae Phaeophilaceae Ulotrichaceae Ulvaceae Ulvellaceae
--	--	--	--	---

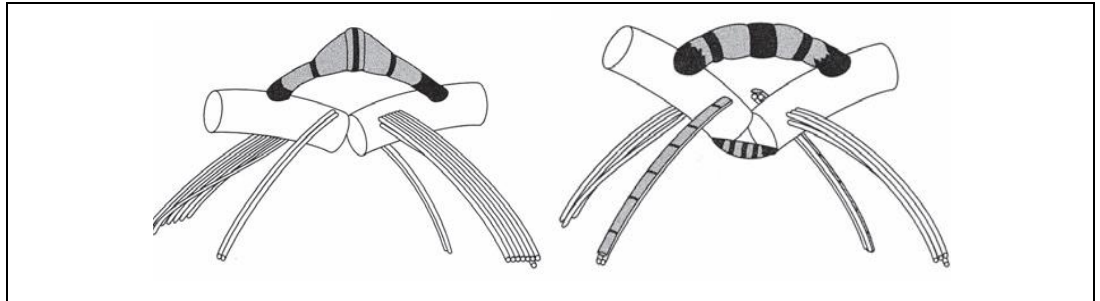
Yeşil algler su florasının büyük bir kısmını oluştururlar. Bu florada dağılım gösteren yeşil algler'in %90'ı tatlı suda ve nemli topraklarda yayılış gösterirken %10'luk kısmı ise denizlerin daha çok sığ bölgelerinde bulunmaktadır [67]. Alg divisioları hücre yapıları, fotosentetik pigmentleri, depo maddeleri, hücre duvarının kimyasal yapıları ve kamçı yapılarının farklılıklarına göre ayrılırlar [54]. Chlorophyta (yeşil algler) birçok çok hücreli ya da kolonial formu barındırmaktadır. Bu üyeler bentik bölgede kayalar üzerine tutunarak ya da diğer bitkiler üzerinde epifitik olarak yaşayabilmektedirler [131]. Yaşadıkları substrat özellikleri türlere göre farklılık gösterir, düz ya da pütürlü kayalık alanlarda, birkaç metre derinde bulunabilirler [132]. Chlorophyceae üyelerinin de dahil olduğu ökaryotik hücreliler genellikle polisakkaritlerden oluşan hücre duvarı ile çevrilidirler. Türler farklı morfolojik organizasyona sahiptirler (Şekil 2.1). Hücre plazma membranı ile çevrilidir. Çekirdek ise hücrenin genetik materyalini taşıyan kısımdır ve içinde porlar bulunan çift zar ile sarılıdır. Kloroplastlar tilakoidleri bulundururlar ve bunlarda fotosentezin gerçekleştirilmesini sağlarlar [133]. Kloroplastlar türden türe göre farklı büyüklükte olsa da iki plazma zarı ile kaplıdır ve endoplazmik retikulum içermezler [57]. Kloroplastlar içinde tilakoid oluşumu vardır ve kloroplastlar klorofil içeriklerinden dolayı yeşil renklidirler [131]. Chlorophyta türlerinde aralarında tek hücreliler olduğu gibi koloni oluşturan, dallanmış ya da dallanmamış ipliksi, kısmen farklılaşma göstererek genişlemiş şekillerde, az veya çok dallanmış makroskobik yapıda algler de bulunmaktadır [134]. Hücreler genellikle tek nukleus ve bir kromotofor içerdiği gibi bazı türlerde çok sayıda nukleus ve kromotofor da olabilmektedir. Kloroplastların şekilleri türlere göre farklılık gösterir; çan, yıldız, ağsı, oval şekilli olabilirler [67]. Hücrelerinde klorofil a ve b, karotin, lutein, ksantofil vardır [134]. Sifonein ve siphonoxanthin de içermektedirler [131]. Bazı türlerde pirenoidler de görülür. Çeperleri pektin ve selülozdan oluşmuştur. Asimilasyon ürünleri nişasta ve yağlardır [134]. DNA'ları incelendiğinde içerdikleri

birçok küçük çekirdek 1-2 μm çapındadır [131]. Flagella (kamçı) bulundurlar ve bu kamçıların sayısı türden türe göre farklılık göstermekte olup genellikle iki kamçı bazen de dört ya da daha fazla da olabilmektedir [131]. Kamçının oluşumu ile ilgili tartışmalar hala sürmektedir. Kamçılar türün morfolojisinde ve filogenisinde öneme sahiptirler. Bazılarının görünüşleri hareketleri sırasında değişmektedir [129]. Farklı sitolojik çeşitliliğe sahiptirler (135). Chlorophyta türlerinde kamçılar izokonttur ve kamçı dizilimi alg türlerine göre farklılık göstermektedir ve yeşil alglerde kamçılar saat yönünün 11-5 (Şekil 2.2) hizasına göre dizilmektedirler [136].

Chlorophyta üyelerinde birçok kamçı hücresi (eyespot) göz lekesi ile fototaksik hareket gerçekleştirebilir. Göz lekesi kloroplast içindedir ve kamçının yan tarafında turuncu rengi ile ayırt edilir [133].



Şekil 2.1. Yeşil alglerde morfolojik organizasyon farklılığı [135].



Şekil 2.2. Kamçı aparatların saat yönüne göre dizilimleri [136], yeşil alglerde kamçı dizilimleri saat yönünün 11-5 hizasıdır.

Yeşil algler'in bazı türleri 'hair' olarak adlandırılan tüysü yapıya sahiptirler. Hair olarak isimlendirilen tüysü yapıların görevleri erkek gametlerde üreme yapılarını hareket ettirmek ya da zoosporlar oluşurken substratla ilk teması sağlamaktır [129]. Üremelerinde iki kamçılı, renksiz anterior kısmında, 'eye spot' göz lekesi denilen posterior kısımda ise, oval halini alan kromotoforların bulunduğu yapılar görevlidir [137]. Chlorophyta üyelerinde planospor veya autosporların şekil değiştirmesiyle üreme olabilmektedir. Bazı kolonial türlerde ise mitozla bölünerek hücre sayısı kadar yavru koloni oluşmaktadır. Gametangiyumlarda oluşan ve bazılarında şekilleri zoosporlara benzeyen 2 gametin birleşmesi ve zigotun meydana gelmesi ile eşeyli üreme de görülmektedir [67]. Eşeyli üremede izogami, anizogami ve oogami ile döllenme olmaktadır [133].

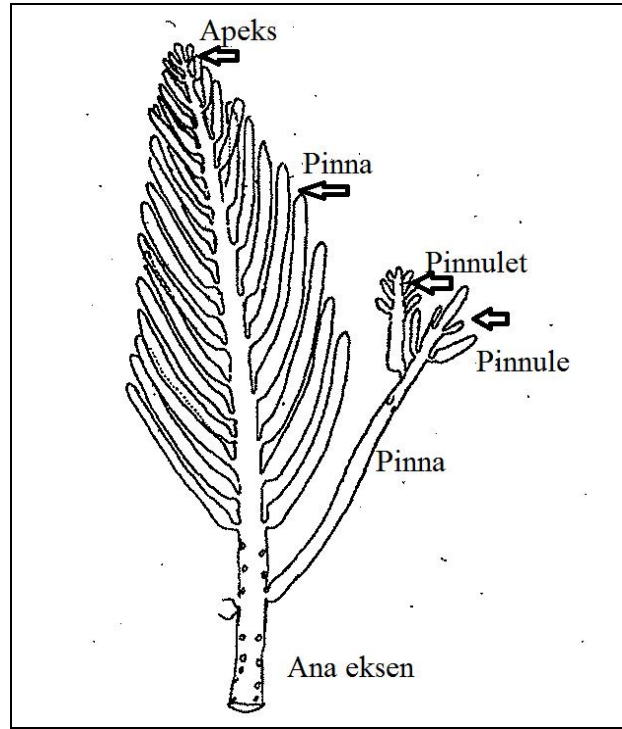
2.1. Bryopsidophyceae (Sifonlu Yeşil Algler) Sınıfının Özellikleri

Bryopsidales ordosu Bryopsidiaceae, Caulerpaceae, Chaetosiphoniaceae, Codiaceae, Derbesiaceae, Dichotomosiphonaceae, Halimedaceae, Ostreobiaceae, Pseudocodiaceae, Pseudoudoteaceae, Rhipiliaceae ve Udoteceae olmak üzere 12 familyayı içermektedir. Her familya kendine özgü farklı karakteristik özelliklere sahiptir yani tallus şekillerinden başlayan, dallanma şekillerinden, üreme yapılarının farklılıklarına, kloroplast şekillerine, kalsiyum karbonat (CaCO_3) biriktirmelerinden, yaşam döngülerine kadar değişim göstermektedirler. Kayalık, kumlu, siltli alanlarda substarata tutunabilirler. Gel-git bölgesinde, sığ sularda, kirli bölgelerde ve 50 m'ye kadar olan farklı derinliklerde yayılış gösterebilirler [54].

Tallus organizasyonu her zaman sifonludur, filament (dal) tüp ya da sifon şeklindedir. Temel polisakkaritler fibril yapıdadır ve hücre duvarı manan, ksilan ile gluklan (selüloz) içerirler, selüloz hiçbir zaman kristalize form almaz. Kloroplastları pirenoid içerir ya da içermez. Üreme çoğunlukla eşeylidir. İzogami, anizogami ve nadiren de oogami görülür [134]. İzogamik gametlerin morfolojileri aynı olduğu için ayırımları gametlerin davranış şekillerine göre yapılır. Bu üreme çeşitlerinin yanısıra vejetatif üreme de görülmektedir [18]. Üreme zoidleri iki ya da dört kamçılı olup kamçıların dizilimi saat yönünün 11-5 yönündedir. Bryopsidophyceae sınıfının üreme organları vejetatif kısımdan bir bölme çeperle ayrılır. Mitoz bölünme ile üreme ya da haplontik yaşam döngüsünün olduğu üreme şekli görülür. Zigot

stefanokont (kamçının halka şeklindeki görünümü) zoosporlara bölünür ve sonra gametofit ile büyür [131].

Bryopsis türlerinin çoğu ılık sularda dağılım göstermelerine rağmen bazı türleri soğuk sularda da bulunabilir [18]. Tallus heterotrik, monoik, dioik'tir. Uzunlukları 12 mm ile 8 cm arasında değişmektedir, silindirik bir ana eksen ve o eksenden çıkan bilateral (tek tarafa eğimli), radyal (ışınsal), pinnat (karşılıklı) ya da irregular (düzensiz) şekilde dizilmiş dallardan (filament) oluşurlar. Bu dalcıklar ana dal pinna, pinnadan şekillenen pinnul (Şekil 2.1.1) ve pinnulardan şekillenen pinnuletlerden oluşurlar [138].



Şekil 2.1.1. *Bryopsis* cinsinin genel tanımlayıcı özellikleri [138].

Caulerpa türlerinin çoğunluğu ılık ve tropik sularda çamurlu, kumlu alanlarda dağılır [18]. Yaklaşık 85 türü olan *Caulerpa* üyelerinde tallus koenosist şekilde dallanmıştır. Ilık denizlerde çok hızlı yayılan ve istilacı türleri içerir. Stolon adı verilen sürünücü bir gövde, asimilatör yapraklar, zemine bağlandıkları rizoidlerden oluşurlar ve asimilatör yapraklar ya da dalcıklardan yeni dik veya yassılaştırmış şekilde dalcıklar oluşabilmektedir [139]. Asimilatör yaprakların diziliş şekilleri ve

uzunlukları, apikalde (uç) sonlanış şekilleri ya da stolonun yapısı gibi özellikler ayırmalarında kullanılan unsurlardandır. İstilacı olmaları ve bazı türlerinin hem toksik etkileri hemde aşırı yayılımlarından dolayı bazı türleri bugün Akdenizde 30.000 hektar alanı kaplamış durumdadır [140].

Codium cinsinin dünya çapında yaklaşık 80 türü vardır [141]. *Codium* türlerinin dağılımları ılık sulardan soğuk sulara kadar değişim göstermektedir [18]. Tallusu oldukça farklı şekillerde görülebilmektedir, yerde sürünücü, küre ya da dik şekilli, granüler ya da yassılaştırmış olabilmektedir. Uzunlukları 100 cm'yi bulan bu cinsin üyeleri süngerimsi bir yapıda olup silindirik şekilli dallanmış, iç kısımda çok hücreli ve filamentli ya da dallanmanın görülmediği şekildedirler [141]. *Codium fragile* gibi bazı türlerin ağırlıkları 3,5 kg'ı bulmaktadır [142]. Zemine bağlandıkları kısım ile dallanmanın başladığı yer arasındaki bölge 'stipe (sap, uzantı)' olarak isimlendirilmektedir. Tallus dikotomik ya da trikotomik dallanma gösterebilir, dallar silindirik yapıda veya üstten basılmış yassı bir görünüm sergileyebilir. Utrikul şekilleri 'clavate' (üstten basık) ya da silindirik olabilir [143]. Sınıflandırmada oldukça önemli olan utrikul yapılarının lateral kısımlarından gametangia şekillenmektedir, dişi bireyler koyu yeşildir, globülerdir ve çok sayıda kloroplast ve pirenoid içerir, erkek bireyler açık yeşil renkte pirenoidsiz, birkaç kloroplastlı ve daralan bir şekle sahiptirler [141].

Derbesia türlerinde tallus heteromorfiktir ve sporofit ile gametofit nesiller birbirinden farklıdır. Sporofit nesil dik, dallı, sifonlu yapıdadır, hücreler çok sayıda kloroplast içermektedir [144].

Halimeda üyeleri segmentli bir tallus yapısına sahiptir. Sığ ve kumlu bölgelerde bulunan türlerin segment şekilleri yayvanlaşmış şekilde disk şeklinde, kalkerleşmiş halde olabilir ve koenosit içeren ya da ipliksi olup koyu yeşilden zeytin yeşiline değişen renklere sahiptirler, 150 m derine kadar yayılış gösterebilirler [145]. Tallusun segmentleri arasında 'nod' adı verilen bağlanma noktaları vardır. Segmentlerin iç kısımları medulla ve onu çevreleyen korteksten oluşmaktadır. Medulla tallus aksisine paralel konumludur. Meduller sifon filamentlerinin dallanması ve dizilimi türden türe göre değişiklik göstermektedir. Dikotomik ya da trikotomik dallanma gözlenmektedir. Meduller sifonların oluşturdukları yapılar nod

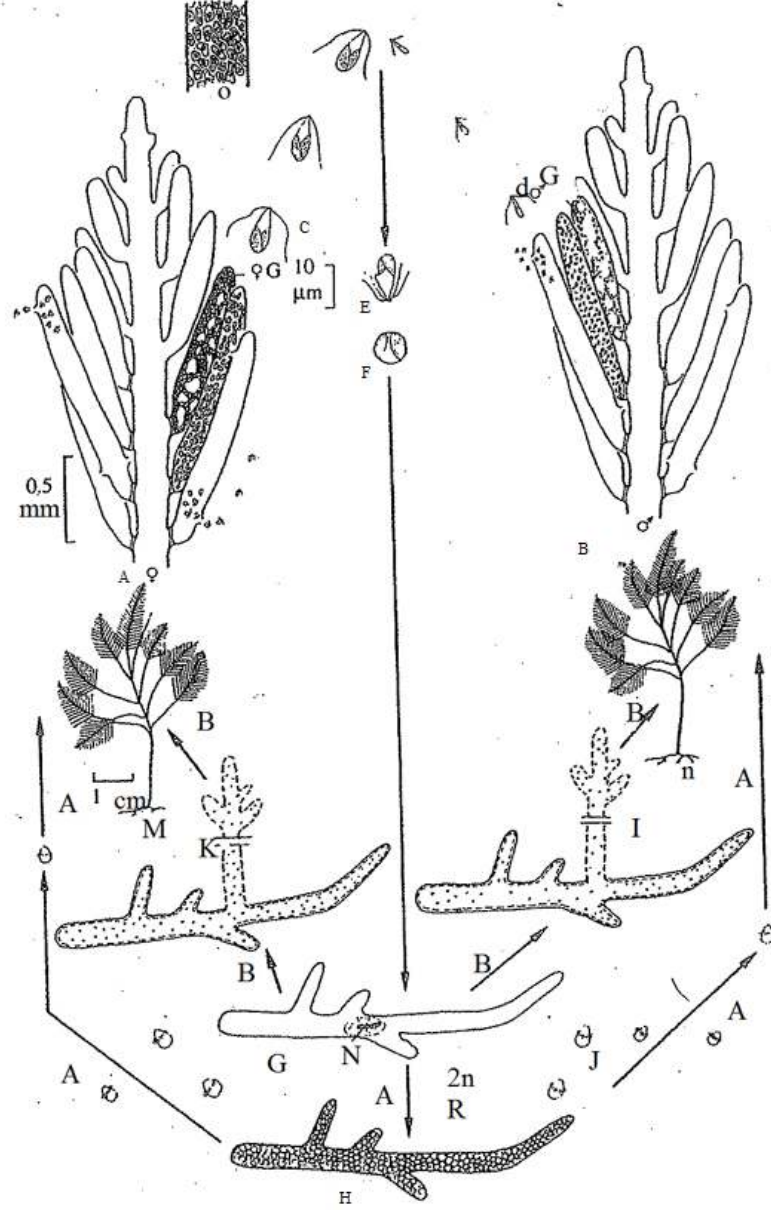
bölgesi olarak adlandırılmaktadır. Segmentlerin ve nod'ların çapı ile şekilleri bunun yanı sıra utrikul şekilleri, kaçarlı gruplar halinde dizildikleri de taksonomik ayırımlarında kullanılan özelliklerdendir. *Halimeda* gametleri nişasta içerirler, iki kamçılıdır ve türlerine göre küre şeklinde, uzamış ya da şapkayı andıran şekillidirler. Organik madde yoğunluğuna bağlı olarak *Penicillus* ve *Flabellia* türlerinin tersine derin sularda daha fazla kalsiyum karbonat biriktirirler [133].

Udoteaceae türleri kumlu ve kayalık alanlarda dağılım gösterirler 10- 20 cm uzunluğa ulaşabilirler, 40 m derinliğe kadar inebilirler [145]. *Flabellia petiolata*'da bulunan çok eksenli tallus birçok düz filamentin birleşmesi ile oluşmuştur. Filamentler yani aksiyal sifonlar birleşerek fan şeklini almışlardır. Zemine tutundukları yapı rizoid, kloroplastların bulunduğu kısım sap, filamentlerin ultrastrüktürel organizasyonu sonucu oluşan yaprak benzeri yapıları ve fan şeklin en üst kısmının serbest filamentler ile sonlandığı kenar bölümünden oluşurlar. Hücre duvarı genel olarak homojen görünümde olup sitoplazmaları büyük bir vakuol içerir, plastid dağılımı vardır [146]. Tallusun fotosentez yapan kısımlarında kalsiyum karbonat (CaCO_3) birikimi görülebilmektedir. Üremelerinde ise genel olarak gelişen tallus dikotomik dallanan sifonları ile genç bireyleri vermektedir [147]. *Penicillus* gibi türler ise 2-7 cm boyunda çalı formunda kapitalum, sap ve taban olarak üç bölümden oluşmakta, büyük ölçüde kalsifiye olmaktadır [148]. *Pseudochlorodesmis* türünde ise yine filamentlerden oluşan bir tallus görünümü vardır, 1-3 cm yüksekliğe ulaşır ve dikotomik olarak dallanırlar [64].

2.2. Bryopsidophyceae Sınıfında Üreme ve Yaşam Döngüsü

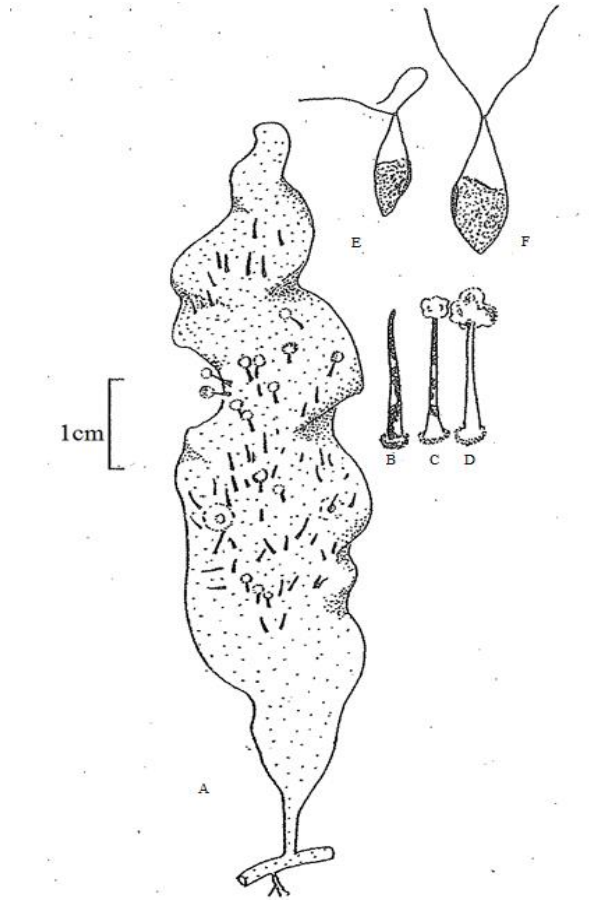
Bryopsidophyceae sınıfında eşeyli ve eşeysiz üreme ile vejetatif üreme şekilleri görülür [134]. Tek hücreli yeşil algler basitçe ikiye bölünerek çoğalabildiği gibi bazı türlerde zoospor ile gerçekleşmektedir. Suda serbest hareket edebilen zoosporlar bir süre sonra kamçıların olduğu yerden kendilerini bağlarlar. Daha sonra kamçıları atarak yeni nesli oluştururlar. Eşeysiz üremede bir ya da dört kamçılı (mono, tetra) zoosporların oluşumları gece gözlenir ve canlı şekilde 3 gün hayatta kalabilirler [18].

Bryopsis (Şekil 2.2.1), *Pseudobryopsis*, *Derbesia* ve *Pedobesia*'nın bazı türlerinin üreme döngüleri çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir [131].



Şekil 2.2.1. *Bryopsis plumosa* üreme döngüsü, A-B.iki farklı yol, A) pinnada dişi birey, B) pinnada erkek birey, C) iki kamçılı dişi gamet, D) iki kamçılı erkek gamet, E) anizogamik erkek kopulasyon, F) genç zigot, H) zigotun bölünmesi, İ-J) stefanokont zoosporlar (halka biçiminde dizilmiş kamçılar), K-L) zigotun direkt yeni bireyi oluşturması [131].

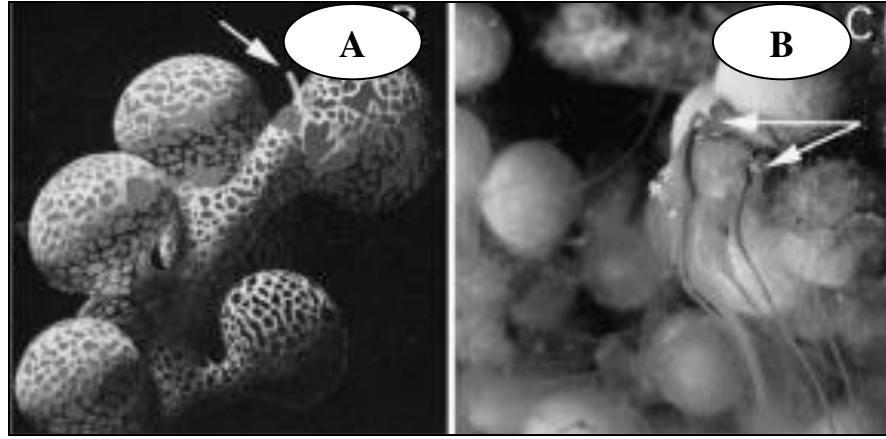
Bryopsis cinsinde stefanokontik zoosporlar ile sporofit oluşturulur [21]. *Bryopsis plumosa* dişi bireylerinde kısa dallar koyu yeşil renkli gametangiyumu verir, erkek bireyler ise sarımsı yeşil renkli iki kamçılı gametangiyumu verirler. Erkek ve dişi gametangiya planozigotu oluştururlar. Genel olarak gelişimlerinde iki farklı evre vardır, uzun faz ve kısa faz olarak isimlendirilebilir. Zigotun çimlenmesi kısa safhada olur ve vejetatif olarak da üreyebilirler [54]. *Bryopsis hypnoides* içinde aynı şekilde vejetatif ile üreme, iki kamçılı gametler ile eşeyli üreme ya da stefanosporlar ile eşeysiz üreme görülmektedir [144].



Şekil 2.2.2. *Caulerpa polifera* üreme döngüsü, A) üzerinde birçok papilla bulunan tallus, B-D) papillalardan gamet oluşumunun 3 farklı safhası, E-F) anizogametler [131].

Caulerpa cinsinde yaşam döngüsü (Şekil 2.2.2) diplontiktir, gametogeneziste (Şekil 2.2.3) mayoz evresi görülür, üreme anizogametlerin farklılaşmasıyla gerçekleşir [21]. *Caulerpa racemosa* holokarpiktir [149]. Zigot küre şeklindeki

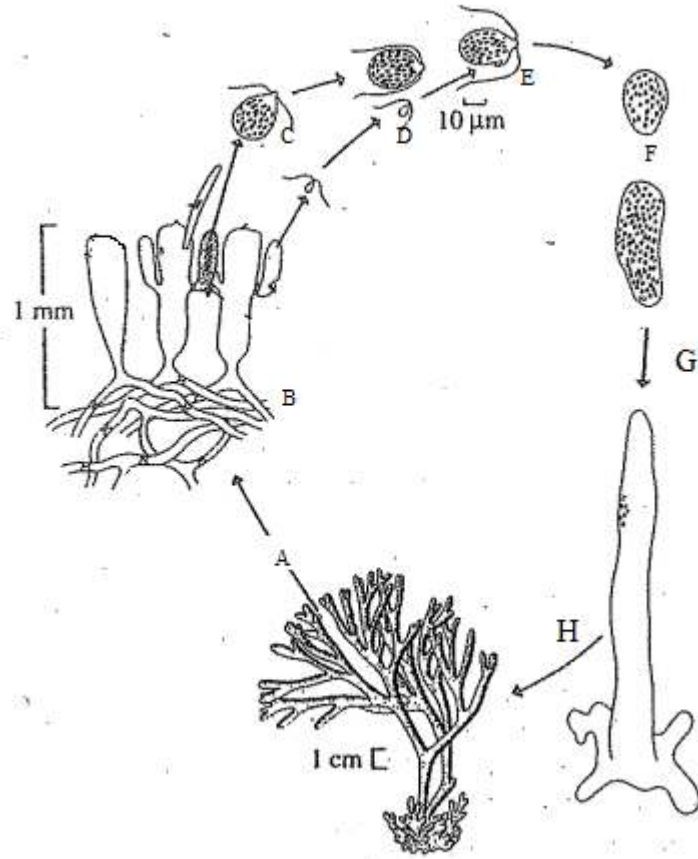
yapıda büyür ve filamentleri verir, bu aşamadan sonra da çok çekirdekli filamentler yeni bireyi oluştururlar [131]. *Caulerpa* cinsinde anizogami ve zigotun direkt gelişip çimlenerek yeni bireyi verdiği döngü ya da sporofitlerin protonemal safhaya girdiği üreme döngüsü görülebilmektedir [150]. *Caulerpa prolifera*'da üreme sezonunda tallus koyu yeşil rengini kaybeder, dişi ve erkek gametler ile zoosporlar uzayıp gelişirler. Daha sonra zigot zoosporlarını kaybeder yuvarlaklaşır ve hücre duvarını oluşturur [54].



Şekil 2.2.3. *Caulerpa racemosa* gametogenezisi makroskobik oluşumlar; A) gamet çıkışı olmadan 3 saat önce sifon tüplerin katmanlardan ayrılışı, B) İki sifon tüpten çıkan mikro gametlerin suda dağılımları [151].

Codium cinsinde türler diploittir, eşeyli ya da eşeysiz üreme iki kamçılı gametlerin mayozu ile de üreme gerçekleşebilmektedir (Şekil 2.2.4). *Codium fragile* türünde hem erkek hem de dişi bireyler iki kamçılıdır [152]. Mitotik aktivite açısından ise *C. fragile* türünde oval şekilli çekirdeğin bulunduğu İnterfaz safhası, çekirdek membranının oluştuğu erken profaz, geç profaz ve metafaz evrenin takibi ile çekirdeğin ikiye bölündüğü anafaz evresi gelmektedir [153].

Codium cinsinde Partenogenetik üreme de görülmektedir, dişi gametler fertilizasyon olmaksızın çimlenebilirler. *Codium vermilara* türünde ise yine eşeyli üreme vardır. Üreme hücreleri kistler içinde oluşur. Üreme hücreleri su içine bırakıldığında mukozalı şekilde su içine yayılırlar [54].

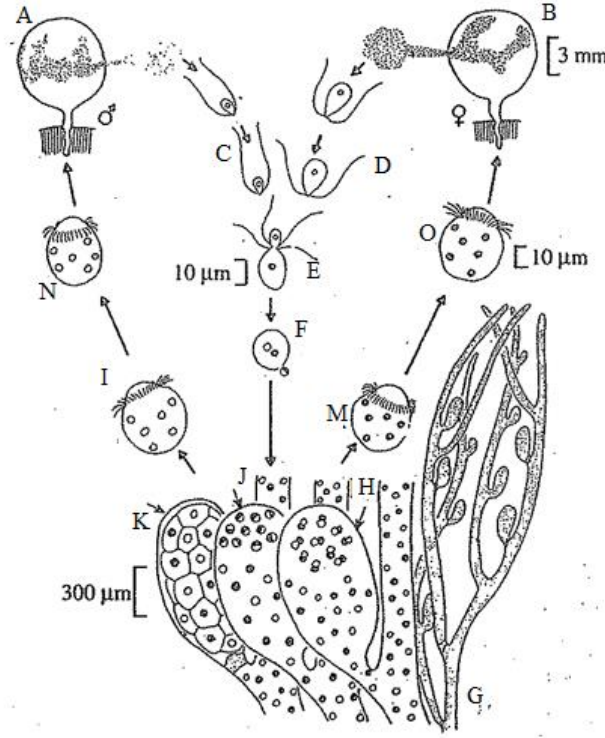


Şekil 2.2.4. *Codium fragile* üreme döngüsü, A) tallus, B) dalların enine kesitleri, C-D) iki kamçılı erkek ve dişi gamet, E) anizogamik kopulasyon, F) zigot, G-H) çimlenmiş filamentin gelişimi [131].

Derbesia cinsinde üremede sporangiyada şekillenen globüler formdaki sporofitler filament üzerinde yan şekilde yerleşirler (Şekil 2.2.5), stefanokontik zoosporlar ürer ve iki kamçılı anizogametleri protoplazmadan ayrılır [21]. *Derbesia tenuissima* halikistik ve ipliksi evrenin görüldüğü bir türdür [133]. Filamentlerin rejenerasyonu ile vejetatif üreme de görülmektedir [144].

Halimeda cinsinde üreme de anizogami, izogami, gametik mayoz ya da holokarpik üreme döngüleri (gametofitlerde gametlerin oluşması sırasında tallus iki kamçılı küçük erkek ya da büyük dişi gametler oluşturacak şekilde bölünmesi) görülmektedir [150]. *Halimeda tuna*'da zigot oluşumu filamentli evre sırasında

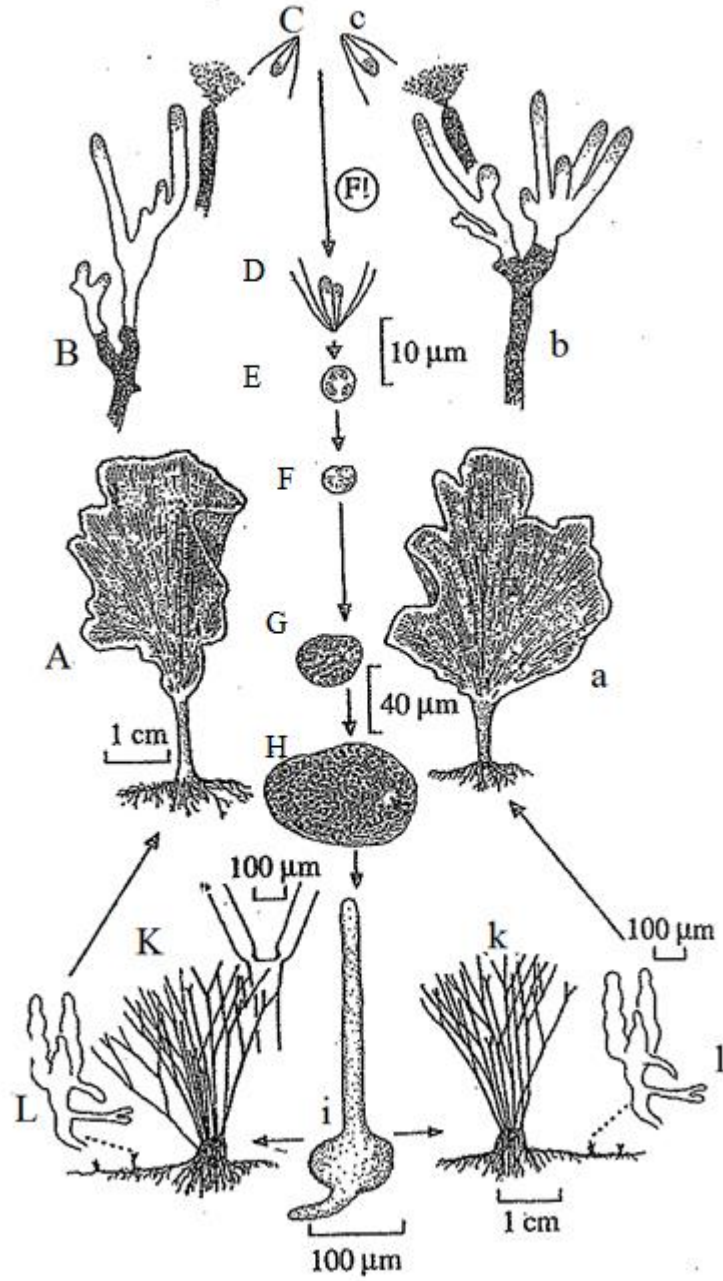
gerçekleşmektedir, tallus üzerinde nişasta kitleleri içinde taşınan *Halimeda* gametleri suyun yardımı ile ayrılmaktadır [154].



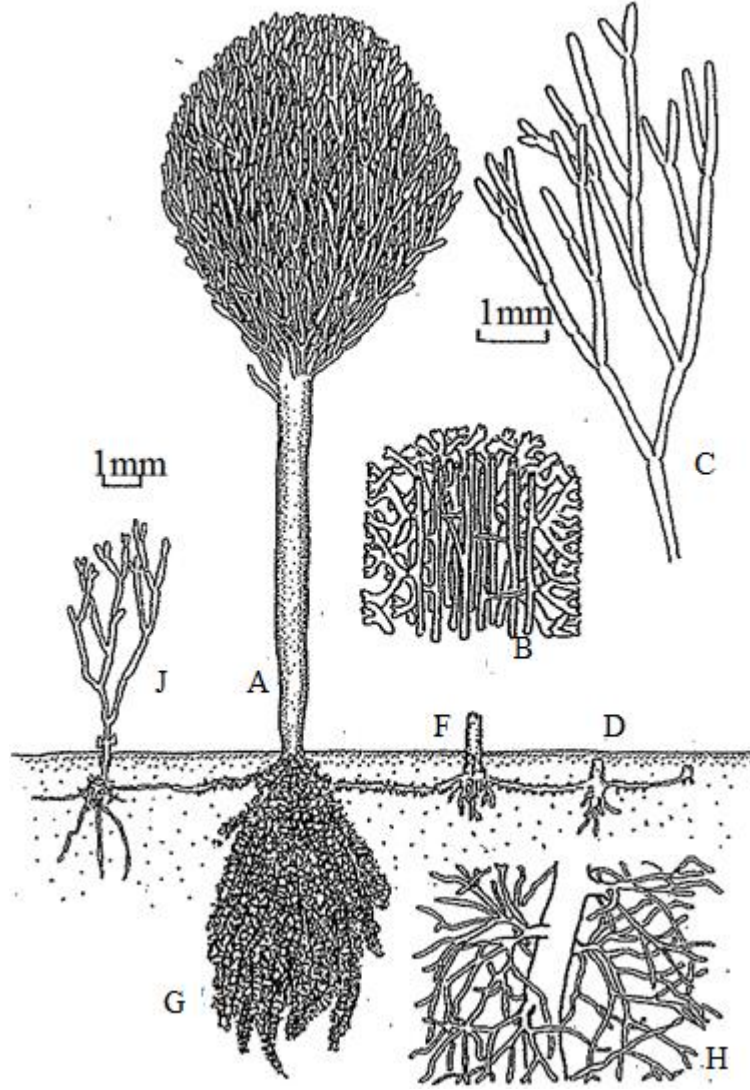
Şekil 2.2.5. *Derbesia marina*'da üreme döngüsü, A) erkek gamet, B) dişi gamet, C) iki kamçılı erkek gamet, D) iki kamçılı dişi gamet, E) anizogamik kopulasyon, F) heterokaryon, G) sporofit nesil (*Derbesia* safhası), H) genç sporangiumlu sporofit, J) diploid zigotik çekirdek, K) olgun sporangium, I-N) erkek çekirdekte bulunan stefanokontlar, M-O) dişi çekirdekte bulunan stefanokontlar [131].

Flabellia cinsinde anizogami, gametik mayoz ile gelişen zigotların filamentleri verdiği üreme döngüleri (Şekil 2.2.6) görülmektedir [150]. *Flabellia petiolata* holokarpiktir, yani gametofitlerde gametlerin oluşması sırasında tallus iki kamçılı küçük erkek ya da büyük dişi gametler oluşturacak şekilde bölünür [68].

Penicillus capitatus türü holokarpiktir (Şekil 2.2.7) anizogamiktirler, erkek bireylerin kapitalum kısmı daha yeşil ve açık renkli iken dişi bireyler daha koyu renklidirler. Erkek bireyler iki kamçılı daha küçük boyutlarda gametler oluştururlar. Fertilizasyonu takiben 1-2 dakika içinde kamçılar absorbe edilmektedir. Gamet çıkışı 15-20 dakika içinde sonlanır ve tallus ölü hale gelir [151].



Şekil 2.2.6. *Flabellia petiolata* üreme döngüsü A-a) fan şekilli gametofitler, B-b) papillalardan gametlerin çıkışı, c) iki kamçılı erkek gamet, C) iki kamçılı dişi gamet, D) anizogami, E) genç zigot, F-H) zigotun gelişmesi, i:zigotun dik filamenti vermesi, K-k) dikotomik dallanma, L-l) fan şeklinin başlangıcı [131].



Şekil 2.2.7. *Penicillus capitatus* yaşam döngüsü, A) ergin birey, B) dallanmanın başladığı kısma kadar çok eksenli görünüm, C) dikotomik dallanan tallus, D-F) dik şekilde gelişimin başlaması, G) ergin bireyin substrata bağlanması, J) dikotomik sifonlardan oluşan yeni birey [131].

2.3. Chlorophyta (Yeşil Algler) Filumu ile Bryopsidophyceae (Sifonlu Yeşil Algler) Sınıfı Tarihçesine Yaklaşımlar

Phaeophyceae (Kahverengi algler), Rhodophyta (Kırmızı algler), Cyanobacteria (Mavi Yeşil algler) ve Chlorophyta (Yeşil algler) olarak günümüze ulaşan bentik alg türleri içinde yeşil algler ile diğer mikroalgler denizel ortamda geniş bir yaşam alanına sahip türlerdendir.

Yeşil alglere ait fosillerin Prekambriyan döneme dayandığı belirtilmiştir [155]. Chlorophyta filumunun içerisinde bulunan Bryopsidophyceae (sifonlu yeşil algler) sınıfı 150 yıldan fazladır mercan kayalıkları dahil dünyanın çeşitli bölgelerinde ve farklı ekolojik koşullara uyum sağlayarak gelişimini sürdürmüş bir gruptur [156].

Alg taksonomisi adına yapılan çalışmalar 1700'lü yıllara dayanmaktadır. Ancak bu çalışmaların hızı 1753 ve 1850 yılları arasında yavaş ilerlemiş az sayıda türün tanımlaması yapılabilmektedir. 1900'lü yılların başında geçerliliğini koruyan ilk sınıflandırma yöntemini oluşturan kişi Oltmanns'dır [157]. 1960, 1970 ve 1980 yıllarında da taksonomi çalışmaları yüksek oranlarda olmasa da devam etmiştir. 1990'lı yıllardan itibaren yükseliş aşamasına geçen tayin çalışmaları moleküler anlamda bilgilerin de elde edilmesi ile çok sayıda alg sınıflandırılmasının yapılabilmesine olanak sağlamıştır (Tablo 2.3.1). 1900 ve 2010 yılı arasında geçen 110 senelik periyota bakıldığında, 1900'lü yıllarda 50 fikolojist tarafından alg tanımlamaları yapılırken, bu oran 2000 yılında 200'e çıkmıştır ve 72.500 türün yaklaşık %60'ı tanımlanmıştır [32]. Ancak bu tanımlamalar yapılana kadar alg sistematğinde köklü değişimler meydana gelmiştir. Whittaker 5 alemlî (Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia) sistemini getirmiştir. Woese ve ark. [158] tarafından canlılar Bacteria, Archaea, Eucarya olarak Domain kategorisi altında toplanmıştır. Günümüzde canlılar 3'lü Domain'e ait 8 alemde (Animalia, Archae, Bacteria, Chromista, Fungi, Plantae, Protozoa, Viruses) toplanmaktadır [67].

May ve Williams [157] tarafından yapılan çalışmada sifonlu alglerin sitoloji ve filogeniye katkıları ile *Codium tomentosum*'un gametangiyumlarının sitolojisi verilmiş, Børgesen [159, 160] Mauritius'un denizel algleri araştırmasında Chlorophyta (yeşil algler) üzerine kayıtlar, Aleem [161] tarafından ise Akdeniz için bazı yeni kayıtlar çalışmasında da yeşil algleri vermiştir. Egerod [162] sifonlu alglerin analizleri, Nizamuddin [163] Pakistan *Caulerpa* türleri, Kleining [164] tarafından da alglerin bazı *Codium* türlerinin sifonein, sifoksantin, lutein ve luteinepoxide içerip içermedikleri araştırılmıştır.

Neumann [165] tarafından *Derbesia* türü sitolojisi incelenmiştir. Steward ve Mattox [166] yeşil alglerin hücresel yapılarını incelemişlerdir. Parke ve Dixon [167]

İngiltere deniz algleri çalışmalarında, South [168] Kanada'nın Doğu kıyıları deniz algleri araştırmasında, Shameel [41] Libya deniz algleri isimli çalışmasında yeşil algleri bildirilmişlerdir. Godeh ve ark. [169] ise yeşil alglerin ultrastrüktürel yapıları üzerine çalışmalar yapmışlardır. Moleküler anlamda çalışmalar ise Palmer (1985) ile başladığı belirtilmektedir [170]. Athanasiadis [171] Yunanistan için *Codium vermilara*'yı yeni kayıt olarak Kuzey Ege deniz algleri çalışmasında vermiştir.

Tablo 2.3.1. Bazı otörlere göre Chlorophyta filumu ordolarının sınıflandırması [64,70, 130, 133].

Fritish (1965)	Lee (2008)	Guiry ve Guiry (2014)	Cormaci ve ark. (2014)
Volvocales	Ulvaes	Chlorodendrales	Palmophyllales
Chlorococcales	Phaeophilales	Chaetopeltidales	Nephroselmiales
Ulothrichales	Oedogoniales	Chaetophorales	Monomastigales
Cladophorales	Chaetophorales	Chlamydomonadales	Dolichomastigales
Chaetophorales	Cladophorales	Oedogoniales	Mamiellales
Oedogoniales	Bryopsidales	Sphaeropleales	Pyramimonadales.
Conjugales	Dasycladales	Dolichomastigales	Prasiolales
Siphonales	Klebsormidiales	Mamiellales	Trebouxiales
Charales	Coleochaetales	Monomastigales	Microthamniales
	Mesotaeniales	Nephroselmiales	Sphaeropleales
	Desmidiales	Marsupiomonadales	Volvocales
	Zygnematales	Pedinomonadales	Chaetopeltidales
	Charales	Scourfieldiales	Chaetophorales
		Prasinococcales	Oedogoniales
		Pseudoscourfieldiales	Oltmannsiellopsidales
		Pyramimonadales	Ulotrichales
		Chlorellales	Ulvaes
		Microthamniales	Trentepohliales
		Phyllosiphonales	Bryopsidales
		Prasiolales	Dasycladales
		Trebouxiales	Cladophorales
		Bryopsidales	
		Cladophorales	
		Dasycladales	
		Oltmannsiellopsidales	
		Scotinosphaerales	
		Trentepohliales	
		Ulotrichales	
		Ulvaes	

Lee [172] bentik deniz algleri ve ekolojileri üzerine çalışmış, Nizamuddin [138] ise Pakistan'ın *Bryopsis* türleri isimli çalışmasında ayrıntılı olarak tür tayinlerinde bulunmuştur. Vidondo ve ark. [173] Akdeniz'de bulunan balon şekilli *Codium bursa*'nın fonksiyonel gelişimi gözlenmiş, Duarte ve Vidondo [174] ise *Codium bursa*'nın mevsimsel büyümesi ve yavaş büyüyen bir makroalg olduğunu belirttikleri bir çalışma yapmışlardır. Nizamuddin ve Menifi [175] tarafından Libya kıyılarından *Codium tobrukense* yeni kayıt olarak verilmiştir, Gallardo ve ark. [47] *Bryopsis*, *Halimeda* ve *Codium* türlerinde yer aldığı Akdeniz yeşil algleri kontrol listesini vermişlerdir. Doğu Akdeniz'in Suriye ve Lübnan kıyılarından yeşil alglerden 60 tür belirtilmiştir [176]. Verlaque [50] *Caulerpa racemosa* ayırımını içeren çalışma, Verlaque ve ark. [177] ise *Caulerpa racemosa* türünün ilk olarak Tunus Sousse limanından Hamel tarafından keşfedildiğini 2002'li yıllara gelindiğinde ise bu türün 11 ülkede yayılım gösterdiği ve sıcak denizlerde çok büyük bir hızla yayılan istilacı bir tür olduğunu belirttikleri çalışmalarını yapmışlardır. King ve ark. [178] Bryopsidophyceae'nin filogenisini analizler ile morfolojik ve moleküler olarak çalışmış, Miravelles ve ark. [179] tarafından ise *Codium decortatum* utrikulları ve gametogenezisi çalışılmıştır. Verbruggen [154] *Halimeda* türlerini yeşil alglerin morfometrik ve moleküler analizi isimli çalışmasında ayrıntılı olarak incelemiş, Coppejans ve ark. [180] *Halimeda* cinsi için morfometrik taksonomi isimli çalışma gerçekleştirmiş, Caceres ve ark. [181] tarafından yapılan çalışmada ise *Codium fragile* subsp. *fragile* erkek gametogenezislerinin (gametlerinin gelişiminin) ultrasitruktürel yapısı detaylı olarak incelenmiştir. Leliaert ve Pröschold [136] yeşil alglerin nasıl sınıflandırıldığını ve multigenom analizi ile yeşil alglerin sistematigi araştırmasında ayrıntılı bir yaklaşımda bulunmuştur. Lee ve Hsu. [182] *Codium edule* türü üzerine çalışmasını vermiş, Díaz ve ark. [183] tarafından *Bryopsis duplex*, *Bryopsis pennata* ve *Derbesia marina* türlerini içeren bir çalışma kaydedilmiş, Invernón ve ark. [184] tarafından İspanya makrofitobentik fauna çalışması yapılmış, yeşil aglerden 90 taksa, kahverengi alglerden 106, kırmızı alglerden 356 taksa bulunmuştur. Cavaş ve ark. [185] *Caulerpa taxifolia*'nın Caulerpenin içeriğini çalışmış. Cormaci ve ark. [64] tarafından Akdeniz'in bentik florasında Chlorophyta isimli çalışma yapılmış ve Bryopsidophyceae sınıfı Bryopsidaceae, Caulerpacaeae, Chaetosiphonaceae, Codiaceae, Derbesiaceae, Halimedaceae, Ostreobiaceae, Udoteaceae olarak 8 familya altında toplanmıştır.

2.4. Bryopsidophyceae Sınıfı Üzerine Moleküler Araştırmalar

Çok hücreli ökaryot canlıların tek bir kaynaktan kökenli oldukları düşünülmektedir. Hücre seviyelerinde ökaryotik canlıların ayırımları için, ilk önce ‘phyla’ teriminin kullanılması gerekmiştir. Ancak eski akrabalık derecelerinin saptanmasında tam olarak yeterli olmayınca ‘phylum’ terimi kullanılmaya başlanmıştır [131].

Ökaryotik phyla’nın çoğunluğu çekirdek, golgi aygıtı, endoplazmik retikulum, mitokondri gibi benzer yapılar taşıdığından filogenetik ayırım için yeterli olmamıştır. Fosil kayıtlar için kullanılan moleküler araştırma tekniği olarak DNA-DNA hibridizasyon yöntemi Bryopsidophyceae, Dasycladophyceae ve Cladophorophyceae üzerinde uygulanarak Bryopsidophyceae sınıfının en az 230-280 milyon yıllık bir geçmişi olduğu saptanmıştır [131].

Nükleotid dizilimleri RNA ve DNA’larında benzerlik gösteren iki organizma ya da proteinlerindeki amino asit dizilimleri benzer olan canlılarda rRNA ribozomal zincir dizilimi ve kodları türler arasındaki yakınlık derecesini saptamakta kullanılan temel bir teknik olarak yerini almıştır. Mavi yeşil alglerde 18S ve 25-28S rRNA dizilimleri akrabalık derecelerini bulmada daha çok kullanılmaktadır. Ancak 18S ve 25-28S rRNA dizilimleri ile Chlorophyta ve Tracheophyta’nın benzer filogeniye sahip oldukları bu yöntem ile belirlenebilmektedir. Cryptophyta, Haptophyta, Rhodophyta akrabalık derecelerinin tespiti için 28S rRNA yöntemi de kullanılabilir. Alınan sonuçlara göre Rhodophyta, Cryptophyta ve Chlorophyta’nın kökenleri oldukça yakındır [131].

Pedroche ve ark. [186] *Codium* cinsinin 10 türü üzerine mitokondriyal genom çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Akdenizde hızla yayılmaya devam eden *Caulerpa taxifolia* türü için rDNA ITS (Internal Transcribed Spacer (ITS) of ribosomal DNA) olarak isimlendirilen moleküler incelemelerin yapıldığı çalışmada bu türün İspanya, İtalya, Monako, Tunus ve Hırvatistan bölgelerinde de yayıldığı doğrulanmıştır [187].

DNA dizilim farklılıklarının yanı sıra son zamanlarda allozim kullanılarak yapılan moleküler çalışmalar, kloroplast farklılıklarının araştırıldığı DNA

araştırmaları ya da rDNA ile tanımlama araştırmaları yapılmaktadır [188]. *Halimeda* cinsi moleküler filogenisi için rDNA kodlaması Kooistra [147] tarafından yapılmış ve sonucunda *Penicillus* ve *Flabellia* karşılaştırıldığında sınırların kesin olarak çizilemediği yakın akrabalık derecesine sahip olduklarını belirtmiştir.

Moleküler araştırmalar , alglerin sınıflandırılmasında ultrastrüktürel yapının temel alınması ile çözüme ulaştırmaktadır. Moleküler çalışmaların artması morfolojik homoplazi ile sınıflandırma karakterlerinin ultrastrüktürel yapı ile açıklanmasını sağlamaktadır. Çıkartılan filogenetik ağaçlar ile türler arasındaki derin ya da yüzeysel olan farklılıklar tanımlanmaktadır *Caulerpa taxifolia* türü için yapılan çalışmada tufA geni incelenerek yayılım hızının ne şekilde değiştiği incelenmiştir, Udoteaceae familyası Caulerpaceae ile yakın olup bugün verilen taksonomiyi desteklemiştir [189].

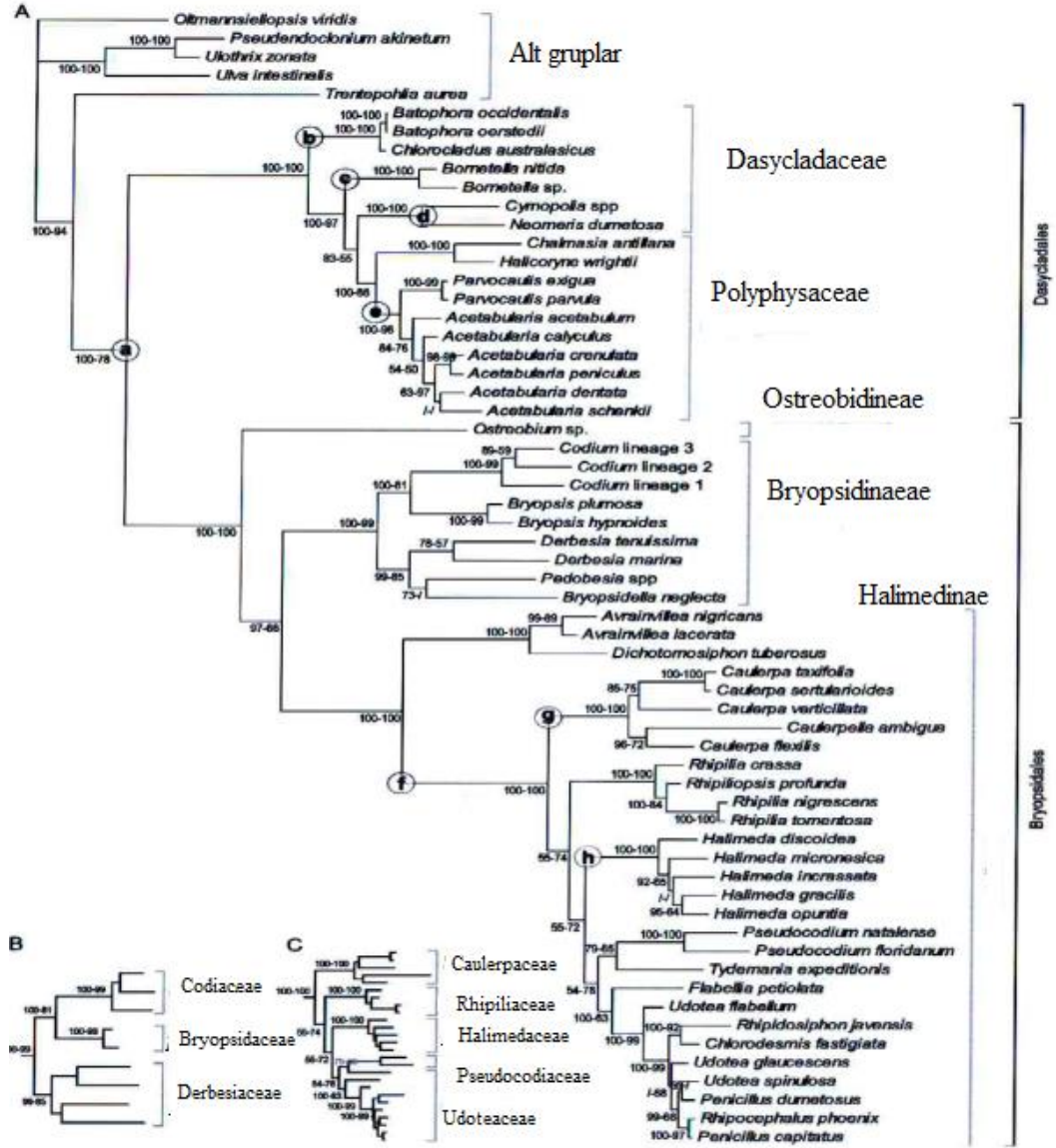
Lam ve Zechmann [190] filogenetik analizler üzerine yaptıkları çalışmada sıvı nitrojen ile dondurarak silika jel içinde beklettiği örnekleri için CTAB solusyonu kullanmış ve DNA saflaştırma işlemini uygulamıştır, Rubisco (Ribulose-1,5-bisphosphate-carboxylase-oxygenase enzyme) yöntemi, MP (maximum parsimony), ML (maximum likelihood), BI (Bayesian inference) analizleri ile türler arasındaki akrabalık derecelerini ve filogenetik ağaç sistemi ile yakınlıklarını araştırmış, önceki dönemlerde de kullanılan SSU-rRNA yöntemlerini izlemiş akrabalık derecelerinden alınan sonuçlar ile karşılaştırmalar yapmıştır. *Penicillus* cinsi monofil (tek atadan türeyen) olmayan özelliği ile Udoteaceae'da yerini almaktadır. ML/BI analizlerine göre değerlendirilen *Caulerpa racemosa* ve *Caulerpa brachypus* birbirlerine yakın iken *Caulerpa sertularioides* türü *Caulerpa prolifera*'dan ayrılmıştır.

DNA barkod sistemi sonuçlarına göre ise Fransa ve Avustralya'da bulunan *B. plumosa* zincir kodları aynı sonuçları vermiştir. Daha önceki yıllarda yapılan incelemeler sonucunda monofil olarak verilen *Halimeda* üyeleri ile *Bryopsis* üyeleri farklı monofiletik özellik göstermişlerdir. Ancak birbirleri arasında karşılaştırıldığında Bryopsidaceae, Caulerpaceae, Codiaceae, Derbesiaceae, Halimediaceae monofiletik iken Udoteaceae monofil olmayan özellikte olan türleri de göstermiştir. Filogenetik analizler için rbcL gen dizilimi kullanılarak daha detaylı familya, cins ya da tür yakınlığı saptanmaya çalışılmıştır [190].

Günümüzde ultrasütrüktürel yapı temel alınarak filogenetik araştırmalar ışığında SSU ve ITS rDNA zinciri nükleer kodlama sistemi kullanılarak alglerin sınıflandırılmasında başarılı olunabilmektedir bu kapsamda Leliaert ve ark. [128] tarafından yeşil alglerin bazı cinsleri üzerine yapılan çalışmalarda SSU ve LSU rDNA sıralamaları kullanılarak filogenileri araştırılmıştır 166 adet izole örnek alınmış ve filogenetik ağaç sonuçları ile türlerin yakınlık dereceleri incelenmiştir. DNA’da bulunan nükleotidlerin özel dizilimleri ve hücre kodları ile hücre oluşumu incelenebilmiştir.

1990’lı yılların başından bu yana moleküler filogenetik teknikler algal taksonomi çalışmalarında büyük bir role sahiptir. Birçok yöntem ile moleküler veriye ulaşılabilir, bunların arasında MP (maximum parsimony), ML (maximum likelihood), BI (Bayesian inference) en çok kullanılan yöntemlerdir. Filogenetik analizler teknikleri ile filogenetik ağaçlar şeması çizilerek (Şekil 2.4.1) hızlı ve yeni kanıtlara ulaşmak mümkündür [191].

5S rRNA ise yine filogenetik çalışmalarda kullanılmaktadır ve daha az nükleotid ile dizilim daha kolay bir şekilde açıklanabilmektedir, hücrelerden DNA’ları izole etmek mümkündür. Böylece bütün DNA segmentleri ve nükleotid dizilimleri anlaşılabilir. DNA nükleotidleri çoğunlukla filogenezi oluştururlar ki buna ribozomal rDNA denir. Bu rDNA nükleotidleri genleri oluşturmaktadır ve bu kod rRNAs olarak isimlendirilmektedir. rDNA için 18S rRNA olarak geçen ökaryotik ribozom çoğunlukla ökaryotik organizmaların filogenisini açıklamakta kullanılmaktadır [133].



Şekil 2.4.1. Filogenetik analiz teknikleri ile filogenetik ağaçlar şeması [135].

Verbruggen ve ark. [192] ribozomal 18S rRNA ve plastid genleri için tufA yöntemlerini kullanarak bazı sifonlu alglere filogenetik analiz sonuçlarını irdelemişlerdir. *Halimeda* ve *Pseudochlorodesmis* cinslerinin yaşam döngülerinin birbirlerine benzer olduğu ve *Pseudochlorodesmis furcellata*'nın *Halimeda tuna*'nın juvenil evresi olduğu belirtilmiştir. *Pseudochlorodesmis* cinsi için DNA ekstrasyonu ve onu takiben CTAB protokolü uygulanmış ve Ribozomal 18S rRNA ve rbcL, tufA genleri kullanılarak DNA dizilimleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Cocquyt ve ark. [135] tarafından Bryopsidophyceae ile Dasycladales, Cladophorales'in filogenetik

ağaç diziliminde plastid genleri incelenerek birbirlerine çok yakın özellikler gösterdikleri saptanmıştır, yapılan çalışmada SSU rDNA ve iki plastid geni temel alınarak akrabalık dereceleri saptanmıştır.

Lee ve ark. [193] *Derbesia tenuissima* kloroplast ve mitokondriyal DNA araştırmalarını gerçekleştirmişler, Krellwitz ve ark. [194] bazı Bryopsis türleri için moleküler ve morfolojik karşılaştırmaları yapmışlardır.

Ciancia ve ark. [195] tarafından yapılan çalışmada Atlantik kıyılarından (Arjantin) toplanan *Bryopsis plumosa* örnekleri rbcL tufA DNA barkod sistemine göre analiz edilmiş ve hücre duvarında bulunan polisakkaritlerin izolasyonu gerçekleştirilmiştir. 90 °C sıcaklıkta spektroskopi analizi ile galaktan, rhamnan ve arabinan tespit edilmiştir. *B. plumosa* xylan ve selüloz içeriği, *Caulerpa* türleri ile birbirine yakın değerler gösterirken *Codium* ve *Acetabularia* türlerinde mannan içeriği bol bulunmuştur.

Verbruggen ve ark. [196] rDNA analizleri ve 5.8 S dizilimi ile *Halimeda* türleri için moleküler incelemeler yapılmıştır. Hollants ve ark. [197] tarafından ise PCR protokolü ve 16S rRNA gen dizilimi yöntemi ile *Bryopsis* cinsi ve endosimbiyont olan bakteriler üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Birçok tropikal kökenli olan tür için fosil kayıtlar üzerinden gidilerek yapılan moleküler araştırmalar bu türlerin en az 20 milyon yıllık bir geçmişe sahip olduklarını göstermiş, *Bryopsis* türlerinde bakteriyel komünitelerin olduğunu ve Flavobacteriaceae'nin endosimbiyont olduklarını belirtmiş, yapılan moleküler incelemeler Flavobacteriaceae'nin alglere adapte olabilme avantajının yüksek olduğu sonucunu vermiştir. Tuf A ve rbcL geni temel alınarak Leliaert ve ark. [198] tarafından yapılan araştırmalar ile *Pseudoderbesia* ve *Bryopsis* cinsi'nin yakın akraba oldukları belirlenmiştir.

İki veya daha fazla farklı fenotipin aynı türde bulunması önceki soylardan gelen aktarımla mümkün olmakta bu da gen ağaçlarının çıkarılması yolu ile belirtilmektedir, DNA barkodlama yöntemi ile türleri ayırmak ve daha önceden tanımlanmış olan türler ile karşılaştırmalarını yapmak mümkündür, GMYC (General Mixed Yule Coalescent) modeli ile de türün kendi içinde ve türler arasında

karşılaştırma sağlamaktadır, bir türden diğer nesile aktarılırken oluşan değişimler, eksik olan kısımlar ILS (Incomplete lineage sorting) yöntemi ile açıklanabilmektedir [155].

2.5. Bryopsidophyceae Sınıfı Kültür Çalışmaları

Alg kültür çalışmaları son yıllarda büyük ölçüde gelişmiştir. Tatlı su alg kültür çalışmaları olduğu kadar denizel alg türleri için de yapılan incelemeler hız kazanmaktadır. Kültür çalışmaları makroskobik boyutta yoğun oranlarda kültür ortamına alınıp çeşitli amaçlar için üretilen türleri kapsamının yanısıra mikroskobik boyutlarda olup laboratuvar ortamında çoğaltılan türleri de kapsamaktadır. Bryopsidophyceae sınıfı üzerine yapılan kültür çalışmaları irdelendiğinde;

Caulerpa türlerinde sitoplazmadaki mikrobiyal komünitelerin oranları ve filogenetik çeşitlilikleri daha önceki yıllarda çalışılmıştır, Hollants ve ark. [197]. Sifonlu alglerden Bryopsidales ordosuna ait sifonlu algleri ve endofitik bakterileri incelemiştir. Page ve Kingsbury [199]. *Derbesia tenuissima*'nın da bulunduğu kültür çalışmalarında gamet oluşumlarındaki farklılıkları araştırmışlardır.

Ramus [200] tarafından *Codium fragile* tütünün gelişim evreleri kültür ortamında çalışılmıştır. *Codium fragile* unialgal klonlama tekniği ile üretilerek gelişim safhaları incelenmiştir. Bahar aylarında üremesi daha hızlı olan *Codium fragile* laboratuvar ortamında üretilmiş, 18 °C'de 16:8 saat floresans lambalar ile 90 gün içinde önce birbirinden bağımsız dik filamentler daha sonrada substrata bağlanmayı sağlayan yapışkan kısımların geliştiği görülmüştür.

Codium fragile ve *Bryopsis hypnoides* türlerinin gamet oluşumları kültür ortamına alınarak çalışılmıştır. Laboratuvar ortamında kültüre alınan *Codium fragile* türü için juvenil evrede gayet iyi geliştiği, ancak gamet oluşumunun gözlenmediği, gametli halde toplanıp getirilen *Codium* örneklerinde zigot gelişiminin başarılı olduğu belirtilmiştir. *Halimeda* türleri için kültür ortamında rejenerasyon görülmemiş, kalsifiye oldukları görülmüş ve kümeler halinde gametler

oluşturdukları, *Bryopsis hypnoides* gametlerinin ise 7-12 gün içinde gametangiaya transfer oldukları izlenmiştir [201].

Denizel alg sınıflarında değişik kültürler hazırlamak mümkündür. Birden fazla algin ve bakterinin yer aldığı kültürler (ksenik), tek bir algin ve bakterilerin olmadığı kültürler (aksenik) hazırlanabilir. İlk metod (ksenik) hazırlanması kolay ve çoğunlukla daha iyi sonuç veren kültür tipidir. Diğer metod ise (aksenik) fiziksel ve biyokimyasal çalışmalarda daha çok tercih edilmektedir [202].

Macrauld [203] tarafından *Derbesia marina* türü kültür ortamına alınıp 13-20 °C'de 10 saatlik süre sonunda üretilmişlerdir. Sitoplazmanın üreme için ayrılan bölümlerinde oluşan erkek ve dişi gametlerin en yoğun oldukları sıcaklık 20°C olarak belirlenmiştir, *Derbesia marina* kültür ortamındaki gametlerin yoğun olduğu sıcaklıklar ölçülmüştür.

Huizing ve Rietma [204] tarafından *Pseudobryopsis myura*, *Derbesia tenuissima* ve *Bryopsis plumosa* türlerinin kültüre alındıklarında hücre duvarı içeriklerindeki değişimlerin nasıl olduğu araştırılmıştır *Pseudobryopsis* cinsinde ise mikro ve makro tallusunda ksilan ve selüloz yok iken mannan bulundurduğu ve değerleri belirtilmiştir.

Halimeda tuna ve *Halimeda cylindraceae* tallus segmentlerindeki kalsiyum karbonat, magnezyum karbonat, protein ve klorofil içerikleri ile segmentlerin yaşa bağlı olarak ağırlık artışları çalışılmış ve hücre duvarlarındaki kalsiyum ve aragonit kristallerinin değişimi gözlenmiştir kalsifikasyon oranlarını ölçmede ⁴⁵Ca ve ¹⁴C metodları kullanılmış ve aynı segment üzerinden değer alımı gerçekleştirilmiştir [205].

Shameel [206] *Bryopsis plumosa*'nın kültür ortamında farklı basınçlar altındaki dayanıklılığını ölçmüştür. Yüksek hidrostatik basınç ve sıcaklık ortamında kültüre alınan *Bryopsis plumosa* için 200-800 Atm basınç, 5-15 °C'de 5 saatlik çalışma sonunda asimilatör filamentlerde izlenmeye başlayan etki, 3 haftalık bir kültür ile tamamlanmıştır. *Bryopsis plumosa* filamentlerinin hücre morfolojilerinde basınç arttıkça toleransın azaldığı ve diğer deniz alglerine göre daha çok etkilendiği

görülmüştür. 400 Atm. basınca kadar etki mekanizmasının tersine çevrilebilir olduğu ancak daha da yükseltince tallus ölümünün gerçekleştiği izlenmiştir. *Bryopsis plumosa* türü yaşam döngüsünü izleme amacı ile kültüre alındığında gametogenez zenginleştirilmiş Provosoli kültürüne alınmış 14 °C’de 14:10 saat karanlık ve aydınlık uygulaması yapılarak, Schneiber kültürüne transfer edilmiş 10:14 saat ve 22°C’de 1 hafta içinde zoosporlar oluşmuş ve birkaç gün içinde filizlenmişler ve bunu mayotik bölünmeler izlemiştir, toplamda 8 haftalık bir kültür ortamındaki gelişimleri incelenmiştir.

Codium fragile türü için Hanisak [207] tarafından kültür ortamında azot dayanıklılıklarının nasıl değiştiğini ölçmüştür. Bu çalışmada üremenin gerçekleşmesi için makroskobik tallus boyutuna ulaşmadan vejetatif üreme yetenekleri ile hızla üreyebildikleri belirtilmiş ve unialgal kültür ortamında filament gelişimlerine bakılmıştır. Büyümenin izlenmesinde 10-25 °C ve ‰ 27.2- ‰30.6 salinite, 16.8 saat ışık değerleri kullanılmıştır. Kültüre alınan *C. fragile* için tübüler tallus, *C. adhaerens* için dalgalı ve düzensiz tallus *C. bursa* için ise globüler tallusların oluşumları gözlenmiştir. *Codium* türlerinin kültür çalışmasında geniş bir tolerans alanına sahip oldukları ve filament safhasında erişkin safhaya göre daha yayılımcı ve toleranslarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. *Codium fragile* türü kültür ortamına alındığında ‰30 tuzluluk ve 24 21 °C’de 16:8 saat floresan lambalar kullanılarak 21 gün içinde üretilmiş, doku analizleri yapılmış ve azot seviyesine karşı dayanıklılığı ölçülmüştür. İç dokuda yaz mevsiminde azot seviyesi düşük iken kış aylarında daha bulunmuştur. Azot seviyesi arttıkça gelişimlerinin azalmadığı görülmüştür.

Kobara ve Chihara [208] tarafından *Derbesia* türlerinin yaşam döngülerini incelemek için kültür çalışması yapılmıştır *Derbesia marina* ve *Derbesia tenuissima* yaşam döngülerinin ve morfolojik özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için kültüre alınmıştır. Zoosporlar ve zigotlar ile başlayan kültür çalışmasında iki türünde yaşam döngülerinin temelde aynı olduğu görülmüştür. Zoosporlar gelişip çimlenerek halikistik safhasına girer, zigotta büyüyüp ipliksi *Derbesia* safhasını oluşturur, bu safhalar birbirini izleyerek yaşam döngüsü tamamlanmaktadır.

Kıyı resiflerinden ve estuarin (açık denizle bağlantısı olan acı suları) su ortamından alınan farklı *Caulerpa racemosa* örneklerinin Carruthers ve ark. [209]

tarafından gelişim oranları farklı substrat, ışık, salinite değişimlerine karşı gelişimleri kültür ortamında incelenmiştir, laboratuvar ortamında 20 gün süre ile kültüre alınan *Caulerpa racemosa* 4. gün sonunda %80 oranında rizod gelişimi sağlamıştır. Kıyısız resiflerden alınan *Caulerpa* örneği ile acı su *Caulerpa* örneklerinin karşılaştırması yapılmıştır. Kıyısız resiflerden alınan örnek %30-%40 salinite 60 /Em ışık ortamında, acı su form ise %30 salinite ve 20/Em ışıkta üretilmiştir. Kıyısız formunacı sudan olan formdan toleransça daha düşük olduğu diğer formun çevresel faktörlere daha iyi uyum sağladığı ve türün %20 ile %40 arasındaki değerlerde gelişebildiği bulunmuştur.

Caulerpa taxifolia içeriğindeki caulerpenin ve terpen gibi toksik maddeler sebebiyle diğer türlerin gelişimlerine de etki etmektedir bu sebeple Ferrer ve ark. [210] ekstratlarının kültür ortamında *Cystoseria barbata* f. *aurantia* ve *Gracilaria bursa-pastoris* üzerinde ne gibi etkilerinin olduğunu araştırmışlar ve her iki türün gelişimi yavaşlasa da *Gracilaria* türünün daha dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir ve *Caulerpa* ekstratlarının kültür ortamında farklı türler üzerinde ne gibi etkilerinin olduğunu araştırmışlardır.

Yang ve ark. [211] tarafından ise *Codium* türlerinin farklı safhalardaki gelişim evrelerini ve kültür ortamındaki toleranslarını çalışmışlardır. İngiltere kıyılarından toplanan *Codium* türleri (*C. adhaerens*, *C. bursa*, *C. tomentosum*, *C. vermilara*) unialgal kültür ortamında izole edilen utrikul yapıları ile üretilmişlerdir.

Bir başka çalışmada Komatsu ve ark. [212] tarafından *Caulerpa taxifolia* farklı sıcaklıklarda kültüre alınarak fotoperiyot uygulaması altında en iyi gelişim oranı ölçülmüştür kültür ortamında 9-10 °C ve 31.5-32°C’de, 88 ve 338 µmol ışık yoğunluğunda *Caulerpa taxifolia* türünün gelişim hızı incelenmiş ve 10-12.5 °C’ye uyum gösteren bireyler gelişip yeni stolonu vermiş olup 15-17.5 °C’de stolon ile yapraklar arasındaki kısım oluşmuş 14 saat aydınlık 10 saat karanlık fotoperiyot uygulamasından sonra en iyi gelişimin 15-31.5 °C’de sağlandığı görülmüştür.

Caulerpa kültüründe Trono [213] tarafından yapılan çalışmada tatlı su ve çalkantılı bölgeler ile rüzgarlı alanlardan uzak, pH’ın yüksek olduğu, çamurlu ve kumlu substratlarda daha iyi gelişim gösterdiği saptanmıştır. Mayhoub [214]

tarafından *Pseudobryopsis myura* ve *Ostreobium queketti* kültür ortamında incelenmiş *P. myura* dişi gametlerinin 8-10 µm uzunlukta ve turuncu renkte, erkek gametlerinin 4-6 µm uzunlukta oldukları görülmüş. *P. myura* için en iyi gelişim sıcaklığı 21 °C, *O. queketti* için 19°C bulunmuştur. 12 °C değerinde gametofit verebildikleri belirtilmiştir.

Derbesia tenuissima için Togashi ve ark. [215] tarafından adsorbent içerikli kültür ortamında koruma tekniklerini içeren çalışmalarında, kullanılmış yakıtları karbonize etme yöntemi ile insan aktiviteleri veya başka sebeplerle zarar gören türlerin iyileştirilmelerine yer vermişlerdir. *Derbesia tenuissima* türünün kullanıldığı ve geliştirilen yeni bir materyal ile nitrojen, fosforik asit ve potasyumun bir arada bulunduğu ve kömür gibi adsorbent özellikteki kültür içeriği ile çeşitli şekillerde zarar gören kolonilerin gelişimleri kültür ortamında izlenmiştir. Altıncı haftada gametofit gelişimlerinin başlangıca göre üç kat daha büyük oldukları ve gelişim hızlarının yüksek olduğu saptanmıştır.

Penicillus capitatus türü için laboratuvar koşullarına alındığında dayanabildiği sıcaklık değerleri Kowalski ve ark. [216] tarafından verilmiştir, en iyi gelişimin 15-31,5 °C’de olduğu ve 14-34 °C’ye dayanabildiği belirtilmiştir.

Togashi ve ark. [217] tarafından *Pseudobryopsis myura*, *Bryopsis plumosa* ve *Derbesia tenuissima* için farklı yaşam evrelerinde yapılan hücre duvarı içeriği araştırmasında *Derbesia* ve *Bryopsis* türlerinin sporofitik evrede ksilan, selüloz içermediği mannan içerdiği görülürken *Bryopsis*’in gametofitik safhada ksilan ve selüloz içerdiği mannan olmadığı bulunmuştur.

Phillips [218] tarafından yapılan çalışmada *Caulerpa taxifolia* tallusunun üreme olgunluğuna ulaşma süresi çalışılmıştır, üreme olgunluğuna bir ayda ulaştığı ve gamet oluşumunun 2 ile 15 gün içinde tamamlandığı görülmüştür.

Ülkemizde ilk mikroalg kültür çalışması *Phaeodactylum tricornutum* ile başlamıştır [219] İlerleyen aşamalarda da çeşitli kültür ortamları hazırlayarak farklı koşullar altında değişik alg gruplarının kendi aralarında ya da farklı türler ile beraber, gelişim aşamalarını inceleme çalışmaları devam etmiştir. Mikro ve makroalgler için

ticari anlamda da kültür çalışmaları ile değişik alanlarda değerlendirilmeleri üzerine çalışmalar sürmektedir.

Derbesia tenuissima türünün çevresel koşullar kullanılarak kültür ortamına alındığında üreme hızlarının nasıl olduğu araştırılmıştır. *Derbesia tenuissima* gametlerinin oluşumu için kültür ortamında 21 °C sıcaklık ve gün ışığı kullanılmıştır. Aydınlik ve karanlık senkronizasyonu kullanılarak üreme oranları incelenmiştir. Sürekli ışığa maruz bırakıldıklarında gametler rastgele dağılmışlar ve daha az güçlü görünmüşlerdir. Karanlıktan ışığa geçişte üreme tekrar başlamış, gametangia oluşumu için 4-14 gün geçmesi gerekmiştir. Sonuç olarak günlük çevresel faktörler kullanıldığında bazen karanlıktan aydınlığa geçiş evresindeki boşluğu kullanmayıp sürekli büyüdüğü bu şekilde sürekliliği sağladığı görülmüştür [199].

Flabellia petiolata için tallusun herhangi bir zedelenme sonucunda gösterdiği tepki Colombo ve ark.[146] yayınında verilmiştir ve dış ile iç dokudaki polisakkarit yapının bu süreçteki etkileri gözlenmiştir. *Flabellia petiolata* iyileşme sürecinin nasıl hızlı bir şekilde gerçekleştirdiğini görmek için X ışınli mikroanaliz ve periyodik olarak asid-tiyokarhidrozid-gümüş (acid-thiocarbohydrazide-silver) tekniğı ile düşük pH oranı kullanılmıştır.

Clifton ve Clifton [151] tarafından *Halimeda tuna* gametangiumlarının oluşumlarını ve büyüklük farklılıklarını incelemişlerdir. *Halimeda tuna* üremesi detaylı olarak izlendiğinde yaklaşık 12 saat sonunda üzüm şeklinde gametangia oluşumları izlenmiştir. Renksiz gametangiyalardan 22-36 saat sonra gametler oluşmuş, mikro gametlerin makro gametlerden 2-45 kez daha küçük oldukları görülmüştür.

Bryopsis kültür örneğine endobiyotik bakteri komunitesi konulup sıcaklık sabit tutulduğunda DGGE analiz sonuçları endofitik bakterilerin epifitlerden kolayca ayrıldığını göstermiştir [220].

Caulerpa racemosa var. *peltata* Ohba ve ark. [221] tarafından kültür ortamında incelenerek üreme, gelişme ve morfolojik değişimleri gözlenmiştir. 5

haftalık bir süre sonunda çimlenmenin gerçekleştiği, ramuli ve asimilatör yaprak oluşumlarının 20-30 °C sıcaklık aralıklarında gözlemlendiği belirtilmiştir.

Kültür çalışmalarında genellikle şunlar amaçlanmaktadır, hücresel düzeyde ortaya çıkan bazı zorlukların çözülmesi, üreme evresinde oluşan eşey organlarının yapılarının öğrenilmesi, sürekli kültürler yapılarak laboratuvarlar için gerekli canlı materyalin devamlılığının sağlanması, besin değeri yüksek, tıbbi önemi olan organizmaların bol miktarda üretilerek yararlanılmasıdır [134].

Kültüre alınarak üretilen makroalg türleri çeşitli kullanım alanları ile önem taşımaktadır. Ticari olarak kullanımlarına ek olarak ise laboratuvar şartlarında bir tür kültür ortamında üretilerek morfolojisi, üremesi ya da taksonomik özellikleri hakkında da bilgi edinilebilir. Aslında kültür, laboratuvar koşullarında amaca uygun izole edilmiş, uygun bir biçimde beslenerek çoğaltılmış ve üreme olanağı sağlanmış bilimsel ya da ticari amaçla sürdürülebilir populasyonlardır [120].

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

Çalışma materyalini Türkiye kıyılarında yayılış gösteren yeşil alglerin (Chlorophyta) bir sınıfı olan Bryopsidophyceae'nin türleri oluşturmaktadır. Bu çalışmada Bryopsidophyceae sınıfı türleri Türkiye denizlerini temsil edecek şekilde farklı istasyonlardan örneklenmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnek Toplama Yöntemi

Kıyı bölgelerde (1-5 m) genellikle sert zeminler üzerinde tutunarak veya kaya yarıklarının iç kısımlarına kendilerini tespit ederek ya da kumluk zeminlerde yaşayan türler maske şnorkel yardımıyla alınmış daha derindeki örneklemeler için ise aletli dalış (SCUBA) yöntemi kullanılmıştır. Denizden çıkarılan örnekler özelliklerine göre toplandıkları mevsim, yaşam ortamları gibi bilgilerin yer aldığı etiketler ile cam kavanozlarda %2-4 'lük formaldehit kullanılarak fikse edilerek (Sulu Herbaryum) muhafaza edilmişlerdir. Kültür çalışmalarında da kullanılacak olan türler ise deniz suyu bulunan kavanozlar ile laboratuara getirilmiştir.

Örneklemeler Aralık 2011-Ekim 2014 tarihleri arasında Türkiye'nin Akdeniz kıyılarından Hatay (Arsuz, Samandağ) ve Antalya, Ege Denizi kıyılarında Muğla, İzmir ve Ayvalık (Balıkesir), Marmara Denizi'nden Çanakkale Boğazı, Armutlu (Yalova) ve Küçükçekmece (İstanbul), Karadeniz kıyılarından ise Kilyos (İstanbul), Samsun ve Trabzon istasyonlarından maske ve şnorkel ya da aletli dalış (SCUBA) yapılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.1. Hatay

Örneklemeler Hatay'dan Arsu ve Samandağ olmak üzere iki noktadan yapılmıştır. Arsu'da kıyı genelde kumluk olup yer yer taşlıktır (Şekil 3.2.1.1). Bu noktada kahverengi alglerden *Cystoseira* türleri, *Dictyota dichotoma*, *Dictyota*

spiralis, *Padina pavonica*, yabancı ve yayılımcı bir tür olan *Stypopodium schimperi*, yeşil alglerden *Pseudobryopsis myura*, *Cladophora* ve *Ulva* türleri, kırmızı alglerden ise *Laurencia obtusa*, *Spyridia filamentosa*, *Ceramium ciliatum*, *Jania rubens* gibi türler yayılış göstermektedir. Samandağ'da ise örnekleme Çevlik mevkiinden yapılmış burada kıyı genelde taşlık ve kumluktur. Bu noktada kalkerli kırmızı algler ile birlikte yeşil algler bulunurken yabancı ve yayılımcı bir yeşil alg türü olan *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla* bulunmuştur.

3.2.1.2. Antalya

Antalya istasyonunda örneklemler Konyaaltı kıyıları ile şehir merkezindeki falezlerden 30 m derinliğe kadar aletli dalış (SCUBA) yapılarak gerçekleştirilmiştir. Konyaaltı sahili kumluk olup 8-10 m derinlikte özellikle yabancı ve yayılımcı bir tür olan *Caulerpa scalpelliformis* bulunmaktadır. Falez noktasında ise kayalık bir kıyı yapısında olup burada kalkerli kırmızı alglerden *Ellisolandia elongata*, *Jania rubens*, *Amphiroa rigida*, ile birlikte *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia* spp., *Ceramium* spp. yaygındır. Falezlerin dibinden 30 m derinliğe kadar dip yer yer taşlık ve kayalık iken genelde ince kum ve dipte biriken tortudan dolayı bulanık bir ortam vardır (Şekil 3.2.1.2) 10 m derinlikten sonra bu noktada *Penicillus capitatus* ile yabancı ve yayılımcı iki tür olan *Halophila stipulacea* ve *Caulerpa scalpelliformis* yayılış göstermektedir.

3.2.1.3. Muğla

Muğla'da örneklemler Bozburun Yarımadası'ndan yapılmış olup kıyı taşlık ve kumluktur. Bozburun Yarımadası'nda kıyı neredeyse tamamen doğal olup yapay kıyı yapısı oldukça azdır (Şekil 3.2.1.3).. Bu bölgede genelde *Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica*, *Cystoseira corniculata* ile kalkerli kırmızı krustoz algler baskın olmakla birlikte *Anadyomene stellata*, *Flabellia petiolata*, *Ganonema farinosum*, *Padina pavonica* gibi algler de bulunmaktadır.

3.2.1.4. İzmir

Örneklemler İzmir Körfezi'nden ve İzmir ili kıyı şeridinden farklı bölgelerden gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.1.4). Dikili, Güzelbahçe, Bostanlı ve Urla'dan örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Dikili kıyılarındaki türler arasında özellikle *Posidonia oceanica* ile birlikte *Caulerpa cylindracea* türlerine rastlanmıştır. Güzelbahçe kıyılarındaki türler arasında *Ulva* spp., *Petalonia fascia*, *Ralfsia verrucosa*, *Ectocarpus* spp., *Dictyopteris polypodioides* ile birlikte yabancı ve yayılımcı bir tür olan *Codium taylorii* gözlenen türler arasındadır. Bostanlı kıyılarındaki örnekleme Balıkçı Barınağı ve civarından yapılmış ve bu noktada *Ulva lactuca*, *Ectocarpus siliculosus*, *Gracilaria gracilis*, filamentöz mavi yeşil algler bol olarak bulunmaktadır. Urla'dan örneklemler Karantina Adası'ndan yapılmış ve *Posidonia oceanica* ile birlikte *Cystoseira* spp., *Dictyota* spp., *Ulva* spp., *Cladophora* spp., *Flabellia petiolata*, *Padina pavonica* yaygın bulunmaktadır.

3.2.1.5. Ayvalık (Balıkesir)

Örneklemler bu istasyondan Cunda (Alibey Adası) Adası kıyılarından gerçekleştirilmiştir. Kıyı Ayvalık şehir merkezi ile Cunda adasını bağlayan köprüden dolayı yapay olup kıyıdan itibaren kayalık ve taşlıktır. Kıyı oldukça sığ olup dip ise kumluktur (Şekil 3.2.1.5).

Cunda (Alibey Adası) adasında ilkbahar mevsiminde özellikle öbekler halinde bulunan *Posidonia oceanica* fasiyesi ve çevresinde *Padina pavonica*, *Dictyota* spp., *Halopteris scoparia*, *Sauvageaugloia griffithiana*, *Cladosiphon* spp., *Ulva* spp., *Laurencia obtusa*, *Jania rubens* en çok gözlenen türlerdir. Bunun yanı sıra invazif bir tür olan *Caulerpa cylindracea* bu noktada yaygındır.

3.2.1.6. Çanakkale Boğazı

Çanakkale Boğazı'ndan örnekleme çalışmaları İntepe, Eceabat ve Lapseki noktalarından gerçekleştirilmiştir. İntepe noktasına 20-30 m kadar bir yükseklikten Boğaza inilmekte, kıyı genelde kumluktur (Şekil 3.2.1.6). Denizel çiçekli bitkilerden *Posedonia oceanica* ve *Cymodocea nodosa* öbekleriyle birlikte *Cystosiera barbata*,

Scytosiphon lomentaria, *Colpomeia sinuosa*, *Colpomenia peregrina*, *Ectocarpus* spp., *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Ulva* türleri, *Cladophora* ve *Chaetomorpha* türleri yaygındır. Eceabat noktasında örnekleme kumluk ve yer yer taşlık bir noktadan yapılmış ve *Cymodocea nodosa* türü ve epifitleri ile *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Cystoseira barbata* topluluğu bulunmaktadır. Lapseki noktasında ise *Ulva* ve *Cystoseira* fasiyesleriyle birlikte *Bryopsis*, *Scytosiphon*, *Ceramium* cinslerinin türleri, *Codium fragile* subsp. *fragile*, kalkerli kırmızı alglerden *Jania rubens*, *Ellisolandia elongata* türleri bulunmaktadır.

3.2.1.7. Armutlu (Yalova)

Örnekleme Armutlu'dan Gemlik yönüne giden yol üzerinden yarımay biçiminde bulunan kumluk küçük koylardan yapılmıştır (Şekil 3.2.1.7). Sahilden itibaren taşların üzeri makroalglerle kaplı olup sert substratlar ve kumluk alanlarda *Ulva* spp. ve *Cystoseira barbata* vardır. Yumuşak substrat'ta ayrıca deniz çayırlarından *Cymodocea nodosa* türü bulunmaktadır. Sert substrat'ta da kalkerli kırmızı alglerden *Corallina* gibi türlerinin yanı sıra *Ectocarpus*, *Petalonia*, *Porphyra*, *Ceramium*, *Hypnea*, *Polysiphonia*, *Bryopsis*, *Chaetomorpha* cinslerinin türleri bulunmaktadır.

3.2.1.8. Küçükçekmece (İstanbul)

Örnekleme Küçükçekmece Gölü'nün Marmara Denizi'ne olan bağlantısının ağız bölümü ve çevresinden yapılmıştır (Şekil 3.2.1.8). Dip yapısı genellikle kumluk olup yer yer kıyıda doldurma taşları bulunmaktadır. Karasal baskının fazlaca hissedildiği bu istasyonda *Ulva* ve *Cladophora* türleri bol olarak görülmekle birlikte *Bryopsis*, *Codium*, *Ceramium*, *Polysiphonia*, *Phyllophora* cinslerinin türleri de bulunmaktadır. Göl içerisinde yapılan gözlemde mavi-yeşil alglerden toksik bir mikroalg olan *Microcystis aeruginosa* türünün yoğun bir şekilde gelişim gösterdiği görülmüştür.

3.2.1.9. Kilyos (İstanbul)

Örnekleme istasyonu İstanbul'un Karadeniz kıyısında bulunan Kilyos'un sahil bölgesi olup kıyı genelde kumluk ancak yer yer kayalık alanlara sahiptir (Şekil 3.2.1.9). Plaj bölgesinde 0-3 m arası derinliklerde makroalgler ile denizel çiçekli bitkilere pek rastlanılmazken kayalık ve taşlık bölümlerde özellikle kırmızı alglerde *Polysiphonia*, *Ceramium*, *Bryopsis* türleri ve bazı yeşil algler gözlenmiştir. Bu bölgede yer alan balıkçı iskelesinde özellikle *Ulva* ve *Cladophora* türleri yayılış göstermektedir.

3.2.1.10. Samsun

Samsun şehir merkezindeki Liman bölgesinden örnekleme yapılmıştır. Liman bölgesi olması nedeniyle bu istasyonda kıyı yapısı yapay olup ancak yer yer doğal ya da kıyı doldurma taşlık alanlarda vardır (Şekil 3.2.1.10). Sahil şeridinin dolgu olan bölümünden itibaren derinlik birden artmakta ve 2-3 m'ye ulaşmaktadır. Samsun istasyonu karasal baskının etkisi altında olup özellikle yeşil alglerden etkilenmiş ortamların türleri olan *Ulva* ve *Cladophora* türleri taşlık, kayalık ya da çimento ile yapılmış kıyıda tamamen baskındırlar. Bu cinslerin türleriyle birlikte yine etkilenmiş ortamların türlerini içeren *Ectocarpus* ve *Ceramium* cinsleri de gözlemlenmiştir.

3.2.1.11. Trabzon

Bu istasyon Trabzon şehir merkezindeki 100. Yıl Balıkçı Barınğı ile Maçka Deresi mevkiinde olup örnekleme noktasının sahil şeridi taşlık ve kayalık olup (Şekil 3.2.1.11) *Ulva*, *Cladophora* türleriyle birlikte *Cystoseira barbata*, *Phymatolithon lenormandii* türleri bulunmaktadır. Maçka Deresinin etkisiyle ortam genellikle bulanık ve ışık geçirgenliği oldukça düşüktür. Taşlık ve kayalık sahil yapısından sonra dip ince kum ve çamurlu balçıklı bir hal almaktadır ve 2-4 m derinlikte dipten bulanık ortamdaki *Cladophora* türleri bulunmaktadır.



Şekil 3.2.1.1. Arsuz – Hatay



Şekil 3.2.1.2. Antalya



Şekil 3.2.1.3. Bozburun-Muğla



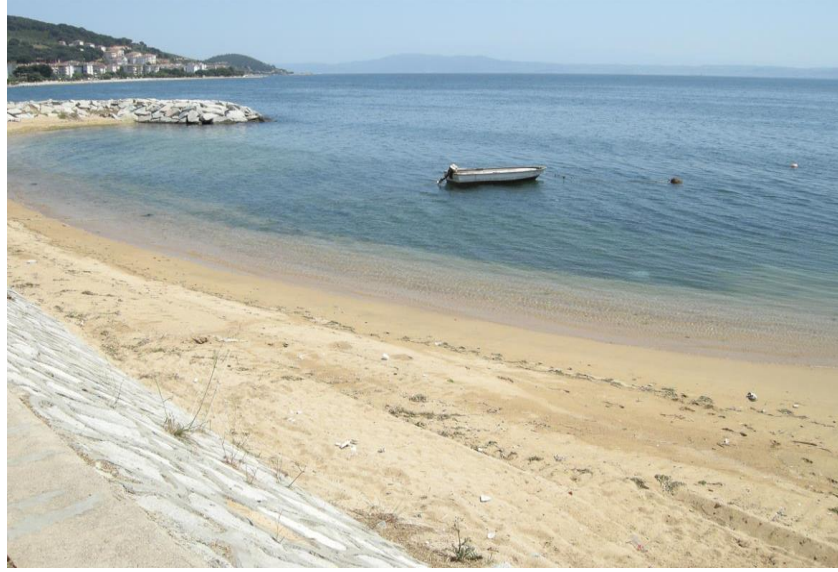
Şekil 3.2.1.4. Mavişehir – İzmir



Şekil 3.2.1.5. Ayvalık



Şekil 3.2.1.6. Çanakkale Boğazı



Şekil 3.2.1.7. Armutlu – Yalova



Şekil 3.2.1.8. Küçükçekmece - İstanbul



Şekil 3.2.1.9. Kilyos – İstanbul



Şekil 3.2.1.10. Samsun



Şekil 3.2.1.11. Trabzon

3.2.2. Materyal Tayin Etme Yöntemi

Kıyusal alanlardan deniz suyu içinde laboratuvara getirilen örnekler tayin aşamasına hazırlıkta çeşme suyu ile yıkanıp, saf sudan geçirilerek temizlenmişlerdir. %2-4'lük formaldehit-su karışımında fikse edilen Bryopsidophyceae sınıfı üyeleri karakteristik özelliklerine, toplandıkları mevsim, yaşadıkları ortam ve teşhislerinde kullanılan tayin anahtarları gibi veriler dikkate alınarak öncelikle stereomikroskopta sistematik gruplarına ayrılmıştır. Daha sonra mikroskop ile morfolojik ve anatomik inceleme yapılarak gerektiğinde her bir türün makroskobik, stereo, mikroskobik fotoğrafları çekilmiştir. Tayini yapılan türlerin hücre yapı ve boyutları, üreme yapılarının şekil ve büyüklükleri, dallanma şekilleri ve özelleşmiş yapılar gibi teşhiste kullanılan karakterler ayrıntılı olarak belirlenmiştir.

Genel görünümleri belirlenen örneklerin taksonomik açıdan tayinleri için detaylı olarak incelemeleri yapılmıştır. Türlerin ayırt edici özellikleri belirlenerek *Bryopsis* türlerinde tallusun dallanma şekli ve pinnul yapılarının özellikleri çalışılmış, kloroplast şekilleri ile boyutlarına bakılmış, gametlerin diziliş şekilleri ve boyutları incelenmiş *Caulerpa* türleri için stolon çapları, asimilatör yaprakların çapları ve boyutları, *Codium* türleri için tallusun dallanma şekilleri ve dalların bazal kısım ile üst kısımlardaki çapları, gamet görünümleri ile kloroplast yapıları incelenmiş, *Halimeda* örneği için segment yapıları, meduller filamentlerin görüntüsü, *Derbesia* ve *Flabellia* örnekleri içinde tallus şekilleri ile dallanma yapıları, katmanlaşmayı sağlayan yapılar gibi özellikler dikkate alınarak mikroskobik boyutta fotoğrafları çekilmiş ve tayinleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Moleküler Çalışma Yöntemi

Çalışmamız için moleküler araştırmalar yurtiçinden hizmet alımı biçiminde ve yurtdışından Ghent Üniversitesi Fikoloji Grubu (Belçika) ve Hiroshi Kawai (Japonya) ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Primer Tasarımında, BLAST analizleri ile *Codium* Ribulose-1,5-bisphosphate-carboxylase/oxygenase large subunit (*rbcL*) (Acce. no.FJ825136.1) geninin korunmuş bölgeleri belirlenerek Primer3 programı ile primer tasarımı yapılmıştır. Bu çalışmada PCR ile tespit edilebilen *Codium* alt tür sayısını artırma amacıyla dejenere primerler kullanılmıştır. PCR Protokolü için PCR

protokolünde istenilen gen bölgesini çoğaltan oligonükleotidler (Primer) kullanılmıştır. Tasarlanan primerleri ile rbcL geninin 699 ve 800-900 baz çift uzunluğunda bir bölgesi PCR ile çoğaltılmıştır. PCR ile elde edilen amplifikasyon sonuçları %1,5 agaroz jelde 100 volt akımda 90 dakika elektroforez cihazında yürütülmüş ve ethidium bromide boyası kullanılarak UV ışığında görüntüsü alınmıştır. PCR çalışmalarında kullanılan karışımın içeriği ve PCR döngü programı alttaki tablolarda verilmiştir (Tablo 3.2.3.1).

Tablo 3.2.3.1. PCR döngü programı

	Stok Kons.	Reak. Kon.
PCR Buffer	10X	1X
MgCl2	25mM	1,5 mM
dNTP karışımı	20 mM	0,2 mM
Forward Primer	20 µM	0,4 µM
Reverse Primer	20 µM	0,4 µM
polimeraz	5U/ µl	3 U
DNA	5-8 µl	
PCR tabakası su ile 30 µl'ye tamamlanır		

Sıcaklık (°C)	Süre	Döngü
95	13 dk.	1
95	30 s	40
57	30 s	
72	1 dk.	
72	7 dk.	1

DNA İzolasyonu: DNA ekstrasyonunun ilk basamağında 100 mg homojen örnek 1,5 ml'lik steril reaksiyon tüpüne konulmuştur. 300 µl steril su tüpe eklenerek karıştırılmıştır. 500 µl of CTAB-buffer (20g/l CTAB, 1.4 M NaCl, 20 mM Na₂EDTA, 0.1M Tris-HCl) ilave edilmiştir. 20 µl of Proteinase K (20mg/mL) tüpe eklenerek hafif bir şekilde çalkalanarak içerik karıştırılmıştır. Elde edilen karışım 66 °C'de 60-90 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyon sırasında 10-15 dakika aralıklarla tüp sallanarak karıştırılmıştır. Son 10 dakikalık inkübasyona girildiğinde 20µl DNAs RNase A (10mg/mL) karışıma ilave edilmiştir. 65 °C'de 5-10 dakika daha inkübe edilmiştir. İnkübasyon işlemi tamamlandıktan sonra mikrosantrifüje alınan tüp 10 dakika 16.000×g.'de bekletilmiştir.

Santrifüjden çıkarılan örnek mikropipet yöntemi ile tüpten alınmış ve içinde 500µl kloroform bulunan başka bir tüpe aktarılmıştır. 30 saniye çalkalanan örnek tekrar 10 dakika 16.000×g'de tabakalaşma olana kadar santrifüj edilmiştir. Santrifüjden çıkarılan sıvı içinde 500µl kloroform bulunan başka steril bir tüpe aktarılmış ve 5 dakika daha santrifüj edilmiştir. Üst tabakayı oluşturan kısım alınarak yeni bir mikrosantrifüj tüpüne koyulmuş ve 2V of CTAB (5 g/l CTAB, .04M NaCl)

çökeltisi eklenmiştir. Oda sıcaklığında 60 dakika inkübasyona alınan tüpte katı tanecik görüntüsü oluşmuştur. 16.000 ×g.'de 5 dakika santrifüjde döndürülmüştür. Ayırışma işleminden sonra 350 µl NaCl (1.2 M), 350 µl of kloroform eklenerek 30 saniye boyunca çalkalanmıştır. Tekrar tüp 10 dakika 16.000 ×g.'de bekletilmiştir. Tüpün üst katmanı alınarak başka steril bir tüpe aktarılmış ve içine 0,6 birimlik isopropanol eklenerek nazik bir şekilde nükleik asitlerin ayrışması için çalkalanmıştır. Tüp 10 dakika daha santrifüjde bekletilmiş, 500 µl 70%'lik etil alkol eklenmiştir. 10 dakika santrifüj edilen örnek katı tanecik görünümünü almıştır, oda sıcaklığına alınarak etil alkol tamamen uçana kadar bekletilmiştir. Kuru örnek 100 µl steril su içine dağıtılmıştır.

Alınan sonuçlarda DNA izolasyon verilerinin 1.8'in üstünde çıkması türler için protein kontaminasyonu olmadığını göstermektedir (Tablo 3.2.3.2). Bryopsidophyceae sınıfından bazı *Codium* türleri üzerine yapılan moleküler çalışmalarda özetle bazı yöntemler izlenmiştir; Örneklerden DNA izolasyonu yapılarak Nanodrop (2000C) cihazında konsantrasyon ve kalite ölçümü sonuçları alınmıştır.

BLAST analizleri ile *Codium* Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (*rbcL*) geninin en korunmuş bölgeleri belirlenerek Primer3 programı ile primer tasarımı yapılmıştır. Tasarlanan primerleri ile *rbcL* geninin bir bölgesi PCR ile çoğaltılmıştır. PCR çalışması sonucunda elde edilen bantların agaroz jel görüntüsü ve dendogram sonuçları alınmıştır.

PCR ürünleri DNA dizi analizine gönderilerek elde edilen sekans sonuçları ile GenBank verileri kullanılarak tür belirlemesi yapılmıştır. Filogenetik analizleri için "MEGA" programı kullanılmıştır. Bu programda DNA dizilimleri için maximum likelihood (ML) analizi yapılmıştır. Neighbour-joining (NJ) analiz yöntemiyle filogenetik ağaç elde edilmiştir.

Tablo 3.2.3.2. DNA İzolasyonu.

Örnek ID	Nükleik Asit Kon.	Birim	A260	A280	260/280	260/230	Örnek Tip	Etken
1	33,2	ng/μl	0,664	0,331	2	2,66	DNA	50
1	34,3	ng/μl	0,685	0,325	2,11	2,75	DNA	50
2	48,1	ng/μl	0,961	0,495	1,94	2,19	DNA	50
2	48,7	ng/μl	0,975	0,499	1,95	2,14	DNA	50
3	25,8	ng/μl	0,516	0,259	1,99	2,08	DNA	50
3	25,6	ng/μl	0,511	0,264	1,93	2,16	DNA	50
4	15,7	ng/μl	0,313	0,154	2,03	-47,14	DNA	50
4	15,6	ng/μl	0,311	0,156	2	-32,78	DNA	50
5	8,6	ng/μl	0,172	0,094	1,83	-5,72	DNA	50
5	7,7	ng/μl	0,154	0,083	1,86	-3,36	DNA	50
6	115	ng/μl	2,299	1,188	1,94	1,76	DNA	50
6	115,8	ng/μl	2,316	1,219	1,9	1,75	DNA	50
7	26,2	ng/μl	0,525	0,256	2,05	1,66	DNA	50
7	26,8	ng/μl	0,536	0,291	1,84	1,62	DNA	50
8	11,7	ng/μl	0,233	0,099	2,35	2,11	DNA	50
8	20,2	ng/μl	0,404	0,199	2,03	1,78	DNA	50
9	109,8	ng/μl	2,197	1,128	1,95	2,07	DNA	50
9	109,9	ng/μl	2,199	1,134	1,94	2,06	DNA	50
10	3,1	ng/μl	0,063	0,016	4,03	1,26	DNA	50
10	3,3	ng/μl	0,066	0,016	4,18	1,21	DNA	50
11	1,9	ng/μl	0,039	0,018	2,17	-0,43	DNA	50
11	1,9	ng/μl	0,038	0,011	3,53	-0,39	DNA	50

3.2.4. Kültür Ortamı Çalışma Yöntemi

Kültür ortamında üretilen türler için MV30 (Marine medium with Vitamins medium based on 30 ‰ filtered sea water) kültür ortamı kullanılmıştır. Kültür ortamının hazırlanma aşamaları şu şekildedir; Kültür ortamı için deniz suyu Whatman filtre kağıdı kullanılarak filtre edilir. Tuzluluk ‰30 olarak ayarlanır. 1 lt deniz suyuna 20 ml zenginleştirilmiş stok solusyonu (ESI) eklenir. 73 °C’de 30 dakika pastörize edilir. Oda sıcaklığındaki su banyosunda 15 dakika kadar bekletilir. Soğutulup zenginleştirilmiş deniz suyuna 1 ml vitamin stoktan eklenir ve MV30 kültür ortamı hazırlanmış olur. Stoklanan kültürler 15 °C sıcaklık ve ‰30 tuzlulukta, floresans lambaları ile 16:8 h LD döngülü MV30 ortamında saklanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Türkiye denizlerinde yayılış gösteren Bryopsidophyceae (sifonlu yeşil algler) sınıfı üyeleri üzerine morfolojik karakterlerle tanımlamalar ile taksonomik çalışmalar, Türkiye denizlerine giriş yapan yabancı ve yayılımcı Bryopsidophyceae sınıfı türlerinin belirlenmesi ve yeni giriş yapan türlerin tespit edilmesi, özellikle *Codium* cinsi türlerin moleküler yönden incelenmesi ve laboratuarda bazı türlerin kültür ortamında gelişiminin araştırılması hedeflenmiş olup bu yönde araştırmalar ve incelemeler gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra Doç. Dr. Ergün Taşkın tarafından bu çalışmaya yönelik 2007 yılında ziyaret edilen Danimarka Kopenhag Üniversitesi Herbaryumu (C) içerisinde bulunan Herbarium of Forsskålii materyalleri ile 2012 yılında ziyaret edilen Fransa Caen Üniversitesi Herbaryumu içerisinde bulunan Lamouroux'un materyalleri de değerlendirilmiştir. Ayrıca 2012 yılında KKTC'de yapılan örnekleme çalışmalarında özellikle *Caulerpa* türlerinin yayılışı üzerine aletli dalış ile gözlemlerde bulunulmuştur.

Türkiye denizlerinden 11 istasyondan doğrudan elle, maske şnorkel ya da aletli dalış (SCUBA) yapılarak örnekler toplanmış ve amacına uygun olarak muhafaza edilerek laboratuara getirilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda 30 farklı sifonlu yeşil alg (Bryopsidophyceae) belirlenmiş ve yayılışları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra özellikle *Codium* türlerinin moleküler analizleri gerçekleştirilmiş ve *Pseudobryopsis myura* ile *Flabellia petiolata* üzerine laboratuarda kültür ortamında gelişimleri üzerine çalışmalar yapılmıştır.

4.1. Bryopsidophyceae Üzerine Taksonomik Çalışmalar

Bu çalışma önerisi yapıldığında sifonlu yeşil algler bir sınıf düzeyinde Bryopsidophyceae olarak kategorizasyonu yapılırken günümüzde bu sınıf kaldırılmış sifonlu yeşil algler bir ordo seviyesinde Bryopsidales ordosu olarak Ulvophyceae sınıfı altında düzenlemiştir. Ancak, bu çalışmada sifonlu yeşil alglerin taksonomik kategorizasyonu yapılmıştır.

Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda sifonlu yeşil alglerden (Bryopsidales) Türkiye kıyılarında 6 familyadan (Bryopsidaceae, Caulerpaceae, Codiaceae,

Derbesiaceae, Halimedaceae ve Udoteceae) 10 cins (*Bryopsis* 6, *Caulerpa* 6, *Codium* 11, *Derbesia* 1, *Halimeda* 1, *Pedobesia* 1, *Penicillus* 1, *Pseudobryopsis* 1, *Pseudochlorodesmis* 1 ve *Udotea* 1) olmak üzere tür ve türaltı seviyede toplam 30 taksa tespit edilmiştir. Bunlardan *Pseudobryopsis myura* (J.Agardh) Berthold, *Codium corymbosum* Nizamuddin, *Codium decorticans* f. *monostratum* (Montagne) Nizamuddin ve yabancı yayımlı iki tür olan *Codium parvulum* (Bory ex Audouin) P.C.Silva ile *Codium taylorii* P.C.Silva Türkiye kıyılarından ilk kez rapor edilmektedir.

Sınıf: Bryopsidophyceae

Ordo: Bryopsidales

4.1.1. Familya: Bryopsidaceae

- 4.1.1.1. *Bryopsis corymbosa* J.Agardh
- 4.1.1.2. *Bryopsis cupressina* J.V.Lamouroux
- 4.1.1.3. *Bryopsis duplex* De Notaris
- 4.1.1.4. *Bryopsis hypnoides* J.V.Lamouroux
- 4.1.1.5. *Bryopsis pennata* J.V.Lamouroux
- 4.1.1.6. *Bryopsis plumosa* (Hudson) C.Agardh
- 4.1.1.7. *Pseudobryopsis myura* (J.Agardh) Berthold

4.1.2. Familya: Caulerpaceae

- 4.1.2.1. *Caulerpa cylindraceae* Sonder
- 4.1.2.2. *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J.V.Lamouroux
- 4.1.2.3. *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J.Agardh
- 4.1.2.4. *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* f. *requienii*
- 4.1.2.5. *Caulerpa scalpelliformis* (R.Brown ex Turner) C.Agardh
- 4.1.2.6. *Caulerpa taxifolia* var. *distichlophylla* (Vahl) C.Agardh

4.1.3. Familya: Codiaceae

- 4.1.3.1. *Codium adhaerens* (Cabrera) C.Agardh
- 4.1.3.2. *Codium bursa* (Olivi) C.Agardh
- 4.1.3.3. *Codium corymbosum* Nizamuddin
- 4.1.3.4. *Codium decorticans* Woodward
- 4.1.3.5. *Codium decorticans* f. *monostratum* (Montagne) Nizamuddin

- 4.1.3.6. *Codium effusum* (Rafinesque) Delle Chiaje
- 4.1.3.7. *Codium fragile* subsp. *fragile* (Suringar) Hariot
- 4.1.3.8. *Codium parvulum* (Bory ex Audouin) P.C.Silva
- 4.1.3.9. *Codium taylorii* P.C.Silva
- 4.1.3.10. *Codium tomentosum* Stackhouse
- 4.1.3.11. *Codium vermilara* (Olivi) Delle Chiaje

4.1.4. Familya: Derbesiaceae

- 4.1.4.1. *Derbesia tenuissima* (Moris & De Notaris) P.L.Crouan & H.M.Crouan
- 4.1.4.2. *Pedobesia simplex* (Meneghini ex Kützing) M.J.Wynne & Leliaert

4.1.5. Familya: Halimedaceae

- 4.1.5.1. *Halimeda tuna* (J.Ellis & Solander) J.V.Lamouroux

4.1.6. Familya: Udoteaceae

- 4.1.6.1. *Flabellia petiolata* (Turra) Børgesen
- 4.1.6.2. *Penicillus capitatus* Lamarck
- 4.1.6.3. *Pseudochlorodesmis furcellata* (Zanardini) Børgesen

4.1.1. Familya: Bryopsidaceae Bory

Tallusu dik ve 2-10 cm uzunluğunda, kalsifikasyonun olmadığı bir familyadır. Dallanma şekilleri düzenli ya da düzensiz şekilde değişmektedir. Gametofitik ve sporofitik nesilleri bulunmaktadır. 1-2 pirenoid içermekte, vejetatif şekilde çoğalabilmektedirler [64]. Bu çalışmada *Bryopsis* (6) ve *Pseudobryopsis* (1) cinslerine ait toplam 7 tür belirlenmiştir.

4.1.1.1. *Bryopsis* J.V. Lamouroux

Bryopsis J.V.Lamour., Nouv. Bull. Sci. Soc. Philomath. Paris 1: 333 (1809) [222].
Lektotip Tür: *Bryopsis pennata* J.V.Lamour. [222].

Bryopsis cinsi genelde epilitik olarak bulunmakta, tallus görünümü genellikle küme şeklinde ve boyu 2-3 cm'den 8-10 cm uzunluğuna ulaşmaktadır. Sürünücü filamentlere sahip rizoidleri ile substrata bağlı boyuna büyüyen bir cinstir [138].

Bryopsis ve *Pseudobryopsis* Tür Tayin Anahtarı

1. Tallus küme şeklinde.....	2
1. Tallus keçeleşmiş görünümde.....	3
2. Ana eksen 250-1000 µm çapında, tallus piramit görünümünde.....	4
2. Ana eksen 3cm uzunluğunda 300-600 µm çapında.....	5
3. Pinna silindir, ana eksen 2-5 cm yüksekliğinde, pinnüller radyal yada düzensiz şekilde dizilmiş.....	<i>B. hypnoides</i>
3. Pinna 5 mm çapında ve alt kısımdaki pinnüller uzayıp daralan görünümündedir.....	6
4. Pinna genellikle karşılıklı dizilmiş, ana eksen yaklaşık 1mm.....	<i>B. plumosa</i>
4. Pinna 450-500 µm çapında, ana eksen 3 cm yükseklikte.....	7
5. Pinna düzensiz dallanmış, ana eksen çapı kademeli olarak 600 µm kadar artabilir.....	<i>B. cupressina</i>
5. Pinna 1.5 cm uzunluğunda, dallanma karşılıklı.....	8

6. Ana eksenin üst kısmında yığılmalar, düzensiz dallanma.....	<i>B. corymbosa</i>
6. Tallus püskül görünümünde, pinnüller 100-500 µm çapındadırlar.....	9
7. Dallanma düzensiz, mızrak görünümünde, silindirik dalların çapı 50-450 µm.....	<i>B. duplex</i>
8. Pinnüller 250-380 µm çapında, ana eksen uzunluğu 7 cm.....	<i>B. pennata</i>
9. Pinna üzerinde özelleşmiş gametangialar bulunur 35-50 µm çapındadırlar.....	<i>P. myura</i>

***Bryopsis corymbosa* J.Agardh**

Bryopsis corymbosa J.Agardh, Alg. Mar. Medit.: 21 (1842) [9].

Tip lokalite: Livorno, İtalya [9].

Sinonim: *Bryopsis fastigata* Kützing, *Bryopsis implexa* De Notaris, *Bryopsis pumila* Zanardini, *Bryopsis elegans* Meneghini ex Zanardini, *Bryopsis alterna* Schousboe, *Bryopsis ramosa* Schousboe.

Ana eksen boyu 5 cm'ye ulaşabilen, birçok silindirik eksenin birleşmesiyle oluşmuş bir türdür. Tallusun alt kısmı çıplaktır ve dallanma daha sonra başlamaktadır. Ana eksen çapı 450-600 µm'dir. Pinna 4 mm boyunda, 80-360 µm çapındadır. Pinnüllerin çapı ise 60-190 µm, boyları da 390-460 µm arasında değişmektedir. Pinnüller birbirini izleyen şekilde ya da eksene yönelik şekilde dizilmişlerdir. Apikal kısmın çapı 50-70 µm olup yuvarlak ve daralan bir şekilde sonlanmaktadır. Kloroplastlar disk şeklinde ve 10 µm'den küçüktürler (Şekil 4.1.1.1.1 - 4.1.1.1.4).

Yayılış: Subkozmozopolit

Türkiye: Akdeniz [111], Ege Denizi [78, 111], Karadeniz [106], Marmara Denizi [111].

Akdeniz: Adriyatik [39,47], Fransa [34], Yunanistan [223], İtalya [47, 224], İspanya [225], Mısır [48], Kıbrıs [65].

Kuzey Atlantik: Kanarya Adaları [226, 227, 228, 229, 230, 231, 232].

Güney Atlantik: Senegal [231], Brezilya [233].

Hint Okyanusu: Pakistan [150], İran, Pakistan, Hindistan [26], Sudan [234].

Pasifik: Kore [172], Singapur [26].

***Bryopsis cupressina* J.V.Lamouroux**

Bryopsis cupressina J.V. Lamour., Nouv. Bull. Sci. Soc. Philomath. Paris 1: 333 (1809) [222].

Tip lokalite: Afrika'nın Akdeniz kıyıları [222].

Sinonim: *Bryopsis cupressoides* J.Agardh, *Bryopsis penicillata* Suhr, *Bryopsis thuyoides* Kützing, *Bryopsis sicula* Ardissonne, *Bryopsis plumosa* f. *penicillata* (Suhr) Koster.

Tallus dik ve küme şeklindedir. Ana eksen yaklaşık olarak 3 cm'dir. Silindirik ve çapı 300-400 µm'dir. Kademeli olarak artarken 550 µm'yi bulmaktadır. 1,3 cm boyunda, 70-300 µm çapında apikal (uç) kısım ise 50-80 µm'dir. Pinna'den çıkan pinnüller 3 mm uzunlukta ve 80-120 µm'dir. Dağılımları düzensiz pinnüllerden çıkan pinnuletlerin dağılımı ise dikey iki sıra halinde düzenlenmiş ya da birbirini izleyen veya alt alta karşılıklı şekildedir. Kloroplastlar ise çok sayıda ve disk şeklindedirler. Kloroplastların büyüklükleri de 7.5-12 µm çapında değişmektedir (Şekil 4.1.1.1.5 - 4.1.1.1.8).

Yayılış: Boreo-Atlantik

Türkiye: Akdeniz [77, 111], Ege Denizi [77, 83], Marmara Denizi [77, 111], Karadeniz [77, 106].

Akdeniz: Adriyatik [47], İtalya [47, 223], İspanya [47, 235], Kıbrıs [65, 236].

Kuzey Atlantik: Azor [237], Kanarya Adaları [227, 228, 152, 229, 230, 231, 232].

Güney Atlantik: Senegal [231, 238].

***Bryopsis duplex* De Notaris**

Bryopsis duplex De Not., Giorn. Bot. İtalya 1(1): 320 (1844) [239].

Tip lokalite: İtalya [239].

Sinonim: *Bryopsis balbisiana* J.V.Lamour., *Bryopsis balbisiana* J.V.Lamour. var. *disticha* J.Agardh, *Bryopsis intricata* Meneghini, *Bryopsis disticha* (J.Agardh) Kütz., *Bryopsis caudata* Kütz., *Bryopsis duplex* var. *caudata* (Kütz.) Ardissonne.

Tallus küme şeklindedir, dik şekilde bulunan ana eksenden birçok filament çıkmaktadır. Ana eksen yaklaşık 3 cm uzunluğundadır. Pinnuller, alt alta karşılıklı olarak sıralanmışlardır. Silindirik şekilli filamentler 300 µm-4 mm boyunda, 40-370 µm'çapındadır. Bazı bölümlerinde pinna dikotomik dallanmanın olduğu kısımda tekrar uzayabilmektedir. Apikal (uç) kısım yuvarlak bir şekilde sonlanmıştır. Kloroplastlar çok sayıda ve disk ya da fuziform şekilli 7 µm çapındadırlar (Şekil 4.1.1.1.9 - 4.1.1.1.12).

Yayılış: Boreo-Atlantik

Türkiye: Akdeniz [77,151], Ege denizi [47, 77, 78, 83, 111,240], Marmara denizi [77, 78, 79, 111,238, 241,], Karadeniz [77, 78, 88, 242, 243].

Akdeniz: Fransa [34, 47], Libya [169], Yunanistan [223]. İspanya [225], İtalya [47], Tunus [43].

KuzeyAtlantik: Kanarya Adaları [226, 227].

Güney Atlantik: Namibiya, Senegal [231].

Hint Okyanusu: Pakistan [150].

***Bryopsis hypnoides* J.V.Lamouroux**

Bryopsis hypnoides J.V. Lamour., Nouv. Bull. Sci. Soc. Philomath. Paris 1: 333 (1809) [222].

Tip lokalite: Fransa [222].

Sinonim: *Bryopsis hypnoides* f. *praelongata* J.Agardh, *Bryopsis hypnoides* f. *atlantica* J.Agardh, *Bryopsis hypnoides* f. *prolongata* J.Agardh, *Bryopsis monoica* Berthold ex Funk.

Tallus küme şeklinde rengi açık yeşilden koyu yeşile değişen, uzunluğu 3-9 cm. Ana eksen çapı 210-480 µm arasında değişmektedir. Filamentler karşılıklı ya da düzensiz şekilde sıralanmışlardır. Genellikle eksen bir tarafa doğru eğiktir. Pinna boyu 360-1590 µm çapları 65-280 µm arasında değişmektedir. Pinnuller 90-360 µm

apında, 340-1820 µm boyundadırlar. Kloroplastlar disk ve fuziform şekilli ve 6-12 µm çapındadırlar (ekil 4.1.1.1.13 - 4.1.1.1.17).

Yayılış: Boreo-Avustral

Türkiye: Akdeniz [77, 111, 240, 241], Ege Denizi [77, 111, 240, 241], Marmara Denizi [77, 87, 111, 240, 241], Karadeniz, [77, 85, 98, 106, 111, 240, 241, 242, 243].

Akdeniz: Adriyatik [39], Fransa [27,34], Yunanistan [47,223,244], İtalya [38], İspanya [225, 245], Tunus [43], Libya [138], Levanten lkeleri [47], Kıbrıs [65].

Kuzey Atlantik: İngiltere [167], İrlanda [246], Kanarya Adaları [229, 231].

Kanada [168], Bermuda [247].

Hint Okyanusu: Pakistan [150], Kenya, Tanzanya, Hindistan [26].

Pasifik: Kaliforniya [57,190], Papua Yeni Gine [248].

***Bryopsis pennata* J.V.Lamouroux**

Bryopsis pennata J.V. Lamour., Nouv. Bull. Sci. Soc. Philomath. Paris 1: 333 (1809) [222].

Tip lokalite: Batı Hindistan [222].

Sinonim: *Bryopsis plumosa* var. *pennata* (J.V.Lamour.) Brgesen, *Bryopsis densa* Pilger.

Erkek bireyleri açık yeşil, dişi bireyleri koyu yeşil renkli, tallusu küme şeklinde, birçok dik filamentten oluşan bir türdür. Ana eksen silindirik şekilde 2-7 cm arasında ve Pinna 250-510 µm çapındadır. Apikal (uç) kısım yuvarlak şekilde sonlanır. Dallanma uç kısımda pennat yani karşılıklıdır ya da dikey iki sıra halinde dallanmada gözlenmektedir. Pinnuler 350 µm boyunda, 200-330 µm çapında pinnulerin oluştuğu pinna'ler ise 1.5 cm uzunluğa erişebilmektedir. Kloroplastlar ise küre şekilli ve 5-15 µm çapındadırlar (ekil 4.1.1.1.18 - 4.1.1.1.21).

Yayılış: Sub Kozmopolit

Türkiye: Akdeniz [77,111,241]. Ege Denizi [77, 111, 241, 249], Marmara, [77, 241], Marmara denizi [87, 111], Karadeniz [77, 241].

Akdeniz: Adriatik, Yunanistan, Levant lkeleri [47], Fransa [34, 47], İtalya [224], İspanya [245], Mısır [48].

Kuzey Atlantik: Bermuda, Porto Riko, [247], Teksas [250], Panama [251].
Güney Atlantik: Brezilya, Kolombiya [247], Uruguay [252].
Hint Okyanusu: Pakistan [150], Kenya, Maldivler, Yemen [26].
Pasifik: Filipinler [26], Japonya [253], Pasifik Okyanusu [162], Singapur [254],
Papua Yeni Gine [248].

***Bryopsis plumosa* (Hudson) C.Agardh**

Bryopsis plumosa (Huds.) C.Agardh, Spec. Alg.: 448 (1823) [239].

Tip Lokalite: İngiltere [239].

Sinonim: *Ulva plumosa* Hudson, *Fucus arbuscula* DC., *Conferva tenax* Roth, *Bryopsis arbuscula* (DC.) J.V. Lamour., *Bryopsis abietina* Kütz., *Bryopsis plumosa* var. *condensata*, *Bryopsis hypnoides* var. *arbuscula* (DC.) Schiffner.

Tallus küme halinde, dokunulduğunda yumuşak, açık yeşilden koyu yeşile değişen renklenme gösterir. Bazaldan yukarı çıkıldıkça dikleşip, genellikle kademeli şekilde artan bazı noktalarda azalabilen, silindirik ve tübüler yapıda, keskin bir ana eksene sahiptir. Ana eksen yaklaşık 7 cm ve 250-700 µm çapında ve küresel bir şekilde sonlanmaktadır. Tür, ana eksenden çıkan karşılıklı, simetrik şekilde dizilmiş, yukarı çıkıldıkça yoğunlaşan dalcıklardan oluşmuştur. Ana eksenden çıkan bu silindirik şekilli dalcıkların isimlendirilmelerinde Pinna, pinnul, pinnüllerden çıkan daha küçük boyutta ve dar olanlarda ise pinnulet terimleri kullanılmaktadır. Pinna 150-250 µm çapında, boyları 580-1100 µm'dir. Pinnul ve pinnuletler ana eksene sıkıca bağlıdırlar. Pinnul boyutları 1.5-3 mm ve çapları 75- 240 µm arasında değişirken, pinnulet boyutları 1-2 mm çapları ise 50-95 µm olarak gözlenmiştir. Kloroplastlar disk şekilli ya da fuziform iken çapları 5-70 µm arasında değişmektedir (Şekil 4.1.1.1.22 - 4.1.1.1.25).

Yayılış: Kozmopolit

Türkiye: Akdeniz [77, 111,240, 241, 255, 249], Ege Denizi [78, 77, 83, 98, 111,241, 249,], Marmara Denizi [78, 87,111, 241], Karadeniz [77,78, 83, 85, 106,111, 241, 242,].

Akdeniz: Adriyatik [47], Fransa [27, 34, 47, 256], Yunanistan [244, 223,257], İspanya [245,258], Libya [47], Mısır [48], Tunus [43], Levanten ülkeleri [47], İtalya [224], İsrail [54], Kıbrıs [65], Karadeniz: Romanya [259].

Atlantik: Britanya, İrlanda [144], Hollanda [260], Kanarya Adaları [229, 230], İsveç [22], Bermuda, Barbados [247], Meksika [26], Kanada [168], Gana [261], Panama [262], Karayipler [145].

Hint Okyanusu: Pakistan [150], Sri Lanka, Irak, Kenya, [26], Sudan [234].

Pasifik: Japonya [263], Kore [264].

Avustralya: Yeni Zelanda [145].

4.1.1.2. *Pseudobryopsis* Berthold

Pseudobryopsis Berthold, Morph. Biol. Alg.: 204, 306 (1904) [239].

Tip tür: *Pseudobryopsis myura* (J.Agardh) Berthold [239].

Tallus küme şeklindedir. Filamentler yoğun düzensiz, ince ve uzun yapıdadır. Kloroplastlar çok sayıda ve disk şeklindedirler. Pirenoid bulundurmayaabilirler. Gametangia pinna'nın uç kısmına yakın konumlanmışlardır. Anizogamik üreme görülür ve zigot yeni dik şekilli filamentleri oluşturmaktadır. Sifonein ve sifonoksantin temel pigment maddeleridir [138].

***Pseudobryopsis myura* (J.Agardh) Berthold**

Pseudobryopsis myura (J.Agardh) Berthold, Morph. Biol. Alg.: 303 (1904) [239].

Sintip Lokalite: İtalya [9].

Sinonim: *Bryopsis myura* J.Agardh, *Trichosolen myurus* (J.Agardh) W.R.Taylor.

Tallus ana eksenden çıkan ve püskül adı verilen birçok filamentten oluşmaktadır. Dallanma tüm vücut ekseninde görülmektedir. Uzunluğu 11,8 cm, eni 11,6 cm ve ana eksen 1.7 cm'dir. Filamentlerin görüntüsü silindirik, çapları 25-30 µm'dir. Bu türde kloroplastlar disk ya da tabak şekilli olup 6.5-10µm çapındadır. Kümeler halinde görülen üreme yapıları gametositler ise 35-50µm çapında ve 50-90 µm uzunluğundadırlar (Şekil 4.1.1.2.1 - 4.1.1.2.5).

Yayılış: Boreo-Avustral

Türkiye: İskenderun Körfezi [265].

Akdeniz: Fransa, Adriyatik, İtalya, Cezayir, Korsika, Levant ülkeleri, Yunanistan [47], İspanya [266], Libya [138], Tunus [43], Kıbrıs [65].

Kuzey Atlantik: Kanarya Adaları [23,229, 230].

Kuzey Pasifik: Japonya [263].

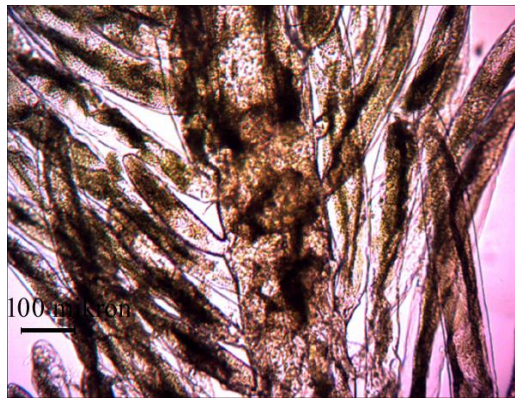
Avustralya: Queensland [267, *Bryopsis myura* olarak], [268, *Trichoselen myurus* olarak].



Şekil 4.1.1.1.1. *Bryopsis corymbosa*, genel görünüm.



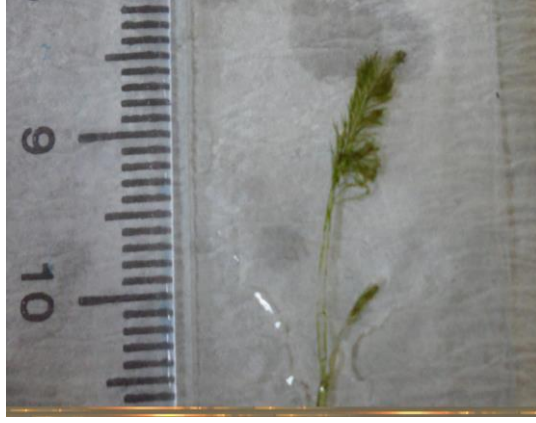
Şekil 4.1.1.1.2. *Bryopsis corymbosa*, apikal (uç) kısmın sonlanması ve pinnüllerde şekillenen pinnulet.



Şekil 4.1.1.1.3. *Bryopsis corymbosa*, pinnul ve pinnuletlerin eksene yönelik dizilişleri.



Şekil 4.1.1.1.4. *Bryopsis corymbosa*, pirenoidli kloroplastlar.



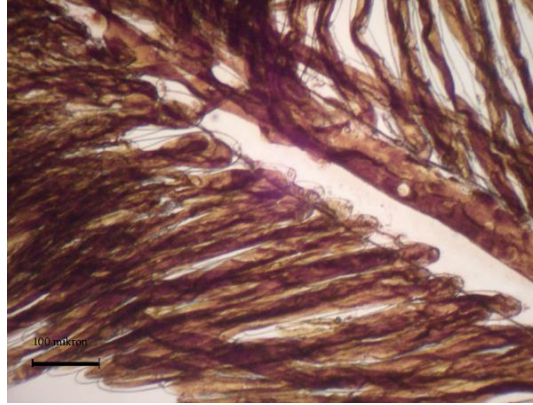
Şekil 4.1.1.1.5. *Bryopsis cupressina*, genel görünüm.



4.1.1.1.6. *Bryopsis cupressina*, disk şekilli koroplastlar ve pirenoidler.



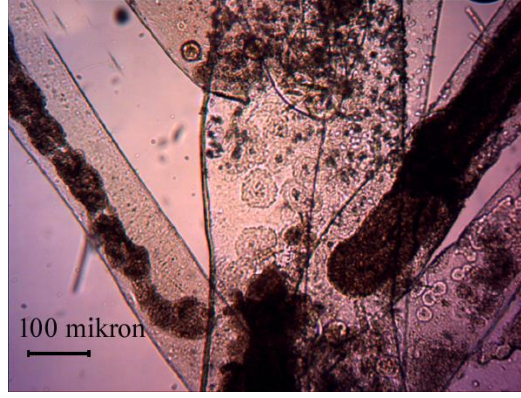
Şekil 4.1.1.1.7. *Bryosis cupressina* pinna, üzerine düzensiz sıralanmış pinnul ve pinnuletler.



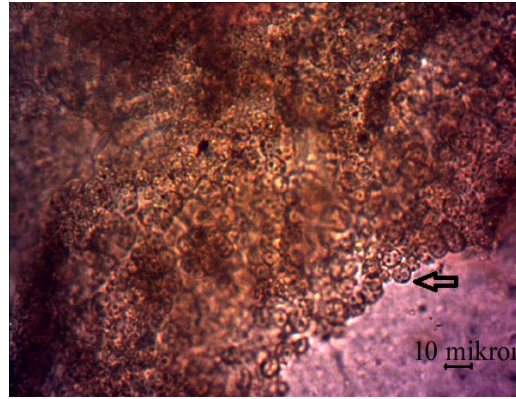
Şekil 4.1.1.1.8. *Bryosis cupressina*, ana ekseninde sıkıca bağlı pinnüller.



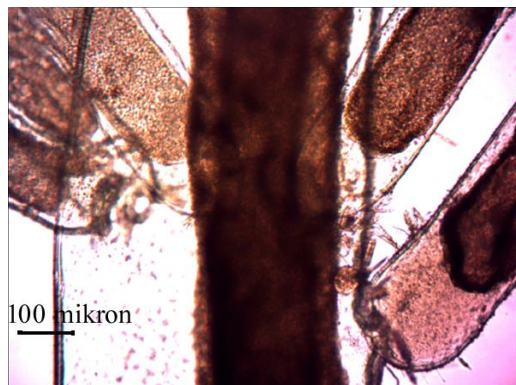
Şekil 4.1.1.1.9. *Bryopsis duplex*, genel görünüm.



Şekil 4.1.1.1. 10. *Bryopsis duplex*, ana eksen dizilişinde pinnüller arasındaki genişlik farkı.



Şekil 4.1.1.1. 11. *Bryopsis duplex*, disk ve fuziform şekilli kloroplastlar ve pirenoidler.



Şekil 4.1.1.1.12. *Bryopsis duplex*, ana eksene sıkıca bağlanan pinnüllerin karşılıklı şekilde dizilişleri.



Şekil 4.1.1.1.13. *Bryopsis hypnoides*, genel görünüm.



Şekil 4.1.1.1.14. *Bryopsis hypnoides*, pinnul ve pinnuletler.



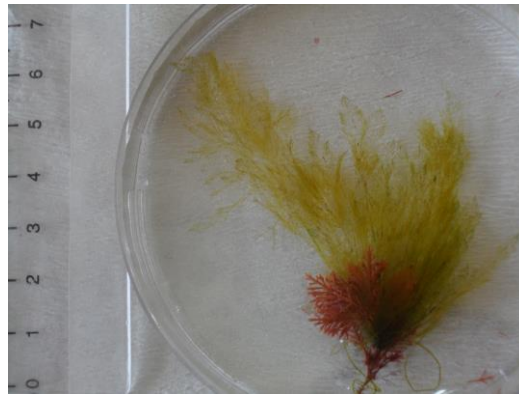
Şekil 4.1.1.1.15. *Bryopsis hypnoides*, düzenli ve düzensiz pinnuller.



Şekil 4.1.1.1.16. *Bryopsis hypnoides*, pinnullerin karşılıklı veya düzensiz sıralanışları.



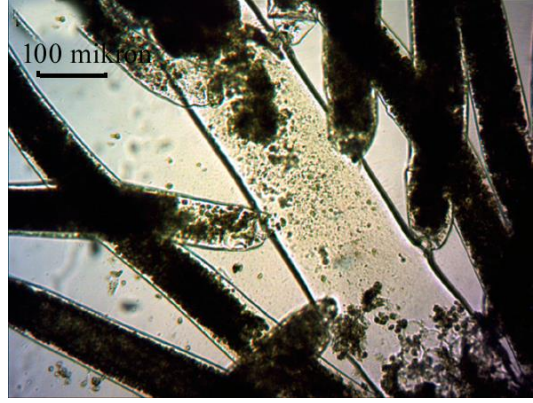
Şekil 4.1.1.1.17. *Bryopsis hypnoides*, disk şeklindeki kloroplastlar.



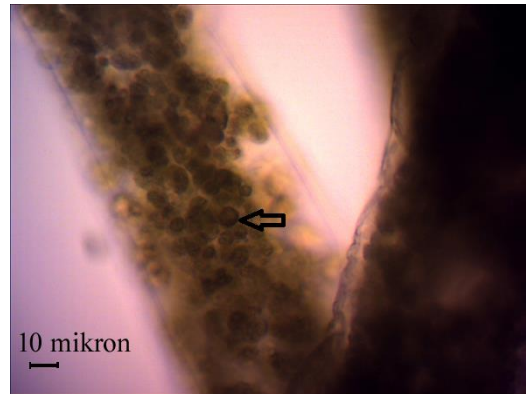
Şekil 4.1.1.1.18. *Bryopsis pennata*, genel görünüm.



Şekil 4.1.1.1.19. *Bryopsis pennata*, uç kısmın yuvarlak şekilde sonlanması.



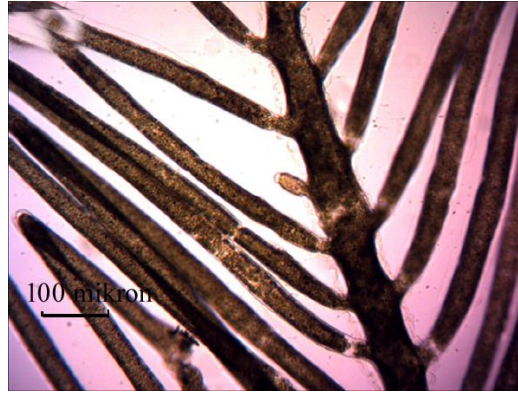
Şekil 4.1.1.1.20. *Bryopsis pennata*, pinnullerin ana ekseninde karşılıklı şekilde dizilişleri.



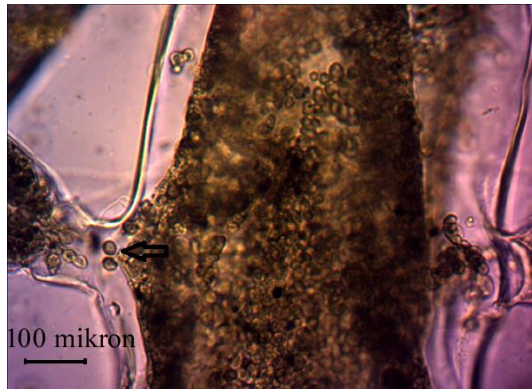
Şekil 4.1.1.1.21. *Bryopsis pennata*, disk şeklindeki kloroplastlar.



Şekil 4.1.1.1.22. *Bryopsis plumosa*, genel görünüm.



Şekil 4.1.1.1.23. *Bryopsis plumosa*, karşılıklı şekilde dizilen pinnüller.



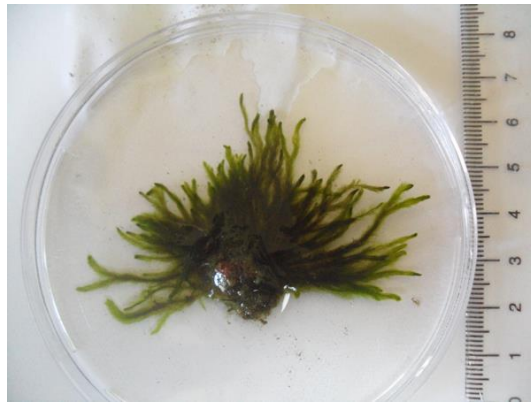
Şekil 4.1.1.1.24. *Bryopsis plumosa*, oval şekilli kloroplastlar ve pirenoidler.



Şekil 4.1.1.1.25. *Bryopsis plumosa*, pinnullerden şekillenen pinnuletler.



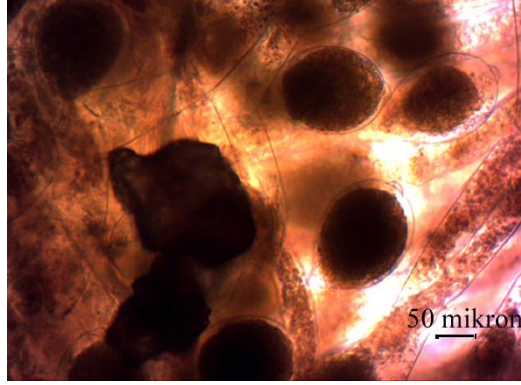
Şekil 4.1.1.2.1. *Pseudobryopsis myura*, denizel ortamda görünümü.



Şekil 4.1.1.2.2. *Pseudobryopsis myura*, genel görünüm.



Şekil 4.1.1.2.3. *Pseudobryopsis myura*, uç kısım ile pinnullerin dizilişleri.



Şekil 4.1.1.2.4. *Pseudobryopsis myura*, küme şeklinde gametangiyumlar.



Şekil 4.1.1.2.5. *Pseudobryopsis myura*, disk şeklinde pirenoidli kloroplastlar.

4.1.2. Familya: Caulerpaceae Kützing

Substarata bağlanan renksiz rizoidler, stolon ve yaprak benzeri filamentlere sahip, sürünücü bir yapıda büyüyen bir familyadır. İki tipte plastid içerirler, kloroplastlar ve rizoidlerden oluşurlar. Erkek ve dişi gametlerin ikisinde aynı bireyde bulunmaktadır. Oldukça hızlı büyüme ve yayılma oranına sahiptirler [133]. Bu çalışmada Caulerpaceae familyasına ait 6 tür bulunmuştur.

4.1.2.1. *Caulerpa* J.V.Lamouroux

Caulerpa J.V. Lamour., Nouv. Bull. Sci. Soc. Philomath. Paris 1: 332 (1809) [222].
Lektotip tür: *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V.Lamour.

Yüksek modifikasyon yeteneğine sahip tropik sularda deniz tabanını kaplayan rizoidleri ile substrata tutunan ve asimilatör yapraklara sahip, yatay şekilde uzayan bir cinstir [70].

Caulerpa Tür Tayin anahtarı

- | | |
|---|--|
| 1. Asimilatör yapraklar silindirik ve üstten basık, hafif yassılaştırmış..... | <i>C. racemosa</i> f. <i>requienii</i> |
| 2. Asimilatörler oldukça büyük ve pürüzsüzdür, uçlara doğru üçgen şekillidir..... | <i>C. prolifera</i> |
| 2. Asimilatör yapraklar alternate, boyları 2-7 mm..... | 3 |
| 3. İki ramuli arasındaki mesafe 1cm'dir, ana dal diken şeklinde sonlanır..... | <i>C. scalpelliformis</i> |
| 3. Asimilatör yapraklar karşılıklı dizilmiş, boyları 1mm ve daha küçük..... | 4 |
| 4. Asimilatör yaprakların çapı 0.2-0.5 mm, stolon 0,5-1 mm çapında..... | <i>C. taxifolia</i> var. <i>distichophylla</i> |
| 4. Asimilatör yapraklar bilateral ya da radyal dizili, silindirik şekilli..... | 5 |
| 5. Asimilatör yapraklar 0.5-2 mm çapında, boyları 2-5 mm, Stolon çapı 1.5 mm..... | <i>C. cylindraceae</i> |

***Caulerpa cylindracea* Sonder**

Caulerpa cylindracea Sonder, Bot. Zeit. 3: 50 (1845) [239].

Tip lokalite: Batı Avusturalya [26].

Sinonim: *Ahnfeldtia cylindracea* (Sonder) Trevisan, *Chauvinia cylindracea* (Sonder) Kützing, *Caulerpa racemosa* var. [*laetevirens*] f. *cylindracea* (Sonder) Weber-van Bosse, *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J.Agardh var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman & Boudour.

Tallus boyu 5-11 cm uzunluğu arasında değişmekte olup silindirik şekilli olan stolon çapı yaklaşık olarak 1,5 mm, stolana bağlı rizoidlerin uzunluğu 23 mm'yi bulmaktadır. Ramuli üzerindeki asimilatörler tam olarak silindirik şekillidirler. *C. cylindracea* Türkiye ve Akdeniz'de yabancı ve yayılımcı bir tür olup Türkiye kıyılarında özellikle Ege ve Akdeniz kıyılarında geniş yayılış alanına sahiptir. *Posidonia oceanica* gibi deniz çiçekli bitkileri, korallijenli habitatlarda ya da kahverengi alg cinsi *Cystoseira* fasiyeslerinde yayılış göstermektedir. Özellikle Didim, Ildır Körfezi, Ayvalık ve diğer Kuzey Ege kıyılarında son yıllarda habitatı tehdit edecek durumda olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1.2.1.1, 4.1.2.1.2).

Yayılış: Indo-Pasifik

Türkiye: Akdeniz, Ege Denizi [111].

Akdeniz: Fransa, İtalya, Balerik Adaları, Tunus, Libya, Yunanistan [269], Sicilya [270], Kıbrıs [65,269].

Kuzey Atlantik: Kanarya Adaları [271].

Hint Okyanusu: Kenya, Hindistan [26].

Avustralya ve Yeni Zelanda: Batı Avustralya [272], Kuzey Avustralya [273].

***Caulerpa prolifera* (Forsskål) J.V.Lamouroux**

Caulerpa prolifera (Forssk.) J.V.Lamour., Nouv. Bull. Sci. Soc. Philomath. Paris 1: 332 (1809) [222].

Tip lokalite: Mısır [26].

Sinonim: *Fucus prolifer* Forsskål.

Tallus ana eksenini silindirik ve pürüzsüzdür. Yaklaşık 1mm'lik bir çapa sahiptir, stolon ismi verilen eksenden asimilatör yapraklar çıkmaktadır, asimilatör yapraklar 1.5 cm çapında ve 12 cm yükseklikte dirler. Bu asimilatörler üzerinde papillalar bulunmakta ve uç kısmında üçgeni andıran bir görünümle sonlanmaktadır. Kloroplastlar küresel ya da fuziform şekillidirler ve 1-5 µm çapa sahiptirler (Şekil 3.1.2.1.3 - 3.1.2.1.5).

Yayılış: Atlanto-Pasifik

Türkiye: Akdeniz, Ege Denizi [111].

Akdeniz: İspanya, Korsika, Fas, Adriyatik [47], Yunanistan [47, 223, 229, 244, 274], İtalya [39], Malta [47, 275], Mısır [48, 47,276], Libya [41,47,169], Tunus [43, 47], Kıbrıs [65].

Atlantik: Kanarya Adaları [227, 257,277], Küba, Bermuda, Barbados, Bahamalar, Porto riko, Venezuela, Meksika [247], Kolombiya [26], Panama [262], Teksas [250].

Hint Okyanusu: Endonezya [188], Tanzanya [278].

Pasifik: Malezya, Filipinler [26].

***Caulerpa racemosa* (Forsskål) J.Agardh**

Caulerpa racemosa (Forssk.) J. Agardh, Lunds Univ. Års-Skrift, Afd. Math. Nat. 9: 35-36 (1873) [239].

Tip lokalite: Mısır [26].

Sin: *Fucus racemosus* Forsskal, *Fucus clavifer* Turner, *Caulerpa obtusa* J.V.Lamouroux, *Caulerpa uvifera* C.Agardh, *Caulerpa clavifera* var. *uvifera* (C.Agardh) C.Agardh, *Chauvinia clavifera* (Turner) Kützing, *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J.Agardh var. *uvifera* (C.Agardh) J.Agardh, *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J.Agardh var. *clavifera* (Turner) Weber Bosse, *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh var. *disticha* V.J.Chapman.

Tallusun boy uzunluğu 6-10 cm arasındadır. Hafifçe yassı ve silindirik bir stolona sahip olan bu türün stolon çapı yaklaşık 2 mm'dir. Asimilatör yapraklar ışınsal dizilmişlerdir, 1,5-3 mm çapındadırlar. Kireçlenmenin olmadığı bir stolon ve bu stolana bağlanmış, zemine tutunmaya yarayan rizoidleri vardır. Rizoid boyları da 7-31 mm olarak gözlenmiştir (Şekil 4.1.2.1.6, 4.1.2.1.7).

Yayılış: Subkozmopolit.

Türkiye: Akdeniz, Ege denizi [111,249].

Akdeniz: Kıbrıs, Fransa, Yunanistan, İtalya, Mısır, Tunus [50], Fransa [279, 280], İtalya [281], İspanya [282], Mısır [48, 54,161, 234], Kıbrıs [54], Balerik Adaları [45, 50], İsrail [50, 54].

Kuzey Atlantik: Bermuda, Florida, Meksika, Bahamalar, Küba, Barbados, Venezuela [247], Kanarya Adaları [126, 228, 229, 230, 232], Keyp Verde Adaları [231].

Güney Atlantik: Brezilya, Kolombiya [247], Senegal [231].

Hint Okyanusu: Sudan [234, 278], Kenya, Tanzanya, Hindistan, Madagaskar, Maldivler, Seyşeller, Nikobar Adaları, Sri Lanka, Pakistan, Endonezya, Yemen [26], Yemen [276]

Avustralya ve Yeni Zelanda: Yeni Zelanda [283], Lorde Hove Adaları [267].

***Caulerpa racemosa* var. [*lamourouxii*] f. *requienii* (Montagne) Weber van Bosse**

Caulerpa racemosa (Forssk.) J.Agardh var. [*lamourouxii*] f. *requienii* (Mont.) Weber Bosse, Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 15: 369 (1898) [239].

Tip lokalite: Kızıldeniz [239].

Sinonim: *Herpochaeta requienii* Montagne, *Caulerpa clavifera* var. *nudicaulis* Zanardini, *Chauvinia clavifera* f. *nuda* Kützing.

Tallus dik, silindirik şekilli olup, hafifçe üstten basıktır. Rengi açık yeşildir. Stolon güçlü, silindirik ve 2-3 mm çapındadır. Stolonun uzunluğu 8-20 cm, stolon üzerine yerleşmiş ramuliler düzensiz aralıklarla dizilmişlerdir. Ramuli uzunlukları 10-40 mm, çapları ise 1-2 mm'dir (Şekil 4.1.2.1.8).

Yayılış: Indo-Pasifik

Türkiye: Akdeniz [111].

Hint Okyanusu: Endonezya [284].

Pasifik: Japonya [285].

***Caulerpa scalpelliformis* (Brown ex Turner) C.Agardh**

Caulerpa scalpelliformis (Brown ex Turner) C.Agardh, Syn. Alg. Scand.: 22 (1817) [239].

Tip lokalite: Güney Avusturalya [26].

Sinonim: *Fucus scalpelliformis* Brown ex Turner, *Corradoria scalpelliformis* (Brown ex Turner) Trevisan.

Tallus koyu yeşil renklidir. Boyu 7-8 cm uzunluktadır. Stolon uzunluğu 23-24 cm'dir. Ramuli yassılaştırmıştır, üstten basık olan ramuli yani dalcıkların boyu 2-7 mm arasında değişmektedir. Alternate şekilde dizilmişlerdir. İki ramuli arasındaki mesafe 1 cm'dir. Stipe uzunluğu yaklaşık 1,2 cm'dir ve ramuli gibi yassı değil, silindirik bir özelliكتedir. Rizoidler yaklaşık olarak 1-4 mm arasındadır. Kloroplastları 4-9 mm boyutlarında ve ovaldir. Tür karakteristik olarak ramulus'un yani ana dalın diken şeklinde sivrilmiş şekilde sonlanma özelliğini göstermektedir (Şekil 4.1.2.1.9 - 4.1.2.1.11).

Yayılış: Indo-Atlantik

Türkiye: Akdeniz [111,286].

Akdeniz: Levanten ülkeleri [47], İsrail [54, 285, 287].

Kuzey Atlantik: Kanarya Adaları [231].

Güney Atlantik: Brezilya [233,288,].

Hint Okyanusu: Kenya, Mozambik, Hindistan, Yemen, Tanzanya, Madagaskar [26], Mauritius [26,159].

Avustralya ve Yeni Zelanda: Avustralya [188], Tazmanya [21]

***Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla* (Sonder) Verlaque, Huisman & Procacini**

Caulerpa taxifolia var. *distichophylla* (Sonder) Verlaque, Huisman & Procacini, Bot. Mar. 56: 36 (2013) [233].

Tip lokalite: Batı Avustralya [26].

Sinonim: *Caulerpa distichophylla* Sonder, *Corradoria distichophylla* (Sonder) Trevisian, *Caulerpa tenella* Harvey.

Tallus koyu yeşilden açık yeşile bir renklenmeye sahip olan bu tür, dik ve dallanmış bir yapı göstermektedir. Stolon çapı 1-2 mm olarak değişmektedir. Pinnüller karşılıklı olarak dizilmiştir. Türün boyu 15 cm'yi bulmaktadır. Dallanmanın başladığı kısma kadar olan bölgenin boyutları ise 1.4-7 mm arasında değişmektedir. Pinnüllerin boyu 1mm ve daha küçük, çapları 2-3 mm ve aralarındaki mesafe de 0.5-1 mm arasında değişmektedir. Pinnüller apikal (uç) kısma gidildikçe sıklaşmakta ve zemine rizoidleri ile bağlanmaktadırlar (Şekil 4.1.2.1.12 - 4.1.2.1.14).

Yayılış: Boreo Avustral

Türkiye: Akdeniz [107, *Caulerpa taxifolia* olarak, 270], Ege Denizi [108].

Akdeniz: Sicilya [270], Kıbrıs [236].

Avustralya ve Yeni Zelanda [21, 272], Batı Avustralya [270].



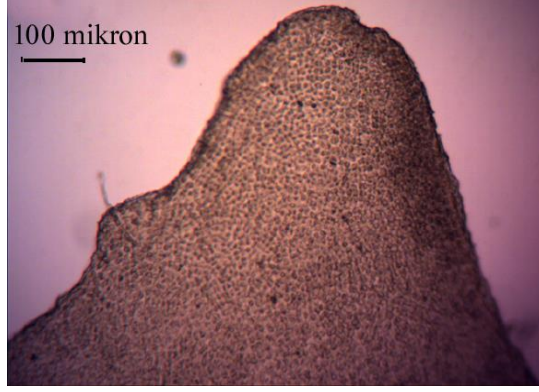
Şekil 4.1.2.1.1. *Caulerpa cylindraceae*, A) tallusun genel görünümü. B) bilateral (iki taraflı) ve radyal (ışınsal) dizilen dallar.



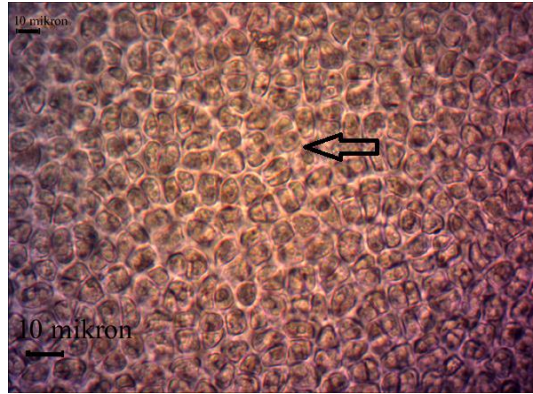
Şekil 4.1.2.1.2. *Caulerpa cylindraceae*, silindirik şekilli uzamış asimilatör dallar ve stolon ile rizoidal uzantılar.



Şekil 4.1.2.1.3. *Caulerpa prolifera*, genel görünüm.



Şekil 4.1.2.1.4. *Caulerpa prolifera*, asimilatör yaprakta uç kısmın üçgen şekilde sonlanması.



Şekil 4.1.2.1.5. *Caulerpa prolifera*, oval ya da fuziform şekilli kloroplastlar.



Şekil 4.1.2.1.6. *Caulerpa racemosa*, genel görünüm.



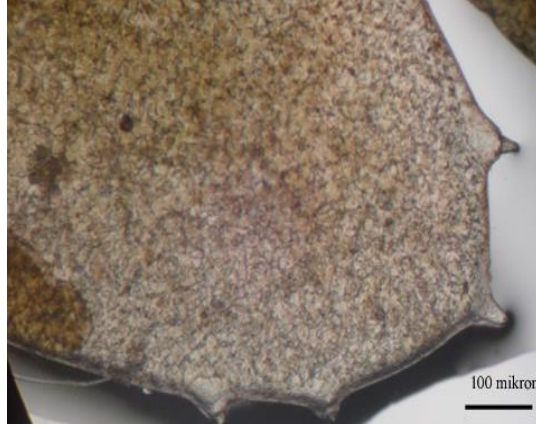
Şekil 4.1.2.1.7. *Caulerpa racemosa*, stolon ve 2-3 mm ramuliler.



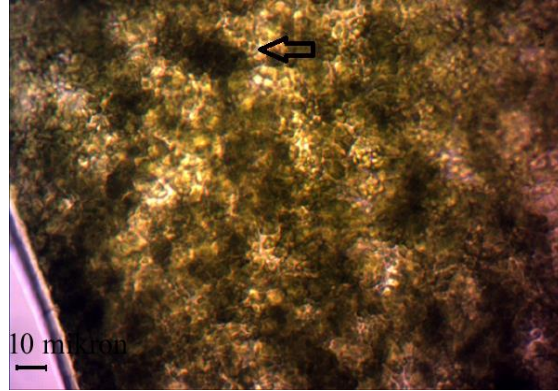
Şekil 4.1.2.1.8. *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxxi* f. *requienii*.



Şekil 4.1.2.1.9. *Caulerpa scalpelliformis*, tallusun genel görünümü.



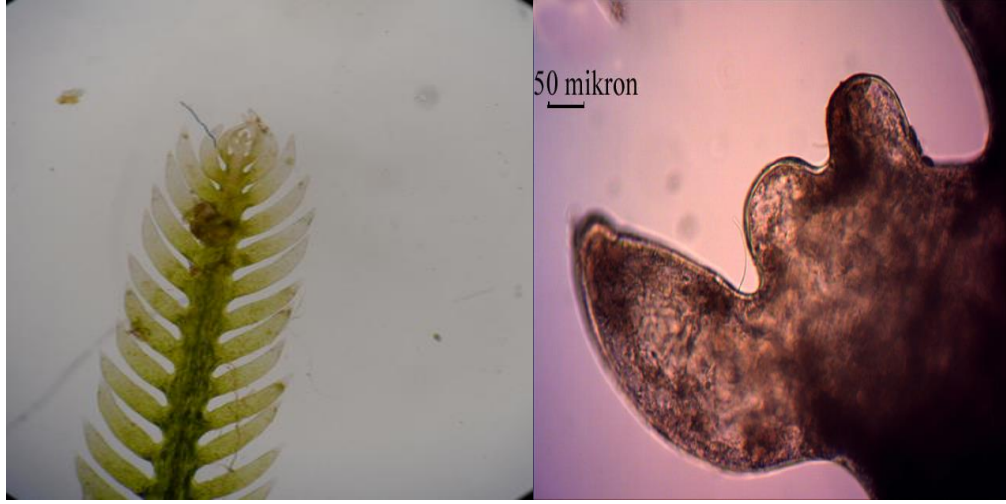
Şekil 4.1.2.1.10. *Caulerpa scalpelliformis*, diken şeklinde sonlanması.



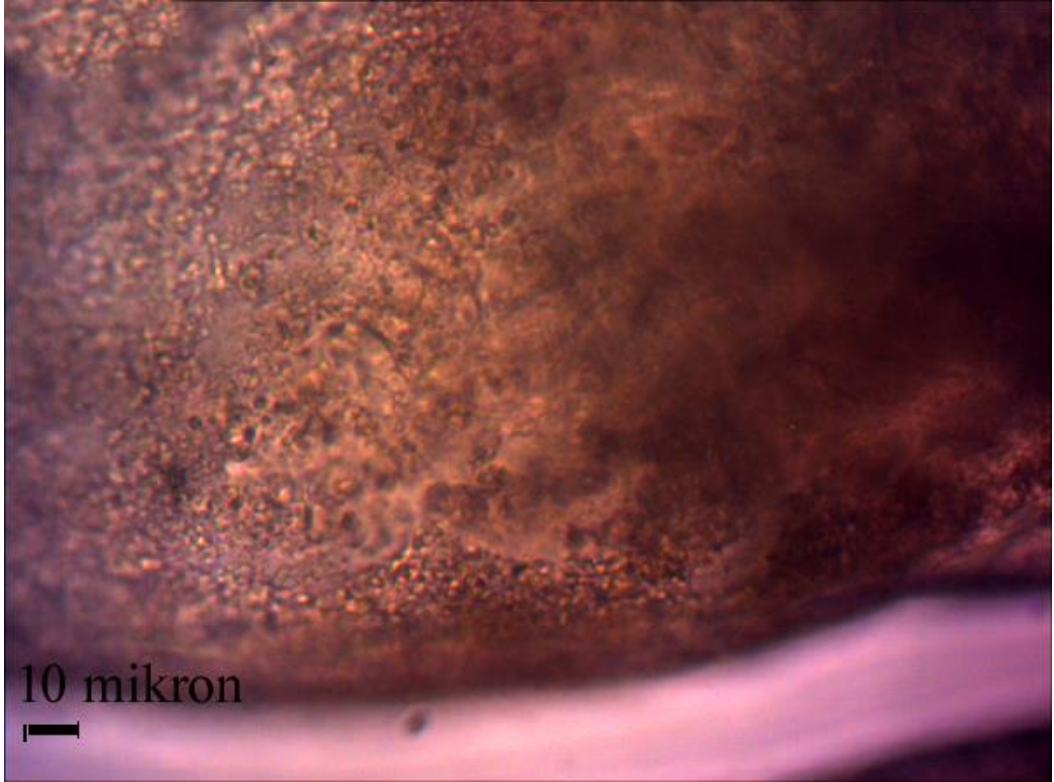
Şekil 4.1.2.1.11. *Caulerpa scalpelliformis*, oval şekilli kloroplastlar.



Şekil 4.1.2.1.12. *Caulerpa taxifolia* var. *distichlophylla*, tallusun genel görünümü.



Şekil 4.1.2.1.13. *Caulerpa taxifolia* var. *distichlophylla*, apikal (uç) kısım.



Şekil 4.1.2.1.14. *Caulerpa taxifolia* var. *distichlophylla*, hücresel görünüm.

4.1.3. Familya: Codiaceae Kützing

Tropikal sularda yüksek oranlarda popülasyonlar oluşturan bu familya üyeleri dik bir tallus sistemi ve bu tallustan dallanan silindirik dallara sahiptirler. Merkezi bir medulla ve yine medulla ile sarılı utrikul yapıları bulundurlar. Disk şekilli kloroplastlar ve küçük bir çekirdek bulundurlar [133]. Bu çalışmada Codiaceae familyasına ait 11 tür bulunmuştur.

4.1.3.1. *Codium* Stackhouse

Codium Stackh., Ner. Brit.: xvi, xxiv (1797) [239].

Tip tür: *Codium tomentosum* Stackh.

Tallusu yoğun bir şekilde dallanma gösteren apikal (uç) kısımda dallanmanın dikotomik ya da trikotomik olarak türden türe göre değiştiği parankimatik bir talluslu bir cinstir. Küçük kloroplastlı ve genellikle pirenoidsizdirler [70].

Codium Tür Tayin Anahtarı

1. Tallus loblu bir yapıya sahiptir.....	2
1. Tallus süngerimsi ve küre şeklindedir.....	3
2. Tallus düzensiz dağılmış, loblu, 4 mm kalınlığında, utrikul çapları 40-90 µm.....	<i>C. adhaerens</i>
2. Tallus yana doğru uzayan şekilde, loblu, utrikulları silindirik ve 80-420 µm çapındadır.....	<i>C. effusum</i>
3. Tallus kalınlığı 3.5-6 cm, küre şeklinde utrikullar uzun ve silindirik 100-380 µm çapında.....	<i>C. bursa</i>
3. Tallus dik, yığın küme şeklinde, apikalde yoğun.....	4
4. Tallus dikotomik ve trikotomik dallanmış utrikul çapları 90-480 µm, boyları 800-1450 µm.....	<i>C. corymbosum</i>
4. Tallus dikotomik ya da trikotomik dallanmış.....	5
5. Tallusun üst kısımlarındaki dallanma silindirik utrikul çapları 250-750 µm.....	<i>C. decortiatum</i>

5. Tallus dikotomik dallı, utrikul çapları 100-300 µm	6
6. Tallusun üst dalları basık yayvan şekillidir, utrikul uzunlukları 200- 800 µm.....	<i>C. decortcatum</i> f. <i>monstrosum</i>
6. Tallus loblu ve dalgalı şekillidir.....	7
7. Tallus süngerimsi bir yapıda, utrikullar apikalde sivrilir.....	8
8. Tallusta dalların çapları 2-6 mm, dikotomik dallanır, utrikul çapları 100-800 µm.....	<i>C.fragile</i> sub sp. <i>fragile</i>
8. Tallus bazal kısımda düzensiz dallanır.....	9
9. Utrikul uzunlukları 250-850 µm, utrikul çapları 110-250 µm.....	<i>C. parvulum</i>
9. Tallus geyik boynuzunu andırır.....	10
10. Tallusta dallanma dikotomik, dallar üstten basık ve 3-7 µm çapındadır.....	<i>C. taylorii</i>
10. Tallus tamamen silindirik dallıdır, utrikul çapları 100-400 µm.....	11
11. Tallus dikotomik dallı, utrikul boyları 550-800 µm çapındadır.....	<i>C.tomentosum</i>
11. Tallus düzensiz dallanmıştır, alt kısım disk şeklindedir, utrikulların çapları 110-250 µm.....	12
12. Tallusda, utrikul boyları 370-490 µm.....	<i>C. vermilara</i>

***Codium adhaerens* C.Agardh**

Codium adhaerens C.Agardh, Spec. Alg.: 457 (1822) [239].

Tip lokalite: ?

Sinonim: *Agardhia adhaerens* Cabrera.

Tallus tepecikler şeklinde yükselmiş, birbiriyle eşit olmayan ve düzensiz şekilde dağılan bir görünümüne sahiptir. Kalınlığı yaklaşık 3 mm'dir. Utrikullar silindirik şekilde ve tüy yapıları bulunmaktadır. Uzaklıkları apikal (uç) kısımdan 80-110 µm uzaklıktadırlar. Utrikulların çapları 30-110 µm, uzunlukları 500-780 µm'dir. Meduller filamentler 20-60 µm uzunluğundadır. Hair scar (tüy) apikal uzaklığı 100

µm'dir. Gametlerin şekilleri elipse yakın 50-70 µm çapında, uzunlukları da 210-320 µm'dir (Şekil 4.1.3.1.1 - 4.1.3.1.4).

Yayılış: Sirkumboreoal-Avustral

Türkiye: Akdeniz [77, 249], Ege Denizi [77, 83,111,249], Marmara Denizi [77, 111], Karadeniz [77].

Akdeniz: Adriyatik denizi [39, 47], Fransa [280,289],Yunanistan [47, 274], İtalya [47, 224], İspanya [245, 290, 291, 292, 293, 294, 295].

Kuzey Atlantik: Kanarya Adaları [47, 132, 226, 227, 229, 230, 231], Azor [296], Keyp verde [231], İrlanda [144,297, 298].

Pasifik: Japonya [253,263, 299].

Avustralya ve Yeni Zelanda: Queensland [267].

***Codium bursa* (Olivi) C.Agardh**

Codium bursa (Olivi) C.Agardh, Syn. Alg. Scand.: 24 (1817) [239].

Tip lokalite: ?

Sinonim: Lamarkia bursa Olivi; *Fucus bursus* (L.) Turner, *Myrsidrum bursa* (L.) Rafinesque.

Tallus süngerimsi, koyu yeşil renkte ve küremsi bir yapıdadır. Çapları 3.5-6 cm arasında değişmektedir. Üreme yapıları olan gametlerin oluştuğu utrikıl yapıları uzamış, silindirik ve clavate (üstten basık) şeklindedir. Utrikıl boyları 1.5-3 mm. Çapları ise 110-350 µm'dir. Utrikular duvar 15-30 µm arasında değişirken, utrikular duvar 20-40 µm inceliktedir. Meduller filamentler 2 ya da daha fazla sayıda, 30-100 µm'dir (Şekil 4.1.3.1.5 - 4.1.3.1.9).

Yayılış: Boreo-tropikal Atlantik

Türkiye: Akdeniz [77, 111,125, 240, 241, 249,], Ege Denizi [77, 83,111,125, 240, 241, 249], Marmara Denizi [77, 87, 111,125, 240, 241], Karadeniz [77, 125, 240, 241].

Akdeniz: Korsika [300, 301], Adriyatik [39, 47, 302], Fransa [34, 35, 47, 256, 289, 303], Yunanistan [47, 223], İspanya [225, 257, 290], Libya [41, 169], İtalya [38, 304], Mısır [47, 48], Tunus [43, 47], Kıbrıs [65].

Kuzey Atlantik: Britanya [144, 29, 305], İrlanda [144, 246, 297], İngiltere [167], Portekiz [266], Kanarya Adaları [227, 228, 229, 230, 231, 277].
Avustralya ve Yeni Zelanda: Yeni Zelanda [283].

***Codium corymbosum* Nizamuddin**

Codium corymbosum Nizam., Green Mar. Alg. Libya: 58 (1991) [138].

Tip lokalite: Libya [138].

Tallus koyu yeşil renkte, süngerimsi, dallanma şekli dikotomik ya da trikotomiktir. 40 cm'e yakın bir uzunluğa erişebilir. Dallar arasındaki mesafeler 1- 2,5 cm dir. Dallar 5-6 mm çapında ve 3-6 kez dallanma devam etmektedir. Propagative bud (üreme çıkıntıları) apikale (uç) 190 µm uzaklıktadır. Utrikul boyları 840-1450 µm, 130-680 µm çapında, ön kısımdakiler ise 950 -1650 µm boyunda, 270-410 µm çapındadır. Hair (tüy) yapılarının uç kısma uzaklığı 200 µm'dir. Meduller filamentler 20-80 µm, gametlerin çapı 80-140 µm, boyları 210-370 µm uzunluğundadır (Şekil 4.1.3.1.10 - 4.1.3.1.13).

Yayılış: Akdeniz

Türkiye: Ege Denizi [Bu çalışma].

Akdeniz: Libya [138].

***Codium decorticatedum* (Woodward) M.A.Howe**

Codium decorticatedum (Woodw.) M.A.Howe, Bull. Torrey Bot. Club 38: 494,495 (1911) [239].

Tip lokalite: Akdeniz [26].

Sinonim: *Ulva decorticata* Woodward, *Fucus tomentosus* var. *elongatus* Turner, *Codium elongatum* (Turner) C.Agardh, *Codium tomentosum* var. *elongatum* (Turner) Ardissonne.

Tallus 23 cm, süngerimsi yapıda ve diktir. Dallanması dikotom ya da trikotom şeklindedir. Üst kısımlar genellikle silindirik şekildedir ve çap 3- 6 mm arasındadır. Bazal kısım daha basık üstten basılmış şekilde yassılaştırmıştır ve çapları

5-10 mm arasında değişmektedir. Utrikul şekilleri silindirik ya da clavate'dir. Çapları 300-700 µm iken boyları da 1050 ile 1700 µm arasındadır. Propogative bud (Üreme çıkıntıları) görülmektedir. Meduller filamentler 4 adet ve çapları 40-60 µm arasındadır (Şekil 4.1.3.1.14 - 4.1.3.1.17).

Yayılış: Indo-Atlantik

Türkiye: Akdeniz [77, 249], Ege Denizi [77, 111, 249]. Marmara denizi [77, 87], Karadeniz [77].

Akdeniz: Adriyatik [302], Fransa [156], İtalya [38, 304, 306], İspanya [245, 290, 292], Libya [169], Levant ülkeleri [47], Tunus [43, 47], Mısır [47,48], İsrail [54].

Atlantik: Küba [307], Batı Atlantik [308], Kanarya Adaları [277], Florida [247, 309], Venezuela [247], Karayipler [310], Uruguay [80, 247], Brezilya [59].

Hint Okyanusu: Mauritius [159], Tanzanya, Pakistan, Sri Lanka, Kenya, Yemen [26].

Pasifik: Çin [310,311].

***Codium decorticatum f. monstrosum* (Montagne) Nizamuddin**

Codium decorticatum f. monstrosum (Mont.) Nizam., Green Mar. Alg. Libya: 68 (1991) [138].

Tip lokalite: Cezayir [239].

Bazonim: *Codium elongatum* var. *monstrosum* Mont.

Tallus süngerimsi 10-13 cm ve diktir. Dikotomik ve seyrek dallanır. Silindirik bazal dallar 4-6 mm çapında iken üst kısımdaki dallar hafifçe genişlemiştir. Dalların birbirlerine uzaklığı 4-6 mm uzunluğundadır. Utrikul şekilleri silindirik ya da üstten basıktır. Utrikul çapları 120-329 µm, boyları ise 220-870 µm'dir. Utrikul başına 2-3 meduller filament düşmektedir. Meduller filamentlerin çapları 20- 50 µm arasında değişmektedir (Şekil 4.1.3.1.18 - 4.1.3.1.20).

Yayılış: Akdeniz

Türkiye: Ege Denizi [Bu çalışma].

Akdeniz: Libya [138].

***Codium effusum* (Rafinesque) Delle Chiaje**

Codium effusum (Raf.) Delle Chiaje, Hydrophyt. Reg. Neapolitani icon.: 14 (1829) [239].

Tip lokalite: Sicilya, İtalya [26].

Sinonim: *Myrsidrum effusum* Raf.; *Codium diffforme* Kütz.

Türün tallusu dalgalı bir yapıya sahiptir, 2-3 mm inceliktedir. Horizontal olarak yayılmıştır, çok koyu olmayan yeşil bir renge sahiptir. Utrikulları silindirik ve 80-420 µm çapındadır. Boyları ise 700-1900 µm'dir. Utrikulların apikal (uç) kısımları yuvarlaklaşıp incelebilmektedir. Tüy yapıları mevcuttur, utrikulun uç kısmına uzaklıkları 90-150 µm'dir. Meduller filamentler ise 20-50 µm çapında görülmektedir (Şekil 4.1.3.1.21 - 4.1.3.1.23).

Yayılış: Indo-Pasifik

Türkiye: Akdeniz [77,111, 241, 249], Ege Denizi [77, 83, 111, 241], Marmara Denizi [77, 87, 111, 241], Karadeniz, [77, 241].

Akdeniz: Adriyatik [39, 47], Fransa [47,280], Yunanistan [47, 223], İtalya [47, 224, 275, 306], İspanya [225, 258, 312], Mısır [48], Akdeniz [238], Tunus, Libya, Levanten ülkeleri [47], İsrail [54].

Kuzey Atlantik: Kanarya Adaları [227, 228, 229, 230, 231, 232].

Avustralya ve Yeni Zelanda: Queensland [267].

***Codium fragile* subsp. *fragile* (Suringar) Hariot**

Codium fragile subsp. *fragile* (Suringar) Hariot, Mission Sci. du Cap Horn. V. Bot.: 32 (1889) [239].

Tip lokalite: Japonya [239].

Sinonim: *Acanthocodium fragile* Suringar, *Codium mucronatum* var. *tomentosoides* van Goor, *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (van Goor) P.C.Silva, *Codium fragile* subsp. *capense* P.C.Silva.

Codium fragile rengi açık yeşilden koyu yeşile değişirken, yüzeyi kadifemsi bir özelliktedir. Tallus dik ve bazal kısmı disk şeklinde sonlanmaktadır. Tallus

uzunluğu 25 cm'i bulmaktadır. Dikotomik olarak düzenli ya da düzensiz şekilde dallanmaktadır, çapları 2-4 mm arasında, bazal kısımda ise 6mm'yi bulmaktadır. . Utrikul şekilleri silindirik, clavate şeklinde (üstü basık) ya da pyriform (armut) biçiminde olarak görülürken, üst kısma doğru gidildikçe bir daralma söz konusudur, uzunlukları 750-1050 µm, çapları ise 30-380 µm arasında değişmektedir. Utrikul lamellası 10 µm ya da daha azdır, apikal (uç) kısım medullası ise 20-30 µm arasındadır. Utrikullar 1-2 adet tüy içermekte ve tüy yapılarının apekse olan uzaklıkları 160-210 µm'dir. Meduller filamentler çap olarak 10-60 µm, gametangia çapları 70-100 µm, boyları 230-320 µm, fuziform ya da ovaldirler (Şekil 4.1.3.1.24 - 4.1.3.1.27).

Yayılış: Boreo-Avustral

Türkiye: Akdeniz [77, 249], Ege Denizi [77, 111, 249], Marmara Denizi [77, 87, 111], Karadeniz [77].

Akdeniz: Adriyatik [47], Fransa [47, 303, 313], İtalya [47, 224, 306], İspanya [47, 225, 258, 292, 293, 314], Balerik Adaları [245, 315], Tunus [47].

Kuzey Atlantik: İrlanda [298, 144, 316], İrlanda [144], İngiltere [29], Azor [296], Kanarya Adaları [231, 232].

Güney Atlantik: Namibiya [231].

Avustralya: Kuzey Avustralya [21].

***Codium parvulum* (Bory ex Audouin) P.C.Silva**

Codium parvulum (Bory ex Audouin) P.C.Silva, Cryptogamie, Algol., 24: 371-386 (2003) [239].

Tip lokalite: Kızıldeniz ya da Akdeniz [239].

Sinonim: *Spongodium parvulum* Bory ex Audouin.

Tallusu düzensiz dallanma göstermektedir. Dallanma şekli dikotomiktir. Dallar silindirik şekilli ve bazı bölgelerde hafifçe yassılaştırmıştır. Silindirik dalların çapları 2-4.5 mm arasında değişmektedir. Utrikul şekilleri tallusun dallarını andırır şekilde gözükmemektedir. Utrikul çapları 110- 290 µm, uzunlukları 550-800 µm, tüy (üreme uzantıları) yapılarının apikale (uç) uzaklığı 140-450 µm, fuziform şekilli

gamet uzunluğu 250-440 µm, çapları 40-65 µm olarak bulunmuştur. Meduller filamentleri ise 20-50 µm çapında değiştirmektedir (Şekil 4.1.3.1.28 - 4.1.3.1.31).

Yayılış: Akdeniz

Türkiye: Ege Denizi [Bu alışma].

Akdeniz: İsrail, Mısır [317].

***Codium taylorii* P.C.Silva**

Codium taylorii P.C.Silva, Nova Hedwigia 1: 510-513 (1960) [239].

Tip lokalite: Florida, ABD [26].

Rengi koyu yeşildir. 13 cm, sünger görünümünde ve genişleyerek sonlanan bir dallanma göstermektedir. Dallar üstten basık ve 3-7 µm çapındadır. Dallanma şekli dikotomiktir ve geyik boynuzu şeklini andırmaktadır. Utrikul şekilleri silindirik, üstten basık, saplı olarak değiştirmektedir. Utrikul çapları 130-310 µm, boyları ise 650-1520 µm arasındadır. Utrikular duvar kalınlığı apikalde (uç) 10-30 µm iken, apeks kısmı yuvarlak ya da subtrunkatdır. Tüy (iplik ve iz şeklinde) yapıları boldur ve şapka şekilleriyle apekse 60-170 µm uzaklıkta yer alırlar. Meduller filamentlerin çapları ise 20-40 µm arasındadır (Şekil 4.1.3.1.32 - 4.1.3.1.35).

Yayılış: Indo-Atlantik

Türkiye: Ege Denizi [318].

Akdeniz: Mısır [48], Levant lkeleri [47], Gana [231, 261], İsrail [287].

Atlantik: Kanarya Adaları [227, 228, 229, 230, 231, 232], Keyp Verde [231], Florida [247, 309], Teksas [250], Bermuda, Bahamalar, Meksika, Barbados, Porto Riko, Venezuela, Kolombiya, Brezilya [247], Uruguay [252].

Hint Okyanusu: Seyşeller, Tayland, Hindistan [26].

***Codium tomentosum* Stackhouse**

Codium tomentosum Stackh., Ner. Brit.: xxiv (1797) [239].

Tip lokalite: İngiltere [239].

Sin: *Fucus tomentosus* var. *marginifer* Turner, *Codium dichotomum* var. *β marginiferum* S.F.Gray.

Tallus dikotomik olarak dallanmış, dik ve süngerimsi bir dokuya sahiptir. Boyu 25 cm'yi bulmaktadır. Sap bölümü 5 mm çapında ve 1.5 cm uzunluktadır. Utrikul yapıları silindirik, üstten basık şekillidir. Utrikul çapları 110-290 µm, boyları da 440- 900 µm'dir. Meduller filamentlerin çapları 20-40 µm iken utrikulların uç kısmında tüy yapıları gözlenmekte ve uç kısma olan uzaklıkları 80-150 µm olarak değişmektedir (Şekil 4.1.3.1.36 - 4.1.3.1.39).

Yayılış: Atlanto-Pasifik

Türkiye: Akdeniz [77, 111, 125, 47, 240, 249], Ege Denizi [47, 77, 83, 111, 125, 240, 249], Marmara Denizi [47, 79, 77, 83, 87, 111, 125, 240], Karadeniz [47, 77, 85, 106, 111, 125, 240].

Akdeniz: Adriyatik [39], İspanya [235, 245, 292, 293] , Mısır [48, 234], Libya [41, 169].

Kuzey Atlantik: İrlanda [144, 246, 316], Britanya [29, 144, 167, 316], Hollanda [319], Portekiz [320], Kanarya Adaları [227, 229, 230, 231, 232, 277].

Hint Okyanusu: Seyşeller, Hindistan, Sri Lanka, Yemen [26], Kenya [26, 321].

Antartika: [322].

Pasifik: Japonya [263], Kore [264], Tayvan [323].

***Codium vermilara* (Olivi) Delle Chiaje**

Codium vermilara (Olivi) Delle Chiaje, Hydrophyt. Reg.Neapolitani icon.: pl.14 (1829) [239].

Tip lokalite: Akdeniz [239].

Sinonim: *Lamarckia vermilara* Olivi, *Myrsidrum vermilara* (Olivi) Raf., *Spongodium commune* Bory.

Tallus süngerimsi yapıda 10-17 cm ve bazal kısım disk şeklindedir. Dallanma şekli düzensizdir. Utrikul boyları 370-490 µm, çapları 110-250 µm arasında değişmektedir. Utrikul şekilleri silindirik, ovale yakın ya da üstten basık şeklinde sonlanmaktadır. Utrikullarda tüy yapıları nadiren 1-2 adet ya da bulunmamaktadır.

Sap boyu 1,4 cm, çapı ise 0,4 cm kadardır. Bazal kısımda dallar arasında ki açıklık 0,5 cm iken terminal kısımda 0,9 cm'dir. Üreme yapıları belirgindir ve seri halinde bulunabilmektedirler (Şekil 4.1.3.1.40 - 4.1.3.1.41).

Yayılış: Atlanto tropikal

Türkiye: Akdeniz [47, 77, 125, 249, 255], Ege Denizi [77, 83, 111, 125, 241, 249], Karadeniz [77, 111, 241, 249].

Akdeniz: Adriyatik [39, 47], Balerik [47, 315], Fransa [35, 47, 280, 303, 313], Yunanistan [47, 223], Levant Ülkeleri [47], İtalya [38, 47, 224, 275, 306], İspanya [47, 225, 245, 258, 266, 312, 314,324], Mısır [48], Tunus [47], Libya [169], İsrail [54].

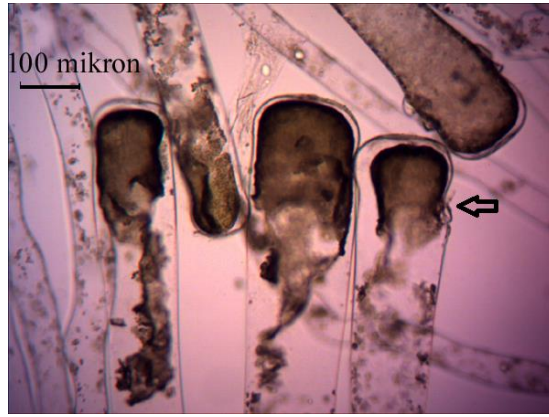
Kuzey Atlantik: İrlanda [246, 316], İngiltere [167], Kanarya Adaları [228, 229, 230, 231, 232], Portekiz [325].

Güney Atlantik: Arjantin [251].

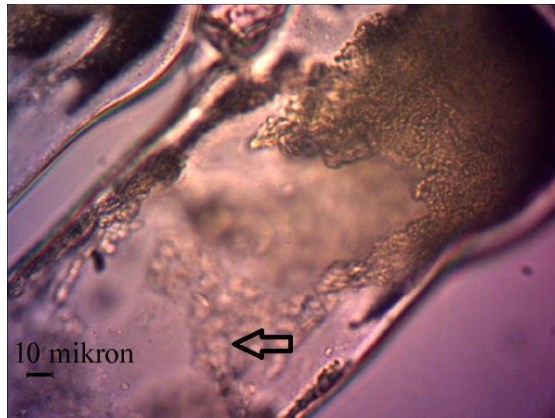
Pasifik: Kore [133].



Şekil 4.1.3.1.1. *Codium adhaerens*, genel görünüm.



Şekil 4.1.3.1.2. *Codium adhaerens*, silindirik şekilli utrikullar ve tüy yapıları.



Şekil 4.1.3.1.3. *Codium adhaerens*, disk şekilli kloroplastlar ve pirenoidler.



Şekil 4.1.3.1.4. *Codium adhaerens*, utrikulden şekillenen üreme yapısı.



Şekil 4.1.3.1.5. *Codium bursa*, genel görünüm.



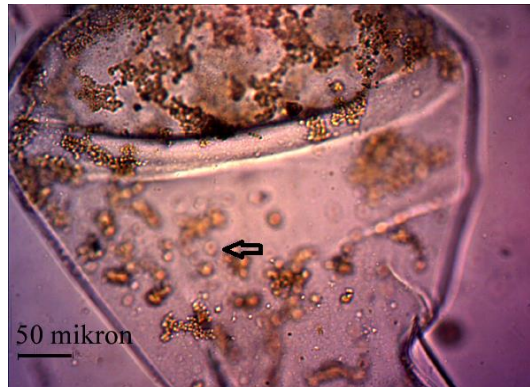
Şekil 4.1.3.1.6. *Codium bursa*, silindirik şekilli utrikul yapısı.



Şekil 4.1.3.1.7. *Codium bursa*, apikal (uç) kısmı silindir şeklinde sonlanan utrikul yapısı.



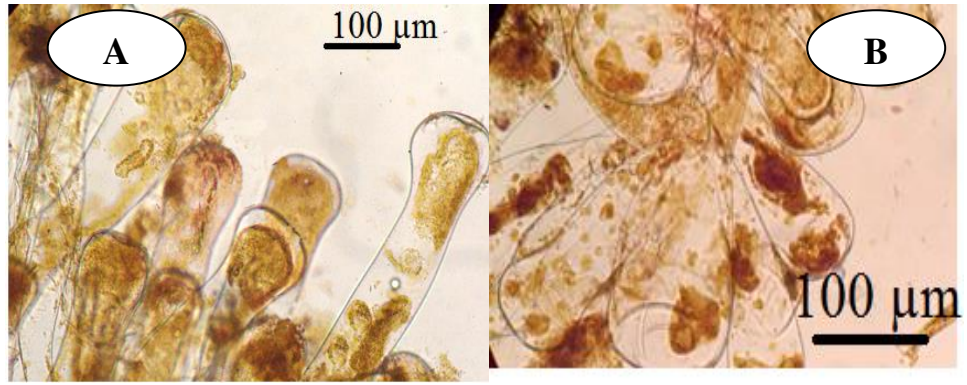
Şekil 4.1.3.1.8. *Codium bursa*, apikali (uç) üstten basık şekilde sonlanan utrikullar.



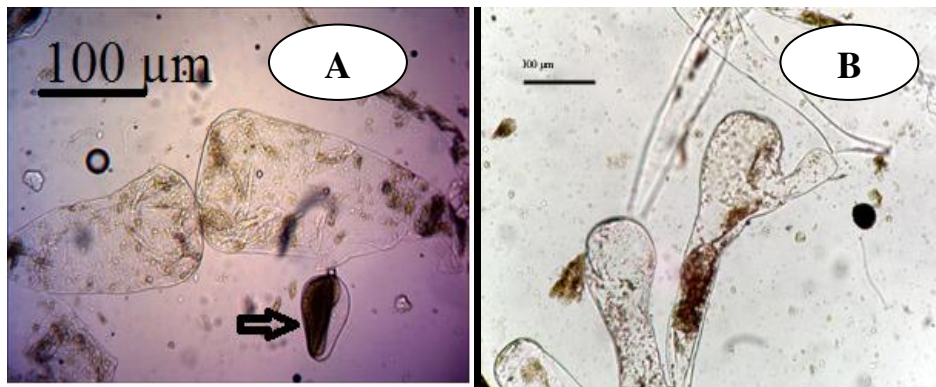
Şekil 4.1.3.1.9. *Codium bursa*, disk şekilli dağılmış kloroplastlar.



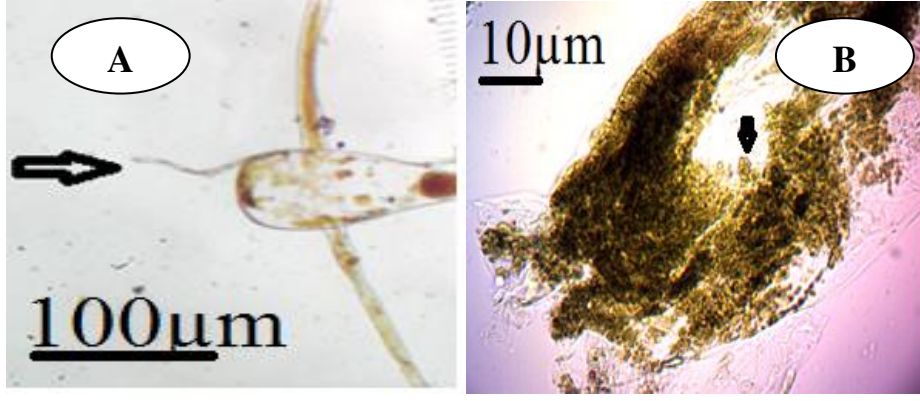
Şekil 4.1.3.1.10. *Codium corymbosum*, genel görünüm.



Şekil 4.1.3.1.11. *Codium corymbosum*, A) üstten basık, B) silindirik utrikul şekilleri.



Şekil 4.1.3.1.12. *Codium corymbosum*, A) gametangiyum, B) propogative bud (üreme çıkıntısı).



Şekil 4.1.3.1.13. *Codium corymbosum*, A) tüy yapıları, B) kloroplastlar.



Şekil 4.1.3.1.14. *Codium decorticatum*, genel görünüm.



Şekil 4.1.3.1.15. *Codium decorticatum*, silindir şekilli utrikul.



Şekil 4.1.3.1.16. *Codium decorticatum*, uç kısmı üstten basık utrikul ve fuziform şekilli gametangiyum.



Şekil 4.1.3.1.17. *Codium decorticatum*, utrikulden şekillenen tüy yapısı.



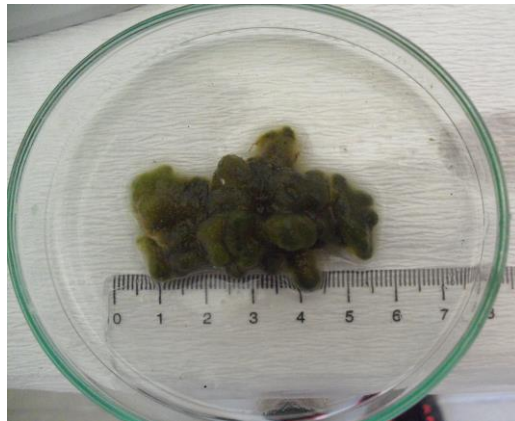
Şekil 4.1.3.1.18. *Codium decorticatum* f. *monstrosum*, genel görünüm.



Şekil 4.1.3.1.19. *Codium decorticatum* f. *monstrosum*, A) silindir şekilli utrikul ve ikili meduller filament, B) farklı şekillerde utrikullar.



Şekil 4.1.3.1.20. *Codium decorticatum* f. *monstrosum*, silindir ve üstten basık şekilli utrikullar.



Şekil 4.1.3.1.21. *Codium effusum*, genel görünüm.



Şekil 4.1.3.1.22. *Codium effusum*, utrikulden şekillenen tüy yapıları.



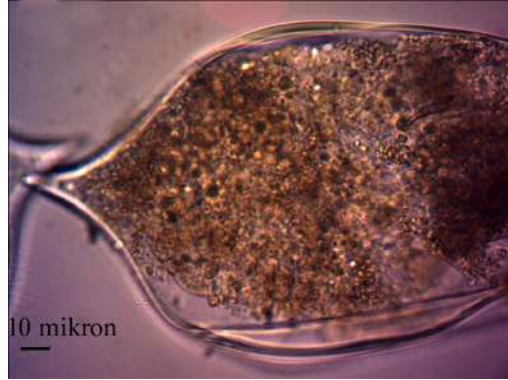
Şekil 4.1.3.1.23. *Codium effusum*, silindirik utrikullar.



Şekil 4.1.3.1.24. *Codium fragile* subsp. *fragile*, genel görünüm.



Şekil 4.1.3.1.25. *Codium fragile* subsp. *fragile*, apikalde (uç) armut (pyriform) şekilli, silindirik utrikullar.



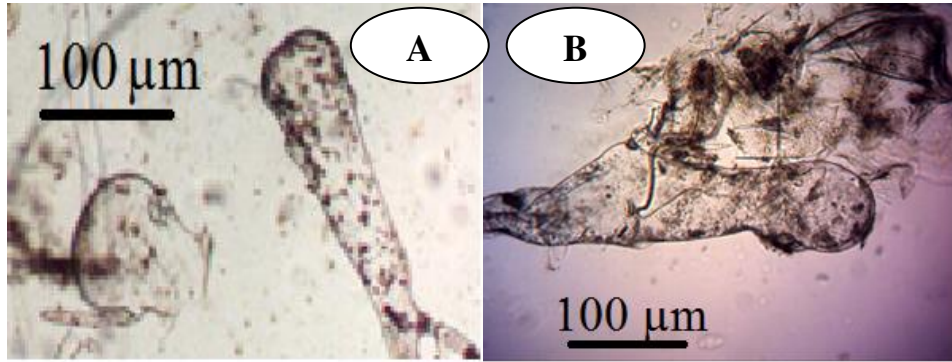
Şekil 4.1.3.1.26. *Codium fragile* subsp. *fragile*, kloroplast yapıları.



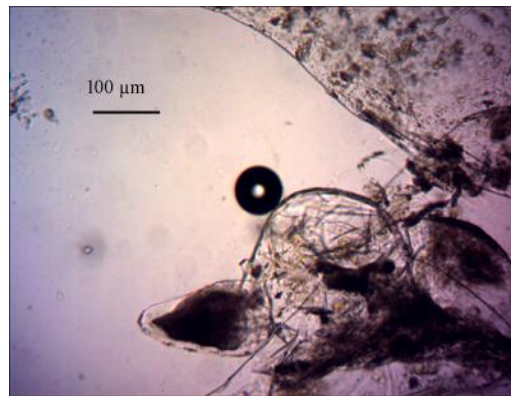
Şekil 4.1.3.1.27. *Codium fragile* subsp. *fragile*, fuziform şekilli gametangiyum.



Şekil 4.1.3.1.28. *Codium parvulum*, genel görünüm.



Şekil 4.1.3.1.29. *Codium parvulum*, A) üstten basık, B) silindirik utrikul şekilleri.



Şekil 4.1.3.1.30. *Codium parvulum*, gametangiyum şekli ve apikale (uç) uzaklığı.



Şekil 4.1.3.1.31. *Codium parvulum*, A) kloroplastlar, B) meduller filamentler.



Şekil 4.1.3.1.32. *Codium taylorii*, genel görünüm.



Şekil 4.1.3.1.33. *Codium taylorii*, meduller filament.



Şekil 4.1.3.1.34. *Codium taylorii*, tüy yapısı.



Şekil 4.1.3.1.35. *Codium taylorii*, apikali (uç) Şapkayı andıran ve üstten basık utrikullar.



Şekil 4.1.3.1.36. *Codium tomentosum*, genel görünüm.



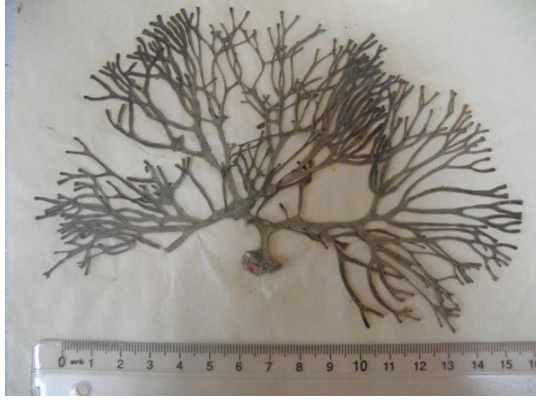
Şekil 4.1.3.1.37. *Codium tomentosum*, üçlü meduller filament.



Şekil 4.1.3.1.38. *Codium tomentosum*, utrikulden şekillenen mekiksi (fuziform) gametangiyum.



Şekil 4.1.3.1.39. *Codium tomentosum*, üstten basık ve silindirik şekilde sonlanan utrikullar.



Şekil 4.1.3.1.40. *Codium vermilara*, genel görünüm.



Şekil 4.1.3.1.41. *Codium vermilara*, A) silindir şekilli, ikili meduller filamentli utrikul, B) küme şeklinde dizilmiş utrikullar.



Şekil 4.1.3.1.42. *Codium vermilara*, disk şeklinde ve pirenoidli kloroplastlar.

4.1.4. Familya: Derbesiaceae Hauck

Sığ kıyılarda ve genellikle taşlık alanlarda bulunan familya üyelerinden *Derbesia* filamentli ve kistik yaşam evresi olan bir türdür. Sporofit yaşam evresi ile tanımlanmış ve Halikistik evresinin farklı bir tür olduğu düşünülmüştür, fakat sonraki çalışmalar ile gametofitik neslinde *Derbesia* türüne ait olduğu bulunmuştur [133]. Sporofitik ve gametofitik nesli olan *Pedobesia*'da bu familyaya aittir, bazal ve üst kısımlarda farklı çapta ve dikotomik dallanma göstermektedir [64]. Bu çalışmada Derbesiaceae familyasına ait 2 tür bulunmuştur.

Derbesiaceae Tür Tayin Anahtarı

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Tallus küme şeklinde genişlemiş..... | 2 |
| 1. Tallusda dallanma seyrek dalların çapı 120-800 µm
ana eksen çapı 80-350 µm..... | <i>Pedobesia simplex</i> |
| 2. Sporangiyum armut şekillidir, dalların çapı 50-80
µm..... | <i>Derbesia tenuissima</i> |

4.1.4.1. *Derbesia* Solier

Derbesia Solier, Rev. Bot., Duchartre 1: 452 (1846) [239].

Tip Tür: *Derbesia marina* (Lyngb.) Solier.

Sürünücü düzensiz bir rizom, küme şeklinde başlayıp büyüdükçe dallanan bir cinstir. Apikal (uç) kısımları fototrofik hassasiyet gösterebilir. Kloroplast ve pirenoid içerirler. Merkezi vakuollerinde protein tanecikleri içerebilirler bunlar kristaller şeklinde görülür [70].

Derbesia tenuissima (Moris & Not.) P.L.Crouan & H.M.Crouan

Derbesia tenuissima (Moris & Not.) P.L.Crouan & H.M.Crouan, Fl. Finist.: 133 (1867) [239].

Tip Lokalite: İtalya [239].

Sinonim: *Bryopsis tenuissima* Moris & Not., *Halicystis parvula* F.Schmitz ex Murray.

Tallus koyu yeşil renklidir ve küme şeklinde genişlemiştir. Uzunluğu 10 cm'yi bulmaktadır. Düzensiz dallanmış ya da her iki tarafa doğru ikili dallanma şekli gösterebilmektedir. Dalların çapı 50-80 µm arasında değişmektedir. Tallusun bazal kısmında şapka şeklini andıran yapıları bulunmaktadır. Kloroplastları bulunmakta ve 5-7 µm uzunluktadırlar. Sporangiyum dalların yan kısımlarında yerleşmiş ve 35-60 µm çapındadırlar. Halikistik safha ve filamentlerin oluştuğu safha olarak iki yaşam döngüsü görülmektedir (Şekil. 4.1.4.1.1, 4.1.4.1.2).

Yayılış: Subkozmozopolit

Türkiye: Akdeniz [240, 241, 249, 255], Ege Denizi [111, 240, 241, 249], Marmara Denizi [111, 147, 240].

Akdeniz: Adriyatik [39, 47, 302], Fransa [34, 47, 280, 289, 303], Yunanistan [47, 223, 274], İtalya [38, 47, 224, 275], İspanya [47, 119, 245, 258, 291, 292, 314], Levant Ülkeleri [47], Balerik [47], Mısır [47, 48], Sicilya [326], Kıbrıs [65].

Kuzey Atlantik: Britanya [29, 144, 283, 325].

Güney Atlantik: Brezilya [233].

Pasifik: Japonya [263, 299], Kore [133, 264].

Avusturalya ve Yeni Zelanda: Lorde Hove Adaları [327], Kuzey Avustralya [21].

4.1.4.2. *Pedobesia* MacRaid & Womersley

Pedobesia MacRaid & Womersley, Phycologia 13: 91 (1974) [239].

Tip Tür: *Pedobesia claviformis*.

Sporofit ve gametofit evresi olan türde filamentler sifon şeklindedir. Gametofit evrede kalsifikasyon görülür. Sporofit evrede filamentler dik ve serttirler. Diplont yaşam döngüsüne sahiptirler (64).

***Pedobesia simplex* (Meneghini ex Kützinger) M.J.Wynne & Leliaert**

Pedobesia simplex (Menegh. ex Kütz.) M.J.Wynne & Leliaert, Cryptog., Algol. 22: 6 (2001) [239].

Lektotip Lokalite: İtalya [239].

Sinonim: *Bryopsis simplex* Menegh. ex Kütz., *Bryopsis balbisiana* var. *lamourouxii* J.Agardh, *Bryopsis balbisiana* var. *interrupta* Kütz., *Derbesia lamourouxii* (J.Agardh) Sol., *Bryopsis dalmatica* Kütz.

Tallus çim yeşili ve dallanması seyrek bir türdür. 5 cm boyundadır. Filamentlerin çapı 120-800 µm olarak değişmektedir. Bazal kısımdaki filamentlerin dallanması daha sık ve düzensizdir. Üst kısımdaki dallanma azdır. Ana eksen çapı 80-350 µm'dir ve uca doğru gittikçe incelişir dairesel bir görünüm alır. Hücre duvarı çapı 2-10 µm kalınlıktadır. Kloroplastlar disk şeklinde 60 µm çapında ve 2.5-3 µm uzunluğundadırlar (Şekil 4.1.4. 2. 1 - 4.1.4. 2. 3).

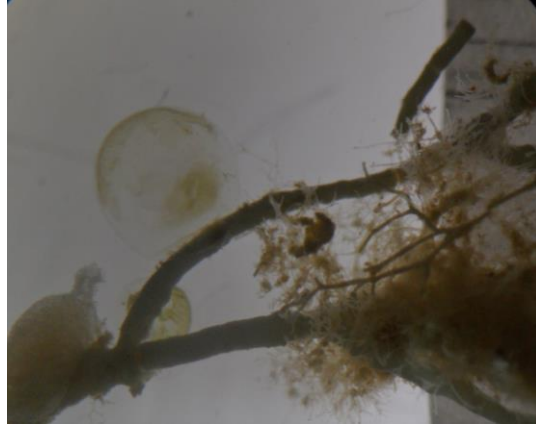
Yayılış: Atlanto tropikal

Türkiye: Akdeniz [241, 249], Ege Denizi [111, 240, 249], Marmara Denizi [79, 111, 240].

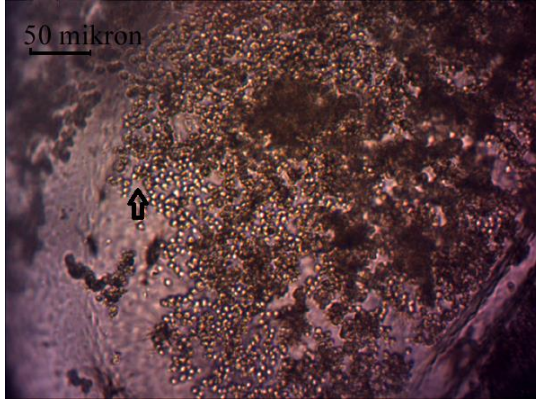
Akdeniz: Adriyatik [39, 302, 328], Fransa [34], Yunanistan [47, 223, 329], İtalya [38, 304], İspanya [245, 258, 291], Tunus [43], Levant Ülkeleri, Karadeniz [47].

Atlantik: Bermuda, Antiller [247], Meksika [186], Portekiz [330].

Pasifik: Japonya [263], Kore [133], Tayvan [280].



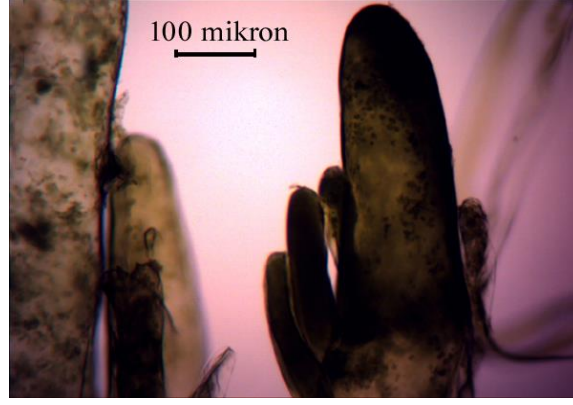
Şekil 4.1.4.1.1. *Derbesia tenuissima*, halikistik evre (gametofit).



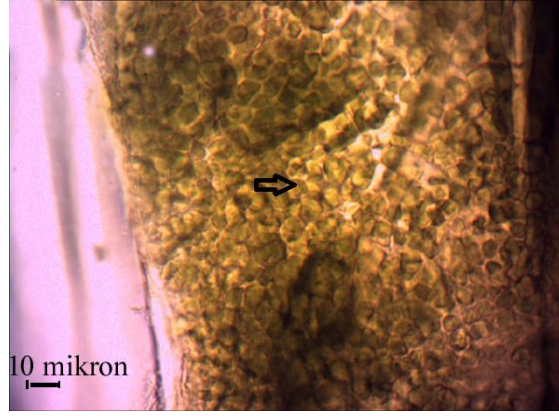
Şekil 4.1.4.1.2. *Derbesia tenuissima*, disk şekilli kloroplast yapısı (halikistik evre).



Şekil 4.1.4.2.1. *Pedobesia simplex*, genel görünüm.



Şekil 4.1.4.2.2. *Pedobesia simplex*, ana eksen üzerinde düzensiz dizilen pinnüller ve uç kısmın yuvarlak şekilde sonlanması.



Şekil 4.1.4.2.3. *Pedobesia simplex*, disk şeklindeki kloroplastlar.

4.1.5. Familya: Halimedaceae Link

Diskoid şekilli segmentlerden oluşmaktadırlar. Segmentlerin birleştiği noktalar nod olarak isimlendirilmektedir. Kalsifikasyon görülmekte ve meduller sifonlardan şekillenen utrikullar bulunmaktadır. Holokarpiktirler [196]. Bu çalışmada Halimedaceae familyasına ait 1 tür bulunmuştur.

4.1.5.1. *Halimeda* J.V.Lamouroux

Halimeda J.V.Lamour., Nouv. Bull. Sci. Soc. Philom., 3: 186 (1812) [239].

Tip Tür: *Halimeda tuna* (J.Ellis & Sol.) J.V.Lamour.

Düzleşmiş ve genellikle kalkerli segmentlere sahip dallı bir tallusları vardır (70). Meduller sifonların ve korteks kısmında peripheral katmanda yer alan utrikullarında büyüklük ve şekilleri değişiklik göstermektedir. Üremeleri holokarpiktir ve iki kamçılı gametlere sahiptirler [196].

Halimeda tuna (J.Ellis & Solander) J.V.Lamouroux

Halimeda tuna (J.Ellis & Sol.) J.V.Lamour., Hist. Poly.: 309 (1816) [239].

Tip lokalite: Akdeniz [26].

Sin: *Corallina tuna* J.Ellis & Sol., *Halimeda tuna* f. *albertisii* Piccone, *Halimeda platydisca* Decaisne, *Halimeda tuna* f. *platydisca* (Decaisne) E.S.Barton.

Halimeda tuna türü canlı iken açık yeşil ve krem renkli, kuruduktan sonra üzerinde kalker birikimi görülmektedir. Tallusu 5,5 cm'den 20 cm'e ulaşabilmektedir. Segmentli bir yapıya sahiptir, bu segmentler bazen oval iken alt kısımlara gidildikçe konkavlaşmaktadır (iç bükey). Segmentler üzerinde kalker birikimi görülebiliyorken, ancak segment araları kalkersizdir. Alt bölgelerdeki segmentlerin çapı 5-11 mm ve boyları 7-8 mm iken üst kısımdakilerin çapları 10-17 mm, boylarıda 10-12 mm arasında değişmektedir. Dallanması 2'den 4'e doğru değişir. Medulla dikotomik şekilde dallanmaktadır. Utrikul peripheral, üstten basık ve oval olan utrikül çapları 140 µm'ye ulaşmaktadır. Utrikullar iki katman halinde birbirlerine bağlıdırlar, yüzeyde kalanlar altıgen şekilli ve daha genişken ikincil katmandakiler dar ve uzun şekillidirler (Şekil 4.1.5.1.1 - 4.1.5.1.4).

Yayıllış: Kozmopolit

Türkiye: Akdeniz [111, 240, 241], Ege Denizi [75, 111, 240, 241], Marmara Denizi [28, 111, 125, 240, 241], Karadeniz [85, 111, 240, 241, 243].

Akdeniz: Adriyatik [39, 47, 302, 328], Fransa [34, 35, 47, 280, 303], Yunanistan [47, 223, 244, 257, 329], İtalya [38, 47, 224, 275, 304], Balerik [47, 301], İspanya [31, 225, 258], Mısır [47, 48, 234], Tunus [43], Libya, Levant Ülkeleri [47], Kıbrıs [65].

Atlantik: Azor [296], Bermuda [247], Kanarya Adaları [227, 229, 230, 231, 232], Florida [190, 247], Meksika, Bahamalar, Barbados, Kolombiya, Brezilya [247].

Hint Okyanusu: Sudan [234], Andaman Adaları, Maldivler, Hindistan, Kenya, Maldivler, Yemen [26], Tanzanya [278].

Pasifik: Japonya [263, 299].

Avustralya ve Yeni Zelanda [268].



Şekil 4.1.5.1.1. *Halimeda tuna*, genel görünüm.



Şekil 4.1.5.1.2. *Halimeda tuna*, dikotomik şekilde dallanan medulla, utrikul dizilimleri (yüzeysel görünüm).



Şekil 4.1.5.1.3. *Halimeda tuna*, A) katmanlar üzerine yerleşmiş utrikullar, B) üstten basık şekilli utrikullar.

4.1.6. Familya Udoteaceae J.Agardh

Tallus subdikotomik dallanmış filamentlerden oluşmaktadır. Tek taraflı yassılaşıma görülebilir, bazal kısımlarda genellikle kalsifikasyon görülmektedir. Kloroplastlar ve amyloplastlar bulundurmaktadırlar, üremeleri holokarpiktir [42, 64]. Bu çalışmada Udoteacea familyasına ait 3 tür bulunmuştur.

Udoteaceae Tür Tayin Anahtarı

1. Tallus fırça görünümünde.....	2
1. Tallus pervane şeklini andırır.....	3
2. Tallus dik ve dikotomik dallanır filamentlerin çapları 20-150 µm.....	<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>
2. Dikotomik dallanır, 100-200 µm çapında filamentlere sahiptir.....	<i>Penicillus capitatus</i>
3. Tallusun filament çapları 20-40 µm, apikalde dikotomik dallanır.....	<i>Flabellia petiolata</i>

4.1.6.1. *Flabellia* Reichenbach

Flabellia Reichenbach, Deut. Bot. Herb.-Buch.: 47 (1841) [239].

Tip Tür: *Conferva flabelliformis* Desf. [= *Flabellia petiolata* (Turra) Nizam.]

Substrata bağlı oldukları rizom ve il başlarda örgü şeklini andıran filamentler ve bu filamentlerin deste halini aldığı en son evrede fan şeklini andıran bir cinstir [70].

Flabellia petiolata (Turra) Nizamuddin

Flabellia petiolata (Turra) Nizam., Nova Hedwigia, 44: 175-188 (1987) [239].

Tip lokalite: ?

Sinonim: *Ulva petiolata* Turra, *Conferva flabelliformis* Desf., *Codium flabelliforme* (Desf.) C.Agardh, *Udotea desfontainii* (J.V.Lamour.) Decaisne, *Udotea minima* Ernst, *Udotea petiolata* (Turra) Børgesen

Tallus koyu yeşil renkte pervane şeklini andıran bir yapıya sahiptir. Boyu 5.9-12 cm arasında çapı ise 6 cm'yi bulmaktadır. Dallanmanın başladığı yere kadar olan kısım sap olarak isimlendirilmekte ve pürüzsüz, silindirik yapısıyla 1.5 mm çapında, 7 mm uzunluğunda görülmektedir. Tallusun uç kısmında filamentler dikotomik olarak dallanmaktadır. Yine bu türde bulunan ve paralel ve sub paralel dallı filamentlerin oluşturdukları blade ismi verilen yapılar göze çarpmaktadır. Bulundurdukları filamentlerin çapları 20-40 µm arasında değişmektedir (Şekil 4.1.6.1.1 - 4.1.6.1.3).

Yayılış: Atlanto tropikal

Türkiye: Akdeniz [111, 241, 255, 331], Ege Denizi [83, 111, 241, 331], Marmara Denizi [79, 87, 111, 241, 331], Karadeniz [85, 111, 241, 243, 331].

Akdeniz: İsrail [332], Korsika [301, 333,334], Adriyatik [39, 302, 328], Fransa [34, 35], Yunanistan [223, 244, 257, 329], İtalya [38, 304], İspanya [225, 258, 266, 314], Mısır [48], Tunus [43], Libya [169, 41].

Kuzey Atlantik: Kanarya Adaları [227, 277], Keye Verde [231].

4.1.6.2. *Penicillus* Lamarck

Penicillus Lamarck, Ann. Mus. Hist. Nat., 20: 297 (1813) [239].

Tip tür: *Penicillus capitatus* Lamarck [239].

Tallusun üst kısmı çalı şeklinde, sifonlu dallar sık ve dikotomik şekilde dallanırlar. Orta kısımda bulunan sifonlar uzamış, alt kısımda ise rizoidler bulundurulur. Kapitalum bölgesinde aragonit kristalleri oluşumu ile kalsifikasyon görülür. Selüloz ve ksilan içerirler (64).

***Penicillus capitatus* Lamarck**

Penicillus capitatus Lam., Ann. Mus. Hist. Nat., Paris 20: 299 (1813) [239].

Tip lokalite: ?

Sinonim: *Corallina penicillus* L., *Nesaea penicillus* (L.) J.V.Lamour., *Coralliodendron penicillus* (L.) Kütz., *Espera mediterranea* Decne.,

Corallocephalus penicillus (L.) Kütz., *Penicillus mediterraneus* (Decne.) Thur., *Penicillus capitatus* f. *mediterranea* (Decne.) P.Huvé & H.Huvé.

Tallus üst kısımda küme şeklinde ve apikal (uç) kısımdaki filamentlerin dağılımları ile silindirik bir şekil kazanmaktadır. Bazal kısımda stipe (substrata bağlandığı yer ile dallanmanın başlayacağı kısım arasında kalan bölge) pürüzsüz ve küre şeklindedir. Uzunluğu 15 cm'e kadar çıkabilmektedir. Dallanması dikotomiktir. Fırça şeklini andırır. Sap kısmı yaklaşık 4 cm'dir ve silindirik bir görünümü vardır. 100-200 µm çapında filamentlere sahiptir, ince yapılı filamentler kalkerleşmenin etkisiyle zamanla mat beyaz bir görünüm alırlar (Şekil 4.1.6.2.1 - 4.1.6.2.3).

Yayılış: Atlanto tropikal

Türkiye: Akdeniz [335].

Akdeniz: Fransa [47, 280], Yunanistan [47, 223, 274], İtalya [47, 306], İspanya [47, 224, 312], Levant Ülkeleri, Mısır [47], Tunus [43, 47].

Atlantik: Bermuda, Beliz, Panama, Beliz, Florida, Meksika, Bahamalar, Küba, Porto Riko, Jamaika [247], Florida [309], Beliz [336], Panama [147, 247, 337], Teksas [250], Kanarya Adaları [232], Brezilya, Kolombiya [247].

4.1.6.3. *Pseudochlorodesmis* Børgesen

Pseudochlorodesmis Børgesen, Biol. Meddel. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. 5(3): 77 (1925) [239].

Tip Tür: *Pseudochlorodesmis furcellata* (Zanardini) Børgesen [239].

Tallus kespitoz (bazaldan birden fazla eksen ile gelişen) şeklinde gelişmiş ve dallanmıştır. Filamentler dik ve silindirik şekillidirler. Dikotomik dallanma görülmektedir (64).

***Pseudochlorodesmis furcellata* (Zanardini) Børgesen**

Pseudochlorodesmis furcellata (Zanardini) Børgesen, Biol. Meddel. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. 5(3): 78 (1925) [226].

Tip lokalite: Adriyatik [26].

Sinonim: *Derbesia furcellata* (Zanardini) Ardissonne, *Bryopsis furcellata* Zanardini.

Tallus dik ve 3 cm uzunluğundadır. Birçok filament barındıran türdeki filamentler silindirik şekillidirler. Dikotomik dallanma şekli göstermekte bu dallanma dikotomik karşılıklı olduğu gibi karşılıklı gelmeyecek şekilde düzensiz şekilde sıralanmış da olabilmektedir. Dikotomik dallanmanın olduğu bölgelerde filamentlerin dizilişi daha sıktır. Filamentlerin çapları 20-150 µm arasında değişmektedir. Kloroplastlar çok sayıda ve küresel şekilli olup çapları 3 µm'yi bulmaktadır. Kalsifikasyon görülmemektedir (Şekil 4.1.6.3.1, 4.1.6.3.2).

Yayılış: Subkozmozopolit

Türkiye: Akdeniz [241], Ege Denizi [47, 83, 111], Marmara Denizi [47, 83, 87, 111], Karadeniz [47].

Akdeniz: Mısır [47, 48], Tunus [47]. Adriyatik [39, 47, 302, 328], Fransa [34, 47, 280], Yunanistan [47, 223, 274, 329], Korsika [47, 301, 333, 334, 338], Sicilya [281], İtalya [47, 224, 275, 306], İspanya [47, 225, 258, 312, 314,].

Kuzey Atlantik: Azor [296, 237], Kanarya Adaları [227, 229, 230, 231, 232].

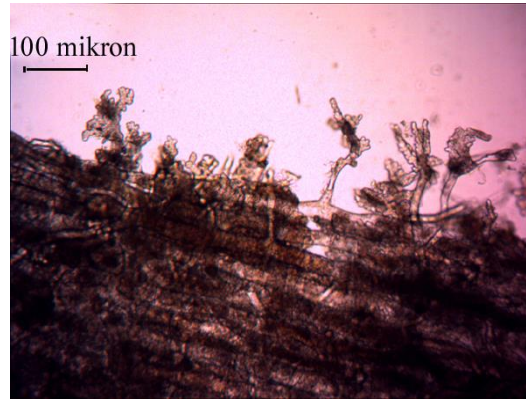
Hint Okyanusu: Maldivler, Seyşeller [26].

Pasifik: Fiji [339], Japonya [299, 340].

Avustralya ve Yeni Zelanda [267, 268, 341].



Şekil 4.1.6.1.1. *Flabellia petiolata*, genel görünüm.



Şekil 4.1.6.1.2. *Flabellia petiolata*, paralel şekilde dallanan katman oluşturan yapılar.



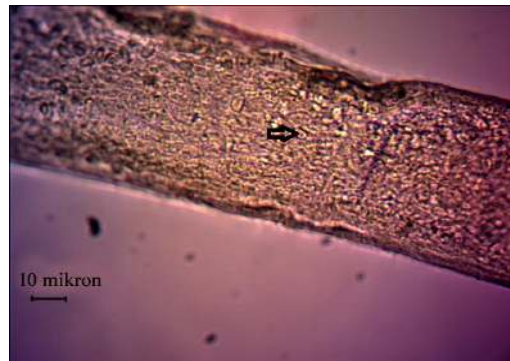
Şekil 4.1.6.1.3. *Flabellia petiolata*, apikal (uç) kısımda dikotomik şekilde dallanan filamentler.



Şekil 4.1.6.2.1. *Penicillus capitatus*, fırça şeklinde (kapitalum, sap, taban) genel görünüm.



Şekil 4.1.6.2.2. *Penicillus capitatus*, kapitalum bölgesinde dikotomik dallanma.



Şekil 4.1.6.2.3. *Penicillus capitatus*, mekiksi (fuziform) şekilli kloroplastlar.



Şekil 4.1.6.3.1. *Pseudochlorodesmis furcellata*, kloroplastlar.



Şekil 4.1.6.3.2. *Pseudochlorodesmis furcellata*, dikotomik dallanma.

4.2. Bilimsel Ziyaretler İle Yapılan Çalışmalar

2007 yılında ziyaret edilen Danimarka Kopenhag Üniversitesi Herbaryumu (C) içerisinde bulunan Herbarium of Forsskål ve bu çalışmaya yönelik 2012 yılında ziyaret edilen Fransa Caen Üniversitesi Herbaryumu (Şekil 4.2.1 - 4.2.7) içerisinde bulunan J.V.Lamouroux'un materyalleri incelenmiştir.

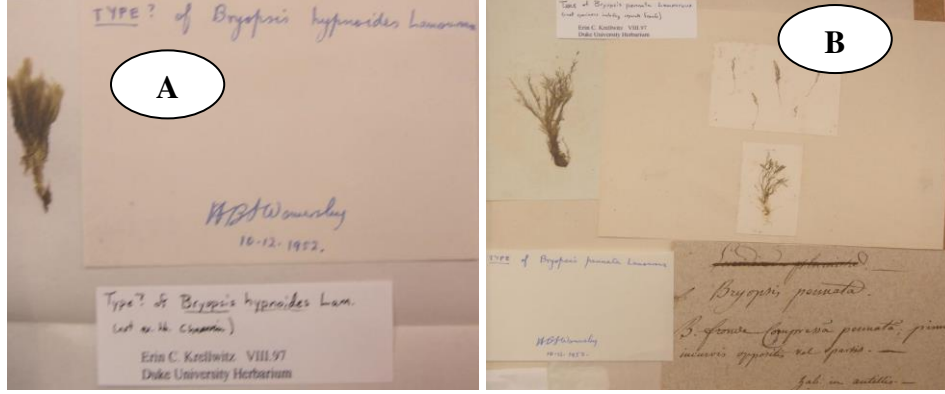
Caulerpa racemosa (Forssk.) J.Agardh ilk kez Forsskål [69] tarafından Mısır'dan tanımladığı *Fucus racemosus* Forsskål üzerine yapılan bir taksonomik isimdir. Holotip Kopenhag Üniversitesi Herbaryum Merkezi'nde bulunmaktadır.



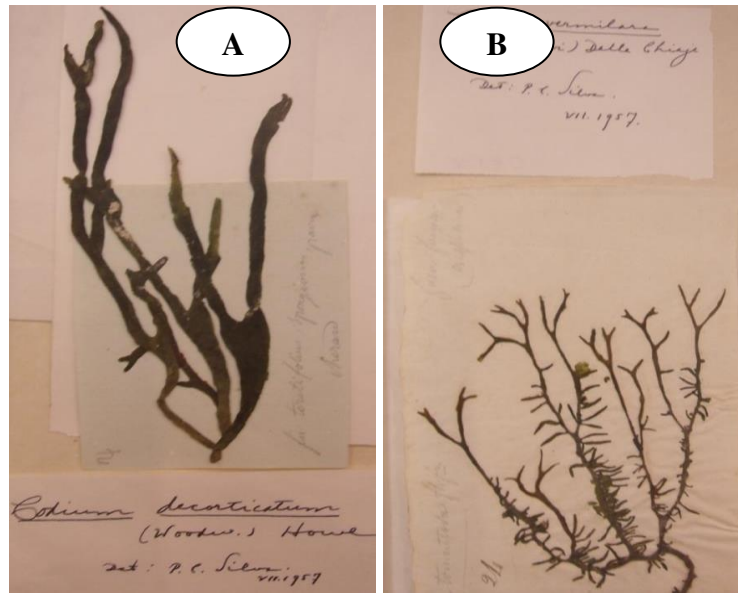
Şekil. 4.2.1. P.Forsskål'ın Kopenhag Üniversitesi Herbaryumu'ndaki materyalleri, *Fucus racemosus* Forssk. [= *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J.Agardh] (Holotip).

J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryum Merkezi'ndeki incelenen materyalleri içerisinde sifonlu yeşil alglerden *Bryopsis hypnoides* J.V.Lamour. (Holotip?), *Bryopsis pennata* J.V.Lamour. (Holotip?), *Codium decorticatum* (Woodw.) M.A.Howe, *Codium vermilara* (Olivi) Delle Chiaje, *Codium tomentosum* Stackh., *Caulerpa sertularoides* (S.G.Gmel.) M.A.Howe, *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C.Agardh, *Lucidia prolifera* [= *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V.Lamour.], *Caulerpa laurifolia* (Clemente) Bory ex J.V.Lamour. [= *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V.Lamour.], *Caulerpa racemosa* var. *laetevirens* (Mont.) Weber-van Bosse [= *Caulerpa chemnitzia* (Esper) J.V.Lamour.], *Caulerpa cupressoides* (Vahl) C.Agardh var. *mamillosa* (Mont.) Weber-van Bosse, *Nesaea penicillus* (L.)

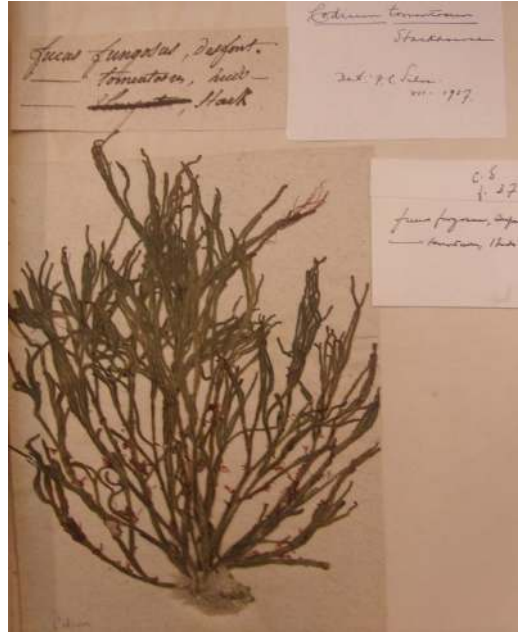
J.V.Lamour. (= *Penicillus capitatus* Lamarck), *Flabellaria desfontainii* J.V.Lamour. [= *Flabellia petiolata* (Turra) Nizam.] türlerine ait herbarium materyalleri bulunmuş ve incelenmiştir.



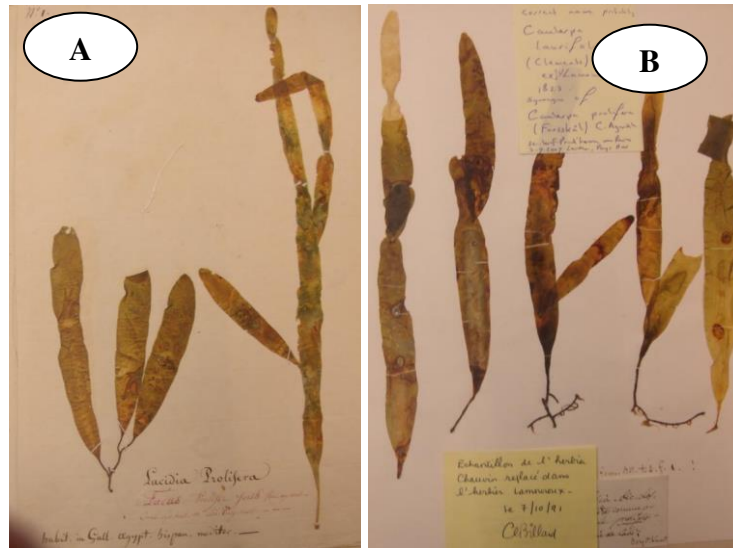
Şekil. 4.2.2. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbariumu materyalleri. A) *Bryopsis hypnoides* J.V.Lamour. (Holotip). B) *Bryopsis pennata* J.V.Lamour. (Holotip).



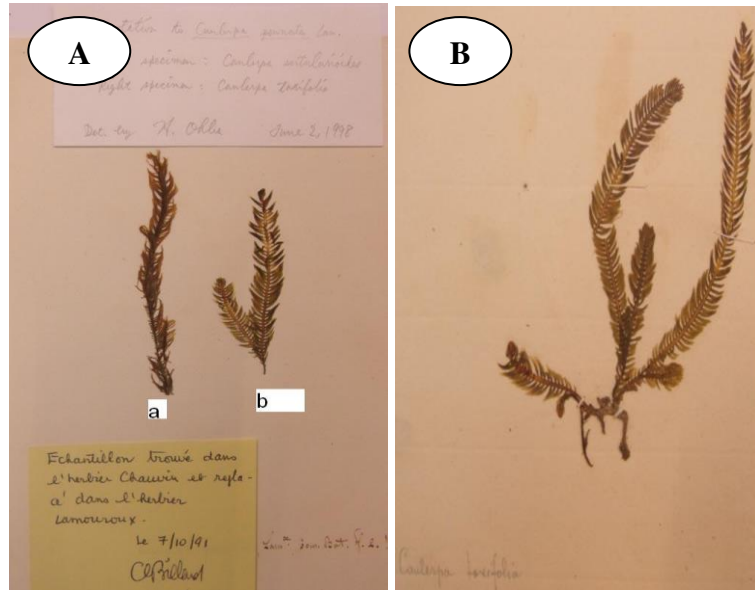
Şekil. 4.2.3. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbariumu materyalleri. A) *Codium decorticatum* (Woodw.) M.A.Howe. B) *Codium vermilara* (Oliv.) Delle Chiaje.



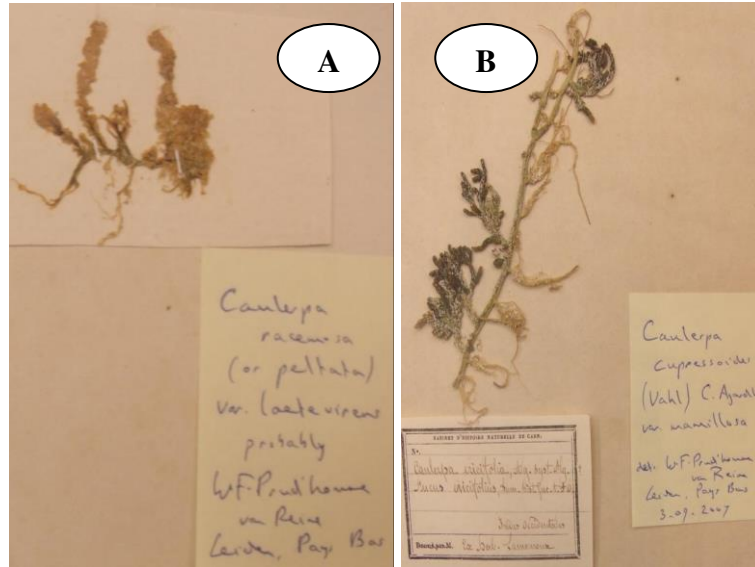
Şekil. 4.2.4. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri, *Codium tomentosum* Stackh.



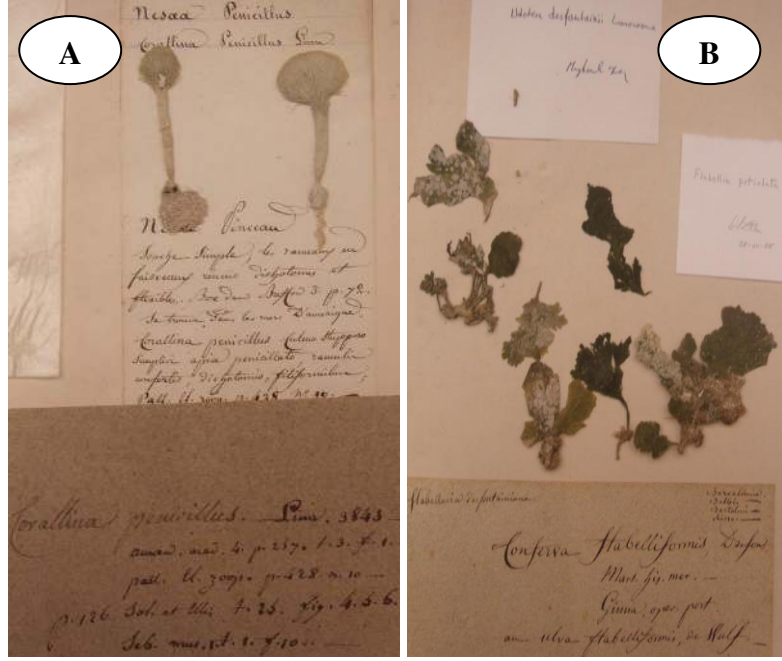
Şekil. 4.2.5. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri. A) *Lucidia prolifera* [= *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V.Lamour.]. B) *Caulerpa laurifolia* (Clemente) Bory ex J.V.Lamour. [= *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V.Lamour.].



Şekil. 4.2.6. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri. A) *Caulerpa sertularoides* (S.G.Gmel.) M.A.Howe (a), *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C.Agardh (b). B) *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C.Agardh.



Şekil. 4.2.7. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri. A) *Caulerpa racemosa* var. *laetevirens* (Mont.) Weber-van Bosse. B) *Caulerpa cupressoides* (Vahl) C.Agardh var. *mamillata* (Mont.) Weber-van Bosse.



Şekil. 4.2.8. J.V.Lamouroux'un Caen Üniversitesi Herbaryumu materyalleri. A) *Nesaea penicillus* (L.) J.V.Lamour. (=Penicillus capitatus Lamarck). B) *Flabellaria desfontainii* J.V.Lamour. [=Flabellia petiolata (Turra) Nizam.].

4.3. *Codium* Türleri Üzerine Moleküler Çalışmalar

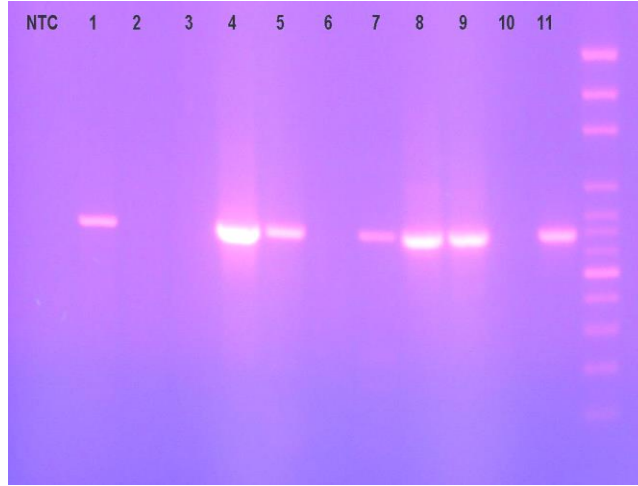
Toplanan türlerin tayin aşamasında morfolojileri, anatomileri makroskobik ve mikroskobik olarak incelendikten sonra bazı türlerin moleküler analizleri yapılmıştır. Bazı Codiaceae örneklerinin moleküler incelemelerinden alınan sonuçlar ise aşağıda verilmiştir.

4.3.1. Primer Tasarımı ve PCR Çalışmaları

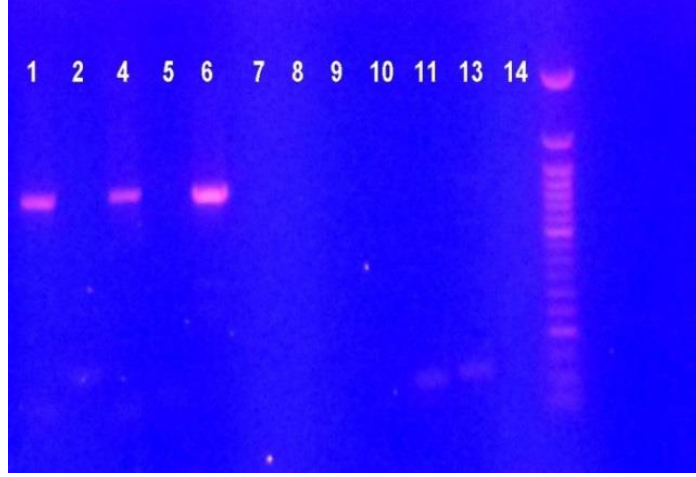
Codium türlerinin seçilen korunmuş gen bölgeleri belirlenerek Primer 3 programı ile primer tasarım gerçekleştirilmiştir. PCR protokolünde istenilen gen bölgesini çoğaltan oligonükleotidler (Primer) kullanılmıştır. Tasarlanan primerleri ile rbcL geninin 699 ve 800-900 baz çift uzunluğunda bir bölgesi PCR ile çoğaltılarak, UV ışığında görüntüsü alınmıştır. PCR ürünlerini görmek için agaroz jelde yürütülen örneklerin görüntüsü örnek numarası ile alttaki resimde verilmiştir (Şekil 4.3.1.1, 4.3.1.2). Yeşil algler proteinleri inhibe edebilmektedirler, bu durum bant

görüntüsünde bütün türlerin aynı parlaklıkta görünmemesini açıklamaktadır. Agaroz jelde yürütülen örnekler; İzmir Körfezi (Urla, Güzelbahçe, İnciraltı, Mavişehir, Salihleraltı) ve Ayvalık kıyılarından toplanmışlardır. Toplamda incelenen örnekler arasından ilk agaroz jel şeklinde 2, 3, 6, 10 numaralı örneklerden sonuç alınamamıştır, bu durumun sebebinin DNA izolasyonu, PCR sırasında ortaya çıkan problemler, ya da proteinlerin inhibe edilmesinden kaynaklı sorunlar olabileceği düşünülmektedir. Görüntü vermeyen örnekler moleküler incelemeye gönderilirken sırasıyla *Codium effusum* (Ayvalık), *Codium bursa* (Ayvalık), *Codium bursa* (Salihleraltı, İzmir), *Codium corymbosum* (İzmir Körfezi, Mavişehir) olarak düşünülmüşlerdir.

Korunmuş gen bölgeleri belirlenip tekrarlanan ikinci agaroz jel görüntüsü alındığında 2, 5, 7, 9, 10, 11, 14 numaralı örneklerden sonuç alınamamıştır. Bu örnekler ise sırasıyla *Codium effusum* (Ayvalık), *Codium bursa* (Ayvalık), *Codium tomentosum* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe) , *Codium parvulum* (Ayvalık), *Codium decorticaum* (İzmir Körfezi, İnciraltı), *Codium decorticaum* f. *monstrosum* (İzmir Körfezi, Ayvalık), *Codium tomentosum* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), olarak düşünülmüşlerdir.



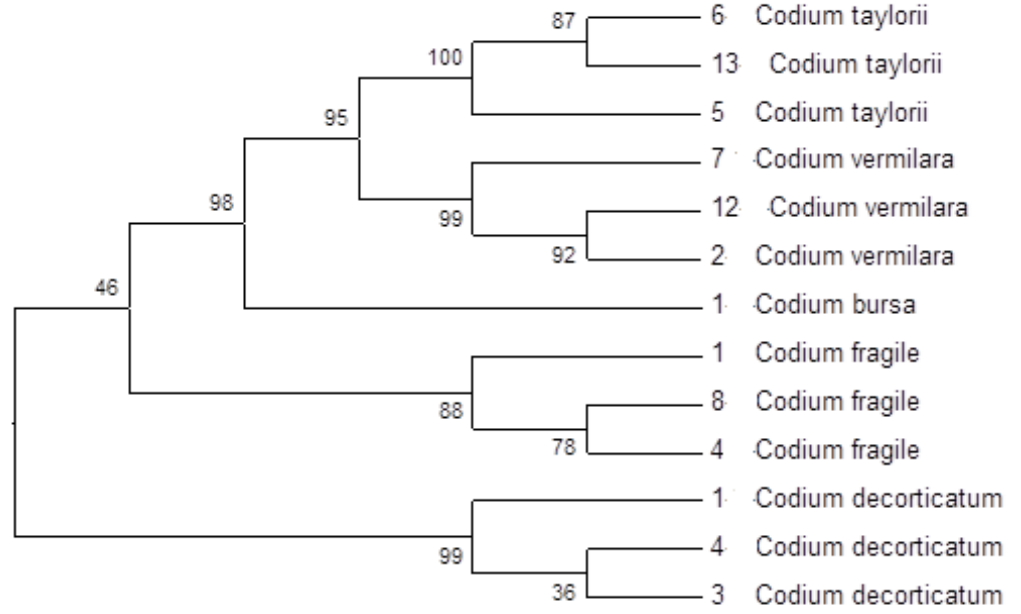
Şekil 4.3.1.1. PCR çalışmasında 699 baz uzunluğunda bantların agaroz jel görüntüsü. No:1 *Codium bursa* (Ayvalık), No:4 *Codium fragile* subsp. *fragile*, (Çanakkale Boğazı, Eceabat), No:5 *Codium taylorii*, (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), No:7 *Codium vermilara*, (Ayvalık), No: 9 *Codium taylorii* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), No:11 *Codium vermilara*, (Ayvalık).



Şekil 4.3.1.2. PCR çalışmasında 800-900 baz uzunluğunda agaroz jel görüntüsü
No:1 *Codium decorticatum*, (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), No:3 *Codium decorticatum*, (İzmir Körfezi, İnciraltı), No:4 *Codium decorticatum*, (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), No:6 *Codium taylorii*, (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), No:8 *Codium fragile* subsp. *fragile* (Çanakkale Boğazı, Lapseki), No:12 *Codium vermilara*, (Ayvalık), No:13 *Codium taylorii* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe).

Codium decorticatum, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Codium taylorii* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe) ve *Codium vermilara* (Ayvalık) gen dizilimlerindeki farklılıklarının sekans sonuçları alındıktan sonra dendogram verilerine ulaşılmıştır (Şekil 4.3.1.3).

Dendogram sonuçlarında 5 numaralı örneğimiz *C. taylorii*, 6 ve 13 numaralı örnek ile % 100 oranında benzer, 7 numaralı örneğimiz *C. vermilara* 12 ve 2 numaralı örnek ile % 99 oranında benzer, 1 numaralı örneğimiz *C. bursa*, *C. taylorii* ve *C. vermilara* ile % 98 oranında benzer, 1 numaralı *C. fragile* örneği, 8 ve 4 numaralı örneğimiz ile % 88 oranında benzer, 1 numaralı *C. decorticatum* örneği, 4 ve 3 numaralı örnek ile % 99 'luk benzerlik derecesi göstermektedir. 4 ve 3 numaralı örnekler arasında çıkan % 36'lık benzerlik oranı %50'nin altında olduğundan dolayı, 4 numaralı örneğin *C. corymbosum* olduğu düşüncesini desteklemektedir.



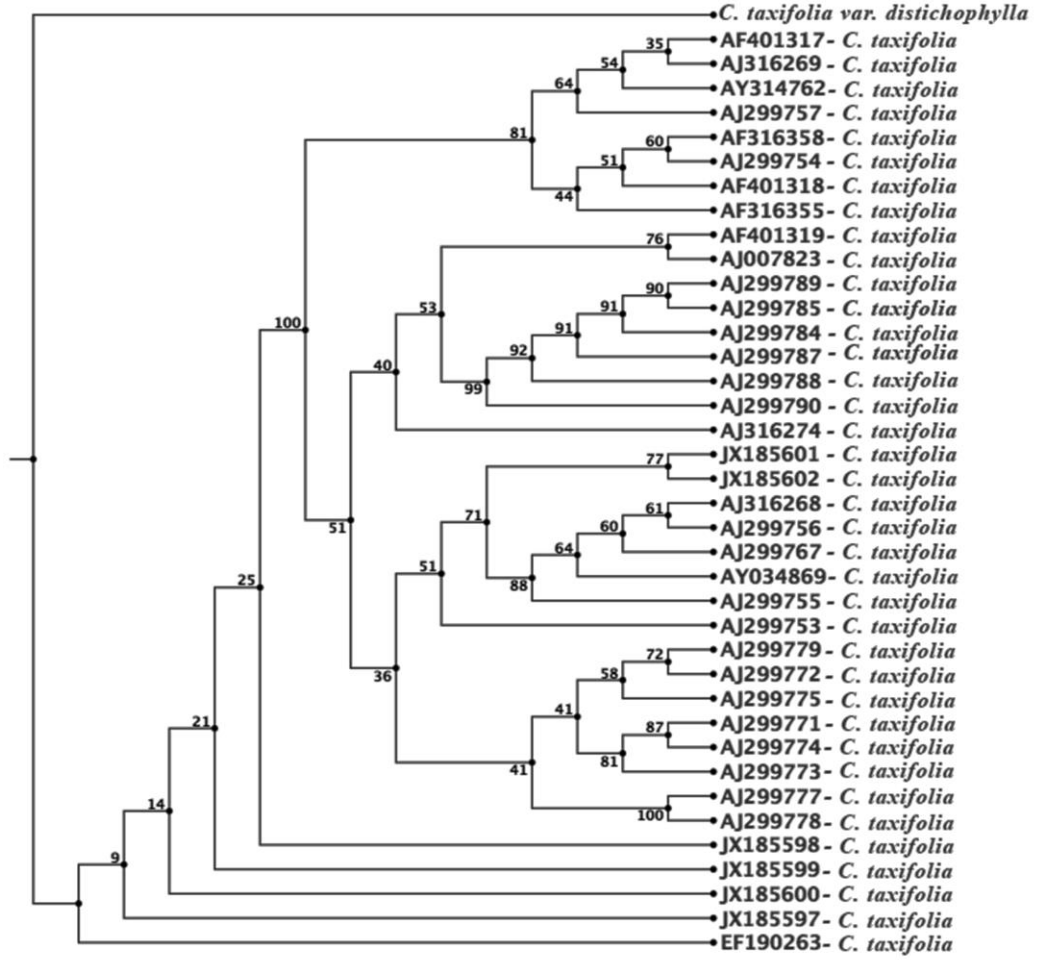
Şekil 4.3.1.3. Filogenetik analizler ile oluşan dendrogram, 1) *Codium taylorii* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), 2) *Codium taylorii* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), 3) *Codium taylorii* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), 4) *Codium vermilara* (Ayvalık), 5) *Codium vermilara* (Ayvalık), 6) *Codium vermilara* (İzmir Körfezi, İnciraltı), 7) *Codium bursa* (Ayvalık), 8) *Codium fragile* (Çanakkale Boğazı, İntepe), 9) *Codium fragile* (Çanakkale Boğazı, Lapseki), 10) *Codium fragile* (Çanakkale Boğazı, Eceabat), 11) *Codium decorticatum* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), 12) *Codium decorticatum* (İzmir Körfezi, Güzelbahçe), 13) *Codium decorticatum* (İzmir Körfezi, İnciraltı).

PCR ürünleri DNA dizi analizine gönderilerek elde edilen sekans sonuçları ile GenBank verileri kullanılarak BLASTN aracı ile tür belirlemesi yapılmıştır. Blast analizi ile türün sekans sonucu gen bankasındaki diğer veriler ile karşılaştırılabilmektedir. *Codium decorticatum*, *Codium fragile* subsp. *fragile* (İntepe, Lapseki), *Codium taylorii* ve *Codium vermilara* DNA dizilerinde bulunan (Adenin, Guanin, Sitozin, Timin) nükleotid farklılıkları elde edilmiştir (Tablo 4.3.1.1).

Tablo 4.3.1.1. *Codium decorticatum*, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Codium taylorii* ve *Codium vernilara* nükleotid dizilimlerindeki farklılıklar.

	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1-C, decorticatum, vou														
4-C, decorticatum, vou														
3-C, decorticatum														
8-C, fragile														
6-C, taylorii, voucher														
12-C, vernilara, vouch														
13-C, taylorii														
Consensus														
	131	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
1-C, decorticatum, vou														
4-C, decorticatum, vou														
3-C, decorticatum														
8-C, fragile														
6-C, taylorii, voucher														
12-C, vernilara, vouch														
13-C, taylorii														
Consensus														
	261	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
1-C, decorticatum, vou														
4-C, decorticatum, vou														
3-C, decorticatum														
8-C, fragile														
6-C, taylorii, voucher														
12-C, vernilara, vouch														
13-C, taylorii														
Consensus														
	391	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520
1-C, decorticatum, vou														
4-C, decorticatum, vou														
3-C, decorticatum														
8-C, fragile														
6-C, taylorii, voucher														
12-C, vernilara, vouch														
13-C, taylorii														
Consensus														
	521	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650
1-C, decorticatum, vou														
4-C, decorticatum, vou														
3-C, decorticatum														
8-C, fragile														
6-C, taylorii, voucher														
12-C, vernilara, vouch														
13-C, taylorii														
Consensus														
	651	660	670	680	690	700	706							
1-C, decorticatum, vou														
4-C, decorticatum, vou														
3-C, decorticatum														
8-C, fragile														
6-C, taylorii, voucher														
12-C, vernilara, vouch														
13-C, taylorii														
Consensus														

Kobe Üniversitesi (Japonya) ile ortak yürütülen moleküler çalışmalar sonucunda *Caulerpa* örneklerimizin gen bölgesi ITS1-5.8SrDNA-ITS2 (Internal transcript spacer) dizilimine göre çoğaltılmıştır. Elde edilen dizilerin NCBI veritabanında Blastlanması sonucu benzerlik gösterdiği *Caulerpa taxifolia* ve *Caulerpa taxifolia* var. *distichlophylla* (İskenderun Körfezi) türü ile Neighbour Joining filogenetik ağacı oluşturulmuştur (Şekil 4.3.1.4).



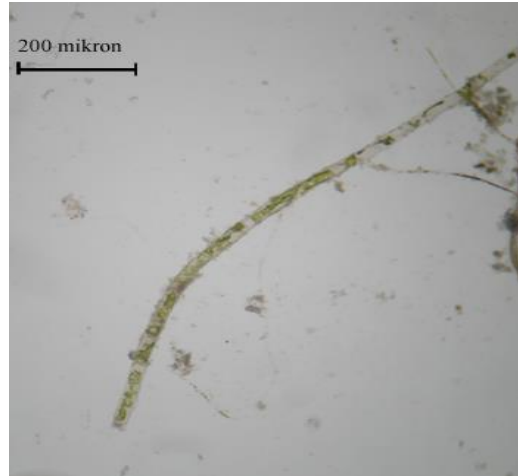
Şekil 4.3.1.4. *Caulerpa taxifolia* (Dünyanın farklı bölgelerinden) ve *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla* (İskenderun Körfezi) türü ile oluşturulan Neighbour Joining filogenetik ağacı.

4.4. Kültür Ortamında *Pseudobryopsis myura* ve *Flabellia petiolata* türlerinin incelenmesi

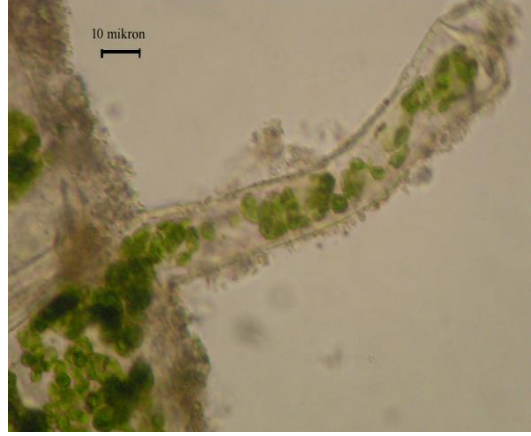
Kültür ortamında üretilen türler için MV30 (Marine medium with vitamins-medium based on 30 % filtered sea water) kültür ortamı kullanılmıştır. Gelişim aşamaları tamamlanmış ve yeni bireylerin oluşumu izlenerek fotoğrafları çekilmiştir. Kültür ortamının hazırlanma aşamaları şu şekildedir; Kültür ortamının hazırlanması için deniz suyu Whatman filtre kağıdı kullanılarak filtre edilir ve tuzluluk ‰ 30 olarak ayarlanır. 1 lt deniz suyuna 20 ml zenginleştirilmiş stok solüsyonu (ESI) eklenir ve 73 C’de 30 dakika pastörize edilir. Oda sıcaklığındaki su banyosunda 15

dakika kadar bekletilir ve soğutulup zenginleştirilmiş deniz suyuna 1 ml vitamin stoktan eklenir MV30 kültür ortamı hazırlanır. Stoklanan kültürler 15 °C sıcaklık ve ‰30 tuzlulukta, floresans lambaları ile 16:8 h LD döngülü MV30 ortamında saklanmaktadır.

Flabellia türünün sap, orta bölüm ve fan şeklinin dış kısmından alınan parçalar kültür ortamında üremeye alınmıştır. Erken evrede filamentlerin ipliksi görüntüsü izlenmiştir. Daha sonraki evrede ise tallusun sap kısmının şekillenmesi ve çaplarının kalınlığı artan filamentlerin görüntüsü belirlenmiştir. MV30 içinde ham kültüre alınan örnekler birkaç hafta beklendikten sonra gelişme göstermişlerdir. Sıcaklığın 17 °C ve ışığın 16/8 h ayarlı olduğu soğutucuda olan ham kültürler tüplerde gelişmeye başladıktan sonra unialgal kültürü yapmak için vejetatif hücrelerden izolasyon ve üreme hücrelerinden izolasyon yöntemi kullanılmıştır. Vejetatif hücrelerden izolasyonda MV30 ortamı olan petriye konulan alg parçası makas uçlu pens yardımı ile kesilerek MV30 bulunan petride 17 °C’ de ve 16/8 h ayarlı olan soğutucuda birkaç hafta da geliştirilmiştir. Petrilere gelişen üreme yapıları (Şekil 4.4.1-4.4.7) ve vejetatif hücreler stereomikroskopta petriye konularak pastör pipetinden yapılan mikropipet ile ağızdan çekme yöntemi kullanılarak izole edilmişlerdir.



Şekil 4.4.1. *Pseudobryopsis myura* kültürü, filament gelişimi.



Şekil 4.4.2. *Pseudobryopsis myura* kültürü, kloroplastlar.



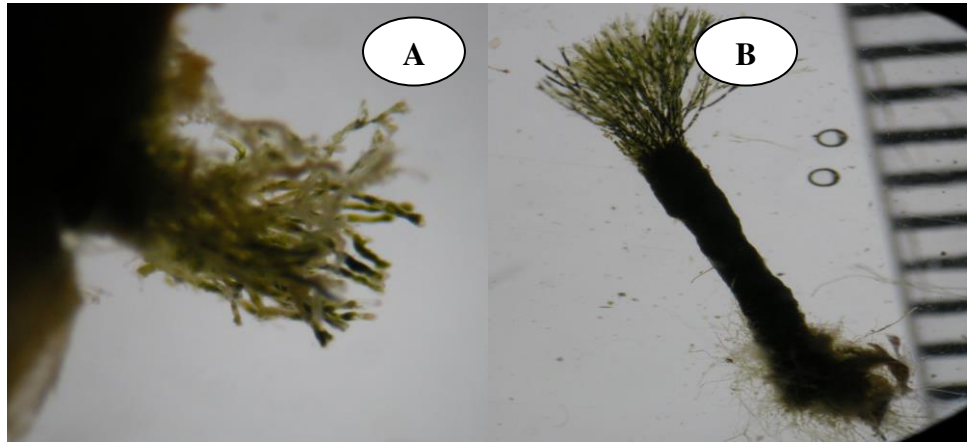
Şekil 4.4.3. *Pseudobryopsis myura* kültürü, gelişen gametangiyum.



Şekil 4.4.4. *Flabellia petiolata* kültürü, filament gelişimi.



Şekil 4.4.5. *Flabellia petiolata* kültürü, erken evre filament gelişimi.



Şekil 4.4.6. *Flabellia petiolata* ham kültürü, A) belirginleşen filamentler, B) fan şeklini almadan önce filamentlerin ipliksi görünümü.

Bu çalışma kapsamında Türkiye denizlerinde dağılım gösteren Bryopsidophyceae sınıfında tür çeşitliliği, bazı türlerin moleküler DNA incelemeleri ile laboratuvar ortamında kültürde gelişimleri olmak üzere üç ana hedef araştırılmıştır. Örneklemeler Türkiyenin 4 farklı denizinden, 11 istasyon belirlenerek ve değişik habitatlar göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir.

Bryopsidophyceae sınıfına ait tür ve türaltı seviyede 10 cinse ait toplam 30 taksa (*Bryopsis corymbosa*, *Bryopsis cupressina*, *Bryopsis duplex*, *Bryopsis hypnoides*, *Bryopsis plumosa*, *Bryopsis pennata*, *Caulerpa cylindracea*, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* f. *requienii*, *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla*, *Caulerpa scalpelliformis*, *Codium adhaerens*,

Codium bursa, *Codium corymbosum*, *Codium decorticatum*, *Codium decorticatum* f. *monstrosum*, *Codium effusum*, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Codium parvulum*, *Codium taylorii*, *Codium tomentosum*, *Codium vermilara*, *Derbesia tenuissima*, *Flabellia petiolata*, *Halimeda tuna*, *Pedobesia simplex*, *Penicillus capitatus*, *Pseudobropsis myura*, *Pseudochlorodesmis furcellata*) belirlenmiştir. Bu türlerden *P. myura* Türkiye ve *Codium corymbosum*, *C. decorticatum* f. *monstrosum*, *Codium parvulum* ve *C. taylorii* ise hem Türkiye hemde Ege Denizi için ilk kez rapor edilmişlerdir.

Ayrıca tespit edilen türlerden *C. cylindracea*, *C. racemosa*, *C. taxifolia* var. *distichophylla*, *C. scalpelliformis*, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *C. parvulum* ve *C. taylorii* hızlı yayılım oranına sahip (invasive) yabancı türlerdir.

Bryopsis corymbosa ilk defa J.Agardh [9] tarafından tanımlanmıştır. Kützing [14] türün tanımlamasında kümeleşmiş tallus ve bazal kısım özelliklerini vermiş karakteristik özelliklerin ayrıntısına girmemiştir.

Nizamuddin [150] Pakistan'dan verdiği bu tür için pinnüllerin 3 mm uzunlukta ve 180 µm çapında, dallanmasının genellikle düzensizden düzenliye doğru değiştiğini belirtmiştir. Aynı yayınında *Bryopsis fastigata*'yı ayrı bir tür olarak işlemiş ancak *Bryopsis fastigata* ile *Bryopsis corymbosa*'nın sinonim oldukları Cormaci ve ark. [64] tarafından belirtilmiştir.

Agardh [9] tarafından *Bryopsis cupressoides* olarak tanımlanan tür *Bryopsis cupressina* ile sinonimdir. Lamouroux [222] tarafından *Bryopsis cupressina* olarak verilen türün günümüzde geçerli olan tanımlaması yapılmıştır. *Bryopsis corymbosa* türünde tallusun alt kısmı çıplak iken, *Bryopsis cupressina* türünün tallus ana eksen kalınlığı kademeli şekilde arttığı Nizamuddin [138] tarafından belirtilmiştir.

Bu çalışma kapsamında Türkiye'den örneklenen türlerde de *Bryopsis corymbosa* tallusunun alt kısmında filament olmayışı ve *Bryopsis cupressina* türünde ana eksenin 300 µm'den 550 µm'ye kadar kademeli şekilde artışı gözlenmiştir. İtalya kıyılarından tanımlanan *Bryopsis duplex*, Akdeniz yeşil algler

listesinde Gallardo ve ark. [47] tarafından *Bryopsis balbisiana* J.V.Lamour. [*taxon inquirendum*] *Bryopsis duplex* türünün sinonimi olarak verilmiştir.

Bryopsis cinsinin Lektotip türü olan *Bryopsis pennata*, Nizamuddin [138] tarafından pinnüllerin 970-1400 µm uzunlukta, 155-180 µm çapında olduğu ve dallanmasının genellikle karşılıklı (pennat) dizildiği belirtilmiştir. Bu çalışmada toplanan örneklerde pinna 250-510 µm çapındadır ve pinnul çapları 200-330 µm çapında değişmektedir. Ana eksene yer yer sıkıca bağlı olan pinnüller karşılıklı şekilde sıralanmışlardır.

Bryopsis hypnoides J.V.Lamouroux [222] tarafından Akdeniz'den tanımlanmış olup dallanması genellikle düzensiz ya da dalları alt alta gelecek şekilde dizilmiş bir türdür. Nizamuddin [138] tarafından ana eksenin genellikle sola ya da sağa doğru yatık oluşu belirtilmiştir. Türkiye örneklerinde bu türün pinnul çapı 90-3600 µm ve boyutları 339-1820 µm arasında değiştiği belirlenmiştir. *Bryopsis pennata* J.V.Lamouroux [222] tarafından ilk kez tanımlanmıştır. Cormaci ve ark. [64] tarafından Børgesen'in *Bryopsis pennata*'yı, *Bryopsis plumosa*'nın bir varyetesi olarak [*Bryopsis plumosa* var. *pennata* (J.V. Lamour.) Børgesen] tanımladığı belirtilmiştir.

Bu çalışmada Türkiye'den toplanan örneklerde ana eksen üzerine dizilmiş olan pinnüller türe ismini veren karşılıklı şekilde ve mızrak şeklini vermeyen bir dallanma çeşidi ile dizilmişlerdir. Nizamuddin [150] *Bryopsis pennata* ve *Bryopsis duplex* karşılaştırması yaptığında, Pakistan'dan topladığı örneklerde her iki türünde karşılıklı şekilde dizilmiş olan pinnüllerinin *Bryopsis duplex*'te mızrak şeklini alarak sonlanmasını ayırd edici bir özellik olarak vermiştir.

Bryopsis plumosa (Huds.) C.Agardh (1823) tarafından tanımlanmıştır [239]. Hauck (1884) tarafından *Bryopsis plumosa* var. *adriatica* (J.Agardh) Hauck olarak verilen varyete *Bryopsis cupressina* var. *adriatica* (J.Agardh) M.J.Wynne'in sinonimidir [64]. Hamel [33] ve Furnari ve ark. [224] tarafından Akdeniz'deki bütün *Bryopsis rosa* "rosae" C.Agardh kayıtlarının *Bryopsis plumosa* olması gerektiği belirtilmiştir [64].

Nizamuddin [138] tarafından ana eksen çapları ve pinnul boyları farklı verilmiş olan tür, Türkiye örneklerinde de *Bryopsis hypnoides*'e göre daha uzun pinnullere sahiptir.

Bryopsis plumosa tallusuna dokunulduğunda daha yumuşak bir dokusu olduğu hissedilir, bu çalışmada pinnulleri 580-1100 m ve dallanmanın bazal kısımlarında pinnul çapları 75 m'ye kadar düşmektedir.

Pseudobryopsis myura (J.Agardh) Berthold tarafından tanımlanmıştır, bu tür Gallardo ve ark. [47] tarafından *Trichosolen myurus* (J.Agardh) W.R.Taylor olarak verilmiştir. *P. myura* ile *T. myurus* cinsinin farklı oldukları Henne ve Schnetter tarafından gösterilmiştir [64].

P. myura ve *Ostreobium quekettii* zigot gelişimleri arasında yakın bir benzerlik olduğunu belirtmiş, kültüre alınan iki tür için *Ostreobium quekettii*'nin stefanakont zoospor üretmediği, dört kamçılı zoosporlar ürettiği izlenmiştir. Yapılan moleküler araştırmalarda *Ostreobium* türünün Ostreobiaceae familyasına ait olmadığını desteklemiştir [64].

Bryopsis türleri ve *Pseudobryopsis* türü morfolojik açıdan birbirlerine oldukça benzemektedirler. Fakat pinnullerin çaplarındaki farklılıklar ile *Bryopsis* türlerinin kendi aralarında tallus dallanmalarında değişiklikler söz konusudur (Tablo 4.4.1). *Bryopsis plumosa* ve *Pseudobryopsis myura* karşılaştırıldığında *P. myura*'ın tüysü yapısı ve *B. plumosa* dallanmasının karşılıklı şekilde dizilmesi dikkat çekicidir.

Pseudobryopsis türlerindeki gametositlerin küme şeklindeki ayırımları ve kloroplast çaplarındaki küçüklük de göze çarpmaktadır. Bu alışma kapsamında İşkenderun körfezi kıyılarından örneklenen *P. myura* Türkiye için yeni kayıt olarak verilmiştir.

Tablo 4.4.1. *Bryopsis* türleri ve *Pseudobryopsis myura*'nın morfolojik açıdan karşılaştırılması, A.e.: Ana eksen, P: Pinna, Pl.: Pinnul, Pt.: Pinnulet, K.: Kloroplast, G.: Gametangiyum.

Tür	Kaynak	Tallus	A.e. boy xçap (cmxmm- µm)	P. boy xçap (cmxmm- µm)	Pl. boy xçap (mmxµm)	Pt. boy xçap (mmxµm)	K. (µm)	G. (µm)
<i>B. corymbosa</i>	Nizamuddin (138)	Küme şeklinde	1-8 cm x 1 mm	6 mm x 100-500 µm	1,2-3,6 mm x 60-500 µm	300-1500µm	Disk fuziform 7-40 µm	–
	Nizamuddin (150)	Küme şeklinde	5 cm x 360-720 µm	2,5 cm x 240-405 µm	405-585 µm x150-205 µm	3 mm x 180 µm	Oval, 6-12 µm	–
	Cormaci ve ark. (64)	Küme şeklinde	2-10 cm x125-250 µm	- x40-80 µm	–	–	Oval, 6-10 µm	–
	Bu çalışma	Küme şeklinde	5 cm x450-600 µm	4 mm x 80-360 µm	60-190 µm x 390-460 µm	–	<10 µm	–
<i>B. cupressina</i>	Nizamuddin (138)	Küme şeklinde	3 cm x 300-600 µm	1,5cm x 50-350 µm	3-3,5 mm x80-120 µm	700-900 µm-50 µm	Disk, 7,5-12,5 µm	–
	Cormaci ve ark. (64)	Küme şeklinde	2-10 cm	1-6 mm x5 0-80 µm	–	–	Oval, 6-15 µm	–
	Bu çalışma	Küme şeklinde	3 cm x 300-550 µm	1,3cm x 70-300 µm	3 mm x 80-120 µm	–	Oval, 7,5-12 µm	–
<i>B. duplex</i>	Nizamuddin (138)	Küme şeklinde	1-3 cm x 300-450 µm	400 µm-4 mm x50-390 µm	–	–	7,5-25 µm	–
	Nizamuddin (150)	Küme şeklinde	7 cm x510 µm	970-1402 µm x150-180 µm	–	–	Disk, 6-9 µm	–
	Cormaci ve ark. (64)	Küme şeklinde	3-30 cm x 100-200 µm	0,8-2 mm x3 0-50 µm	–	–	Fuziform	–
	Bu çalışma	Küme şeklinde	3 cm	300 µm-4 mm x40-370 µm	400-550 µm x130-310 µm	–	Disk, fuziform, 7 µm	–
<i>B. hypnoides</i>	Nizamuddin (138)	Küme şeklinde	1-3cm x300-450 µm	-x100-250 µm	400 µm- 4 mm x50-450 µm	–	Oval, fuziform, 6-10 µm	–
	Nizamuddin (150)	Küme şeklinde	6 cm x 400-500 µm	380-1705 µm x75-305 µm	–	–	Disk, 6µm	–
	Cormaci ve ark. (64)	Küme şeklinde	3-10 cm x3 00-500 µm	–	-x30-70 µm	–	15 µmx 5-7 µm	–

	Bu çalışma	Küme şeklinde	3-9cm x2 10-480 µm	360-1590 x 65-280 µm	340-182 0x 90-360 µm µm	–	Oval, fuziform, 6-12 µm	–
<i>B. pennata</i>	Nizamuddin (150)	Küme şeklinde,dik filamentli	2,5-7 cm	360-1,5cm x1 20-380 µm	400 µm x2 50-380 µm	–	Oval, 9- 12 µm	–
	Bu çalışma	Küme şeklinde,dik filamentli	2-7 cm	1,2cmx250- 510 µm	350 µmx200- 330 µm	–	Disk, 5- 15 µm	–
<i>B. plumosa</i>	Nizamuddin (138)	Küme şeklinde	6cmx550 µm	2-3cmx90- 400 µm	7mmx100- 150 µm	1- 2mmx80- 110 µm	Disk, fuziform, 5-15 µm	–
	Cormaci ve ark. (64)	Küme şeklinde	5- 10cmx0,5- 15mm	60-250 µm	–	–	Disk, fuziform	–
	Bu çalışma	Küme şeklinde	7cmx250- 700 µm	580- 1100x150- 250 µm	1.5-3 mmx75-240 µm	–	5-70 µm	–
	Nizamuddin (138)	Küme şeklinde	12 cm x 2- 5mm	–	-x 100-550 µm	–	2,5-5 µm	75-125 µm x 25- 45 µm
	Bu çalışma	Küme şeklinde, dik filamentli	1,7 cm	–	-x25-30 µm	–	6,5-10 µm	50-90 µm x 35- 50 µm
<i>P. myura</i>	Feldmann (354)	Küme şeklinde	2-15cm	–	-x35-40 µm	–	2-3 µm	4-9 µmx1,5- 5 µm
	Nizamuddin (138)	Küme şeklinde	12cmx2- 5mm	–	-x100-550 µm	–	2,5-5 µm	75-125 µmx25- 45 µm

Caulerpa prolifera (Forssk.) J.V.Lamour., tallusunun yaprak şekilli olması ve tallusun üzerinde papilla benzeri çıkıntılar bulundurması ile diğer türlerden ayrılmakta ve apikal (uç) kısımda üçgen şekli vererek sonlanırlar. *Caulerpa ollivieri* ile karşılaştırıldığında morfolojik olarak ergin ve genç bireyleri andıran görünüm yanıltıcı olabilmektedir. Cormaci ve ark. [64] tarafından *C. ollivieri* ile *C. prolifera* önceki yıllarda yapılan farklı çalışmalarda sinonim oldukları belirtilmelerine rağmen, aynı olmadıkları şüphelerini de bildirmişlerdir.

Akdeniz’de yabancı ve yayılımcı bir tür olan *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Weber-van Bosse (= *Caulerpa cylindracea* Sonder) son yıllarda Türkiye ve Doğu Akdeniz kıyılarında hızla yayılmaktadır. Daha önceleri

Caulerpa racemosa türünün bir varyetesi olarak düşünülmesine karşın yeni olarak yapılan morfolojik ve moleküler çalışmalar sonucunda Verlaque ve ark. [177] tarafından *Caulerpa cylindraceae* Sonder tür seviyesinde kabul edilmiştir. Stolon çapı 0,5-2 mm, rizoid çapı 0,3-1 mm, düzensiz dizilen ramuliler arasındaki mesafenin 1-20 mm olduğu, ramuli uzunluklarının 2-7 mm arasında değiştiği belirtilmiştir [64].

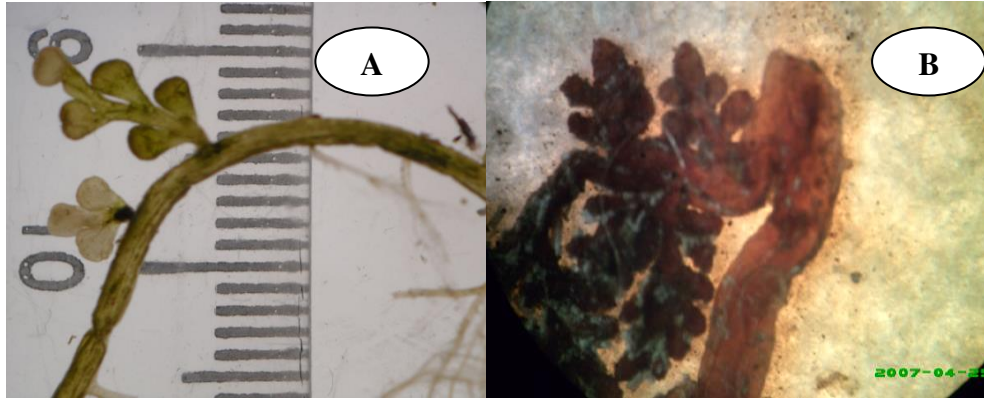
Caulerpa racemosa Verlaque ve ark. [50] tarafından Akdenizde 3 değişik taksa ile temsil edildiği belirtilmiştir: *C. racemosa* var. *turbinata* (J.Agardh) Weber-van Bosse (= *Caulerpa chemnitzia*), *C. racemosa* (var. *lamourouxii*) f. *requienii* (Mont.) Weber-van Bosse ve *C. racemosa* var. *occidentalis* (J.Agardh) Borgesen (= *Caulerpa chemnitzia*).

Forsskål [69] tarafından Mısır'dan *Fucus racemosus* Forsskål olarak verilen tür, J.Agardh tarafından ilk kez *Caulerpa racemosa* olarak tanımlanmıştır. Verlaque ve ark. [50] tarafından stolon çapı 1-2 mm, ramuli çapları 1-3 mm arasında verilmiştir. Pena Martí'n ve ark. [282] tarafından ise stolon çapı 1-1,5 mm, ramuli çapları ise 2-3 mm olarak belirtilmiştir.

Bu çalışmada toplanan *Caulerpa racemosa* ve *C. cylindraceae* örneklerinin ölçülerine bakıldığında, *C. racemosa* stolon çapı yaklaşık 0,5 mm-2 mm, üstten hafif basık, üzüm benzeri şekilleri ile yoğun bir şekilde ana eksenini çevreleyen şekilde ışınsal dizilen ramulilerden oluştuğu görülmektedir. Ramuli çapları 1,5-3 mm arasında değişmektedir, stolon uzunluğu 6-10 cm, rizoid boyları da 7-31 mm arasında değişmektedir (Şekil 4.4.8, 4.4.9), *C. cylindraceae* türü ise stolon çapı 1,5 mm, rizoid uzunlukları 2-23 mm, ramuli çapları 1-3 mm ve aralarındaki mesafede 1-23 mm, ramuli uzunlukları ise 2-6 mm olarak bulunmuştur (Şekil 4.4.7, 4.4.10). İki türde ışınsal dizilen ramulilere sahip olup, *C. cylindraceae* türünde ramuliler arasındaki mesafe belirgin ve ramuliler tam silindirik şeklini vermektedir (Tablo 4.4.2).



Şekil 4.4.7. *Caulerpa cylindraceae*, genel görünüm.



Şekil 4.4.8. *Caulerpa racemosa* genel görünüm, A) Türkiye örneği (İzmir Körfezi), B) *Caulerpa racemosa*, holotip (P.Forsskål, Kopenhag Üniversitesi Herbaryumu).



Şekil 4.4.9. *Caulerpa racemosa*, genel görünüm.



Şekil 4.4.10. *Caulerpa cylindraceae*, sualtı görünümü (İldır Körfezi, İzmir, Ege Denizi).

Caulerpa racemosa (var. *lamourouxii*) f. *requienii* (Mont.) Weber-van Bosse, *Caulerpa integerrima* (Zanardini) M.J.Wynne, Verbruggen & D.L.Angel ile morfolojik olarak benzemekte olduğu ancak ikisi arasındaki farkın kesinleşmesi açısından moleküler çalışmaların da yapılmasının daha uygun olacağı belirtilmiştir [64]. Bu çalışmada *C. racemosa* (var. *lamourouxii*) f. *requienii* Fethiye’den kayıt edilmiş olup diğer *Caulerpa* türlerinden asimilatör filamentlerin yayvan oluşuyla morfolojik olarak ayrılmaktadır. Stolon uzunluğu 2-18 cm, çapı 2-3 mm, ramuliler arasındaki mesafe 8-40 mm arasında değişmektedir.

Caulerpa türlerinde sürünücü bir gövde ve bu gövdeden şekillenen asimilatör yapraklar diğer türlerden farklıdır. Dik durmalarını sağlayan iç destek elemanlarına sahiptirler. Süveyş kanalı yolu ile Türkiye sularına giriş yapan *Caulerpa cylindracea*, *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla* ve *Caulerpa taxifolia*’da olduğu gibi yayılımcı özelliği güçlü bir türdür. Bulunduğu ortamda yaklaşık 6 aylık bir sürede etrafındaki türleri tamamen baskılayabilmektedir. Biyotik ve abiyotik faktörlere kolayca uyum sağlayabilmektedir. Özellikle denizel çiçekli bitkisi olan *Posidonia oceanica* türüne zarar vermekte ve yaşam alanlarını yok etmekte, dağılımını Kuzey Ege’ye doğru sürdürmektedir (Şekil 4.4.11) [335].



Şekil 4.4.11. *Posidonia oceanica* ve *Padina pavonica* ortamında, baskın olmaya başlayan *Caulerpa cylindracea* (Yeniköy, Çanakkale).

Antalya'dan örneklenen *Caulerpa scalpelliformis* (R.Brown ex Turner) C. Agardh türü, tallusun orta kısmında genişleyen üstten basık dallara sahiptir, orta bölümde 1,8 cm uzunluk değerini vermektedir. Apikale (uç) gidildikçe daralan türün stolon uzunluğu 23-24 cm, rizoidleride 1-4 mm arasında değişmektedir. Lobuler görünümlü dallar uç kısımda diş benzeri bir yapı ile sonlanmakta olup yaprakların orta kısmından geçen damar yapısı belirgindir.

Avustralya kökenli *C. scalpelliformis* türü ile *C. scalpelliformis* var. *denticulata* varyetesinin ayrı atalardan geldikleri yapılan moleküler çalışmalar sonucunda belirtilmiştir [64].

Caulerpa taxifolia (Vahl) C.Agardh ve *Caulerpa cupressoides* (Vahl) C.Agardh yaklaşık 200 yıl önce *Fucus taxifolius* Vahl ile *Fucus cupressoides* Vahl olarak Virgin Adalarından tanımlanmışlardır [342]. Doğu Akdeniz'de bulunan *Caulerpa taxifolia* türünün Batı Akdeniz'de Monako akvaryumundan yayılan türe benzemediği, akvaryum balıkçılığında kullanılan tipte olduğu görülmüştür, moleküler DNA sonuçları ise toplanan örneklerin Avustralya kökenli olduğunu göstermiştir [107]. Morfolojik ve moleküler çalışmalar sonucunda Avustralya'nın endemik bir türü olan *Caulerpa distichophylla* Sonder, Türkiye'nin İskenderun

Körfezi'nden ilk önce *C. taxifolia* olarak tanımlanmıştır [270]. Ancak daha sonra *Caulerpa distichophylla* Sonder türü bir varyete biçiminde *C. taxifolia* var. *distichophylla* (Sonder) Verlaque, Huisman ve Procacini olarak tanımlanmış ve Doğu Akdeniz'de bulunun *C. taxifolia* kayıtları bu şekilde varyete olarak düşünülmüştür [270]. Fama [188] tarafından *C. taxifolia* ve *C. taxifolia* var. *distichophylla* ayırımı yapılmamış, tek bir tür olarak düşünülmüştür. Ancak yapılan moleküler çalışmalarda tuf A cpDNA cp 16S rDNA intron-2 dizilimi ile iki türün ayırımlarının yapılabildiği, ITS rDNA diziliminin ise kesin sonuç vermediği, aslında iki türün birbirinden ince tallus yapısı, kısa rizoidler, ara formların olmayışı ve tuf A moleküler çalışmasında istikrarlı tek nükleotid gen dizilimi gibi sonuçlarla birbirlerinden ayrıldıkları Jongma ve ark. [270] tarafından belirtilmiştir.

Tablo 4.4.2. *Caulerpa* türlerinin morfolojik açıdan karşılaştırılması, A.s.: Asimilatör yapraklar, S.: Stolon, R.: Rizoid, K.: Kloroplast.

Tür	Kaynak	A.y. boyxçap(cm-mm- µm)	S. Çap (mm)	R. boyxçap(cm-mm)	K. (µm)
<i>C. cylindraceae</i>	Verlaque (50)	Işinsal ve seyrek dallanma	0,5-1 mm	1-20x0,3-0,5 mm	–
	Bu çalışma	Işinsal ve seyrek dallanma, 2-6-1,5-3 mm	1,5 mm	2-23 mm	–
<i>C. prolifera</i>	Hamel (33)	Yapraklar uca doğru inceler, yassı, 30cmx3 µm	–	–	–
	Nizamuddin (138)	Yapraklar yassı, uç kısımda üçgen şeklini andırır, 10x1,5 cm	–	–	Küre, fuziform, 1-6 µm
	Bu çalışma	Yapraklar yassı, uç kısımda üçgen şeklini andırır, 12x1,5cm	–	–	Küre, fuziform, 1-5 µm
<i>C. racemosa</i>	Nizamuddin (138)	Silindirik, bilateral, ışinsal, sık dallanma, 3-2mm	–	–	–
	Bu çalışma	Silindirik, bilateral, ışinsal, sık dallanma, 1,5-3 mm	0,5-2 mm	7-31 mm	–
<i>C. racemosa</i> f. <i>requienii</i>	Cormaci ve ark. (34)	Silindirik, düzensiz dallanma, 10-50x1,5-2 mm	2-18 cmx2-3 mm	–	Oval, 2,5-5µm
	Bu çalışma	Silindirik, düzensiz dallanma, 10-40x1-2	8-20 cmx2-3 mm	–	–

		mm			
<i>C. scalpelliformis</i>	Turna ve ark. (89)	Yapraklar düzensiz tırtıklı, yassı, 5- 5,5cmx10-13mm	20-21cmx1,2 mm	4,1x1,4 cm	–
	Cormaci ve ark. (34)	Bilateral simetri,25x2 cm	20 cmx1-2,5 mm	1-4 cm	–
	Bu çalışma	Yapraklar bilateral simetrikli, tırtıklı, 7- 8cmx2-7mm	23-24 cm	1-4 mm	Oval, 4-9 µm
<i>C. taxifolia</i> var. <i>distichophylla</i>	Çevik ve ark. (107)	Yapraklar karşılıklı,silindirik 0,2-0,5x0,8-1,9 mm	0,9-1,1 mm	1-3 mm	–
	Cormaci ve ark. (34)	Yapraklar karşılıklı silindirik,0,2-1x1-3 mm	0,5-1 mm	1-5 mm	–
	Bu çalışma	Yapraklar karşılıklı silindirik,0,5-1x2-3 mm	1-2 mm	1-3 mm	–

Codium adhaerens C.Agardh tarafından tanımlanmıştır [239]. Setchell ve Gardner [343] tarafından Kuzey Amerika kıyılarında bulunan *C. adhaerens* türü, *Codium setchellii* olarak verilmiştir [141]. Feldmann [34] tarafından Cezayir kıyılarından bildirilmiştir. Chacana ve Rodriguez [132] yaptıkları çalışmalarında *Codium difforme* olarak verilen türün utrikul özelliklerine bakıldığında *C. adhaerens* olduğunu belirtmişlerdir. Daha önce İsrail kıyılarından *C. adhaerens* olarak bildirilen türün yapılan moleküler incelemelerden sonra *Codium arabicum* olduğu anlaşılmıştır [64].

Bu çalışmada Türkiye kıyılarında bulunan *Codium adhaerens* türüne bakıldığında *Codium effusum* ile ayrımlarında, iki tür de beyin şekli görüntüsünden uzak olup daha çok su dalgasını andıran bir morfolojiye sahiptirler. Utrikul şekilleri, boyutları ve lamel kalınlıklarındaki farklılıklar ayırd edilmelerindeki özelliklerdir.

Codium bursa (L.) C.Agardh tarafından tanımlanmıştır [239]. 40-50 cm çapında küre şekilli tallusu ile diğer *Codium* türlerinden ayrılmaktadır. Uzamış, silindirik ya da hafifçe üstten basık utrikullara sahip olan bu türün Hamel [33], Gallardo ve ark. [47] ve Rodríguez-Prieto ve ark. [62] çalışmalarında tanımlamalarını vermişlerdir.

Codium corymbosum ilk kez Libya kıyılarından Nizamuddin [138] tarafından tanımlaması yapılmış bir türdür. Tallus dik, dallanması özellikle üst kısımlarda yoğun ve yığınlar şeklindedir. Dikotomik ve trikotomik bir şekilde düzensiz dallanma gösterir, süngerimsi ve üst kısımlarda pürüzsüz bir dokuya sahiptir. Alt kısımdaki dallar daha silindirik iken üst kısma çıkıldıkça dallar üstten basık, şişkin görünüm alırlar (Şekil 4.4.13). *C. corymbosum* türü, bu çalışmada İzmir'den bulunmuştur. Türkiye ve Ege Denizi için yeni kayıt olarak verilmiştir. *Codium decorticaum* (Woodw.) M.A.Howe türü ile morfolojilerinin yakınlığı ve geyik boynuzunu andırır şekilde sonlanmaları Cormaci ve ark. [64] tarafından belirtilmiştir. *C. decorticaum* daha çok düzenli bir dikotomik dallanma gösterir, filamentleri silindirik, dallanmaların başladığı noktalarda üstten basık görünümündedir [138]. Fralick ve Mathieson [344] tarafından *C. decorticaum* türünün silindirikten başlayıp, basıklaşan dallanma görüntüsünün *Codium isthmocladum* ve *Codium taylorii* ile karıştırılabildiği, anatomik olarak ise *C. decorticaum* türünün 1000 µm'den büyük olan utrikulları ile ayırd edilebileceği belirtilmiştir.



Şekil 4.4.12. A) *Codium corymbosum*, apikalde geyik boynuzunu andıran, yoğun dallanma (orjinal), B) *Codium decorticaum*, dikotomik dallanma şekli (64).

Codium decorticaum f. *monstrosum* (Mont.) ilk kez Nizamuddin tarafından tanımlanmıştır [138]. *Codium decorticaum* f. *damicorne* (“*damaecorne*”) (Bory ex Mont.) Nizamuddin, Montagne tarafından Cezayir’den tanımlanan *Codium elongatum* var. *damicorne* türünün varyetesidir ve Kützinger [14] türün tanımlamasını yeniden yaparak *Codium damicorne* (“*damaecornis*”) (Bory ex Mont.) Kütz. haline getirmiştir. Nizamuddin [138] tarafından *C. decorticaum* f. *monstrosum* türünün *C.*

decorticum f. *damicorne* türünden daha silindirik ve yassı segmentleri ile ince, yassı ve pürüzsüz uç kısımlarının sonlanmasıyla, utrikul şekilleri ile utrikul şekillerinin büyüklük farklarıyla birbirlerinden ayrıldıkları belirtilmiştir. Tallusu dikotomik dallanan *Codium decorticum* f. *monstrosum* alt kısım dalları 4-6 mm çapında değişmektedir, üstten basık ya da silindirik şekilde değişen utrikul boyutları 220-870 µm, çapları ise 120-330 µm olarak gözlenmektedir. Türkiye'nin İzmir Körfezi kıyılarından bulunan tür bu çalışmada yeni kayıt olarak verilmiştir.

Codium decorticum'un hücre duvarı *lif şeklinde değil* homojen bir yapıdadır. Gamet oluşumları ise sitoplazmada gametangiyumun bazal kısmında oluşur, çekirdek bölünmesi kloroplastların bölünmelerini takip ederken, gametleri büyük bir mitokondriye sahip ve göz lekesi içermezler [179].

Codium adhaerens türü Gallardo ve ark. [47] tarafından tallus yapısı benzerlikleri bakımından diğer Akdeniz türleri olan *Codium effusum* veya *Codium coralloides* olabileceği belirtilmiştir. Feldmann [34] ise *C. adhaerens* türünün yayılışının Akdeniz'de sadece Cezayir kıyıları ile sınırlı olabileceğini belirtmiştir. Rodríguez-Prieto ve ark. [62] tarafından *C. coralloides* ile karşılaştırılan *C. effusum* türünün, daha ince tallusu, küçük çapta utrikulları olduğu ve substrata daha sıkı bağlandığı belirtilmiştir. Bu çalışmada Türkiye *C. effusum* örneklerinde utrikul boylarının 700-1900 µm olduğu belirlenmiş ve tüy yapıları gözlenmemiştir.

Codium fragile (Suringar) Hariot subsp. *fragile* türü, kırılğan çatal alg olarak isimlendirilmekte ve dikotomik olarak dallanmakta ve süngerimsi bir yapısı vardır (Şekil 4.4.13, 4.4.14). Dallar alt ve uç kısımlarda her zaman silindiriktir. En önemli ayırd edici özelliği üreme yapılarının olduğu utrikulların apikal (uç) kısımlarının sivrilerek sonlanmasıdır. Daha önceleri Akdeniz'den *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (van Goor) P.C.Silva olarak rapor edilen bu tür, Provan ve ark. [345] tarafından plastid genini temel alan biyomoleküler çalışmalar sonucunda türün *C. fragile* subsp. *fragile* olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada, bu türün Marmara Denizi'nde hızla yayıldığı gözlenmiştir.



Şekil 4.4.13. *Codium fragile* subsp. *fragile*, genel görünüm ve dallanma.



Şekil 4.4.14. *Codium fragile* subsp. *fragile*, Marmara Denizi sualtı görünümü (5-6 m).

Israel ve ark. [317] tarafından *Codium parvulum* (Bory ex Audouin) P.C.Silva türünün utrikul çapları 120-270 μm ve uzunlukları 360-750 μm , meduller filamentlerin çapları 20-40 μm ve utrikulların apikale (uç) olan uzaklıkları 60-415 μm olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada Türkiye'den utrikul çaplarının 110- 290 μm ,

uzunluklarının 550-800 µm olması, hair (tüy) yapılarının apikale (uç) uzaklığının, 140-450 µm olması tanımlanan tür ile uyuşmaktadır. Moleküler çalışmalar sonucunda *Codium repens* (P.L.Crouan ve H.M.Crouan), *Codium tenue* (Kützinger) Kützinger türlerinin *Codium geppiorum* (O.C.Schmidt) ile yakın olduğu bulunmuştur [64]. Kızıldeniz'den bildirilen *C. parvulum* (Bory ex Audouin) P.C. Silva türü, ilk olarak *Spongodium parvulum* Bory ex Audouin in Savigny tarafından tanımlanıp isimlendirilmiş, fakat daha sonra *Spongodium* J.V.Lamouroux cinsi geçersiz olup *Codium* Stackhous cinsinin sinonimi olarak değerlendirilmeye başlanınca Silva tarafından *C. parvulum* (Bory ex Audouin) P.C.Silva (=Bazonim: *Spongodium parvulum* Bory ex Audouin) olarak kombinasyonu gerçekleştirilmiştir [317].

Verbruggen, İsrail (Haifa) bölgesinden aldığı tür ile (*S. parvulum* lektotipi) Mısır (El Gouna) örneğinin moleküler rbcL gen karşılaştırmasını yaptığında, *C. parvulum* olarak düşünülen türün *C. geppiorum* 3 ile örtüştüğünü bildirmiştir [64]. Bu çalışmada Türkiye'nin Ayvalık kıyılarından bulunan *C. parvulum* yeni kayıt olarak verilmiştir.

Codium taylorii'nin P.C.Silva tarafından Florida'dan (ABD) ilk kez tanımlanmıştır [64]. Tallusu dikotomik olarak dallanan *C. taylorii* dallanmaları arasındaki açıları birbirinden farklıdır. İç kısımdaki dalların eşit olmaması, geyik boynuzunu andırır şekilde apikalde (uç) kıvrılarak sonlanması ile ayrılmaktadır. Utrikül şekillerindeki şapka benzeri yapılar dikkat çekicidir. Fakat genç bireylerin varyasyonlarının çok çeşitli olması morfolojik ayrımlarında sorun yaratabilmektedir. *Codium taylorii* bazı genç bireyleri *Codium intertextum* (Collins ve Hervey) ve *Codium decortiatum* ile de karıştırılabilmektedir [59]. Bu çalışmada İzmir Körfezi'nden verilen *C. taylorii* yeni kayıt olarak belirtilmiştir.

Codium tomentosum Stackhous tarafından ilk kez tanımlanmıştır [239]. Dikotomik dallanma gösteren bu tür apikal (uç) kısımda çatal şeklinde sonlanmaktadır, dallar genellikle silindirik yapıda olup üstten yassılaştırmış formları da vardır. Utrikül çapları 110-290 µm, boyları da 440-900 µm olan örnekte dikotomik dallar arasında 3-7 mm'lik bir mesafe vardır. Gallardo ve ark. [47] tarafından Akdeniz'de *C. tomentosum* olarak tanımlanan birçok türün aslında *Codium vermilara* olduğu belirtmiştir [64].

C. tomentosum ve *C. vermilara* karşılaştırıldığında apikal (uç) kısımlarında eşit miktarda incelme görülürken ayırd edici olarak *C. tomentosum* (Şekil 4.4.15) çatal şeklinde dikotomik dallanma ve utrikullarında silindirik daha uzun ve daralmış bir yapı gösterirken *C. vermilara* ise tomurcuklar şeklinde çok daha sık bir dallanmaya sahiptir [316].



Şekil 4.4.15. *Codium tomentosum*, genel görünüm.

C. vermilara (Olivi) Delle Chiaje düzensiz bir dikotomik dallanma göstermektedir. Utrikul boyları 370-490 μm , çapları 110-250 μm arasında değişen türde utrikul şekilleri silindirik, ovale yakın ya da üstten basık şeklinde sonlanmaktadır (Tablo 4.4.3).

Cormaci ve ark. [64] tarafından çevresel faktörlere bağlı değişen bir form olarak, *C. vermilara* ve *C. tomentosum*'un aynı tür oldukları belirtilmiştir. Aynı şekilde Tsiamis ve ark. [56] birçok *C. vermilara* türünün tanımlamasının *C. tomentosum* olarak yanlış verildiğini belirtmişlerdir.

Tablo 4.4.3. *Codium* türleri morfolojik açıdan karşılaştırılması, T.ş: Tallus şekli, U.ş: Utrikul şekli, T.u.u.: Tüy uç uzaklığı, M.f.: Meduller filament, G.: Gametangiyum, G.u.u.: Gametangiyum uç uzaklığı.

Tür	Kaynak	T.ş. boy xçap (cm)	U.ş. Boyxçap (cmxmm-µm)	T. u. u (µm)	M.f (µm)	G. boyxçap (µm)	G.u.u (µm)
<i>C. adhaerens</i>	Sık ve ark. (141)	Üstten basık,lobları düzensiz 3-7 cmx0,5cm	Üstten basık, silindirik, 700- 1200x40-100 µm	90 µm	40-60 µm	200-250x50-60 µm	
	Chacana ve Rodriguez (132)	Tepecikler şeklinde,düzensiz, 3 mm	Silindirik, 400- 700 x40-180 µm	90-110 µm	20-60 µm	Elips, silindirik, 255- 330x60-80 µm	350-380 µm
	Bu çalışma	Loblu yapıda, düzensiz dağılmış	Silindirik, 500- 780x30-110 µm	100 µm	20-60 µm	Elips, 210-320x50-70 µm	270-360 µm
<i>C. bursa</i>	Feldmann (34)	Küre şeklinde -x5mm-25 cm	–	–	–	–	–
	Burrows (144)	Küre şeklinde, 30 cm	Üstten basık, 4,5mmx250-550 µm	–	–	–	–
	Nizamuddin (138)	Küre şeklinde,globüler -x14 cm	Silindirik, üstten basık, 2,5- 4mmx130-450 µm	–	30-130 µm	400-600 µmx120-200 µm	300-700 µm
	Bu çalışma	Küre şeklinde, -x3,5-6 cm	Silindirik, üstten basık, 1,5- 3mmx110-350 µm	–	30-110 µm	–	–
<i>C. corymbosum</i>	Nizamuddin (138)	Tallus dik,dikotomik trikotomik dallanma, 25-40 cmx-	Silindirik, uzun, üstten basık, 900-1950x150- 720 µm	200 µm	30-90 µm	Oval, fuziform, 200-450x90- 140 µm	–
	Cormaci ve ark. (34)	Tallus dik dikotomik,trikotomik dallanma, 25-40 cmx-	Silindirik, uzun, üstten basık, 900-1950x150- 720 µm	200 µm	–	Oval, fuziform 200-370x90- 140 µm	–
	Bu çalışma	Tallus dik, dikotomik, trikotomik dallanma, 17-40 cm	Silindirik, üstten basık, 840-1450 µmx130-680 µm	200 µm	20-80 µm	210-370x80- 140 µm,	–
<i>C. decorticatum</i>	Hamel (33)	Tallus dikotomik dallanır, 1m	600-1200x140- 580 µm	–	–	–	–
	Nizamuddin (138)	Tallus dikotomik, trikotomik dallanır, 60 cm	Silindirik, üstten basık,1050- 1800x240-750 µm	–	40-60 µm	Fuziform, oval, 250-360x100- 200 µm	400-450 µm

	Bu çalışma	Tallus dik,dikotomik dallanır, 23 cm	Silindirik, üstten basık, 950-1700x300-700 µm	–	40-60 µm	–	–
<i>C. decoritatum f. monstrosus</i>	Nizamuddin (138)	Tallus dik, 11 cm	Silindirik, üstten basık, düzleşmiş ya da oval, 200-850x100-300 µm	–	20-40 µm	Fuziform,250-320x100-180 µm	200-700 µm
	Bu çalışma	Tallus dik,10-13 cm	Silindirik, üstten basık, düzleşmiş 220-870x120-330 µm	–	20-50 µm	–	–
<i>C. effusum</i>	Chacana ve Rodriguez (132)	Tallus loblu, 2-3 mm incelikte	Silindirik, 700-2000x60-400 µm	90-180 µm	20-50 µm	270-340x60-90 µm	400-450 µm
	Cormaci ve ark. (34)	Tallus prostrate(sürünücü) 2-4x1-1,5cm	Silindirik, 920-1560x100-340 µm	–	–	Silindirik, fuziform, 125-200x45-55 µm	–
	Bu çalışma	Tallusloblu, dalga şeklinde	Silindirik,700-1900x80-420	–	20-50 µm	–	–
<i>C. fragile subsp. fragile</i>	Sık ve ark. (141)	Tallus dik, dikotomik dallanma, 15-30cmx0,3-1cm	Silindirik, üstten basık, apikalde sivrilir 1,000-1,300x150-410 µm	200-250 µm	–	Oval, fuziform, 230-350x70-180 µm	200 µm
	Burrows (144)	Tallus dik, dikotomik, düzensiz dallanır, 30-40 cm	Silindirik, apikalde sivrilir 330-1500x100-400 µm	–	–	–	–
	Bu çalışma	Tallus dik, dikotomik, düzenli ya da düzensiz dallanma, 13-25 cm	Silindirik, apikalde sivrilir 750-1050x30-380 µm	160-210 µm	10-60 µm	Oval, fuziform, 230-320x70-100 µm	–
<i>C. parvulum</i>	Israel ve ark. (318)	Tallus düzensiz dallanır	Üstten basık, pyriform, 360-750x120-270 µm	60-110 µm	20-40 µm	Silindirik, 240-320x43-52 µm	360-415 µm
	Cormaci ve ark. (34)	Tallus düzensiz dallanır	Üstten basık, pyriform, 360-750x120-270 µm	60-110 µm	20-40 µm	Silindirik, 240-320x43-52 µm	360-415 µm
	Bu çalışma	Tallus düzensiz, dikotomik dallanır,7cm	Üstten basık,pyriform, 550-800x110-290 µm	140-450 µm	20-50 µm	Fuziform, 250-440x40-65 µm	380-430 µm
<i>C. taylori</i>	Cormaci ve ark. (34)	Tallus dikotomik dallanır, 15 cm	Silindirik, şapka şeklinde,550-1450x55-380 µm	–	–	200-350x45-85 µm	275-430 µm

	Bu çalışma	Tallus dikotomik dallanır, 13 cm	Silindirik, şapka şeklinde, 650-1520x130-310 µm	60-170 µm	20-40 µm	–	–
<i>C. tomentosum</i>	Hamel (33)	Tallus dik, düzenli, dikotomik dallanır, 10-40cm	Silindirik, üstten basık, 480-900x100-240 µm	–	–	–	–
	Silva (317)	Tallus dik, dikotomik dallanır, 15-50 cm	Silindirik, üstten basık, 780-1200x130-330 µm	130-200 µm	28-68 µm	Oval, fuziform, 260-400x80-130 µm	–
	Bu çalışma	Tallus dik, dikotomik dallanır, 25 cm	Silindirik, üstten basık, 440- 900x110-290 µm	80-150 µm	20-40 µm	–	–
<i>C. vernilara</i>	Burrows (144)	Tallus sürünücü, düzensiz dallanır, 10-45 cm	Silindirik, ovale yakın, 400-700x100-250 µm	–	–	Fuziform, oval, 200-290x52-96 µm	–
	Nizamuddin (138)	Tallus dikotomik dallanır, 20cm	Silindirik, ovale yakın, 400-800x100-450 µm	–	30-50 µm	Oval, fuziform, 120-200x50-100 µm	–
	Bu çalışma	Tallus dikotomik, düzensiz dallanır, 10-17 cm	Silindirik, ovale yakın, 370-490x110-250 µm	–	20-40 µm	–	–

Derbesia tenuissima (Moris & De Notaris) P.L.Crouan ve H.M.Crouan, Akdeniz ve Ege Denizi'nde yayılış gösteren filamentli ve halikistik evre (*Halicystis* evresi) geçiren bir türdür. Bu iki evrede filamentli safhada sporofit nesil, halikistik evrede ise gametofit nesil izlenmektedir. Akdeniz'de bu türün hem sporofit (*D. tenuissima*) ve hemde gametofit (*Halicystis parvula* F.Schmitz ex Murray) nesil olarak birçok kaydı yapılmıştır. Schiffner tarafından *Derbesia tenuissima* f. *nana* Schiffner olarak tanımlandığı belirtilmiştir [64]. *Pedobesia simplex* (Menegh. ex Kütz.) M.J.Wynne & F.Leliaert ipliksi bir form olup filamentlerin çapı 120-800 µm, kloroplastlar disk şeklinde 60 µm çapında ve 2.5-3 µm uzunluğundadırlar. Sfriso [346] tarafından uzamış plastidler içeren (30 µm çapında) örnek *Pedobesia* cinsi olarak verilmiştir. Ancak Cormaci ve ark. [64] genişlemiş plastidler ve değişime uğramış septası ile *Pedobesia* cinsi değil *Derbesia* cinsi olarak düşünülmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Halimeda tuna (J.Ellis & Sol.) J.V.Lamouroux dikotomik olarak dallanan segmentlerden oluşmaktadır. Segmentlerin bağlantı noktaları kalkerleşmeyen türde, iki katman üzerine dizilmiş üstten basık utrikullar şekillenmektedir. Medullada dikotomik dallanma görülmektedir. Barton *Halimeda* türlerini incelemiş ve utrikul şekillerini ve segment yapısını ilk defa dikkate almış ve *Halimeda cuneata*, *Halimeda macrophysa* ile *H. tuna* ayırımlarında kullanmıştır. *Halimeda scabra* ve *H. tuna* arasındaki farklılığı ise Howe yaptığı çalışmada belirtmiştir [154]. *Halimeda* ve *Flabellia* cinslerine ait türler karbondioksit kullanarak birincil üretim oranını arttıran canlılardır. Kalsifikasyon çalışmaları *H.tuna*'da depolanan aragonit kristallerinin deniz suyundan utrikular tabaka ile ayrıldığını göstermiştir. Fotosentez sırasında bariyer görevi yaparak aragonit kristallerinin oluşmasına sebep olmaktadır. Apikal (uç) kısımdaki kristallerin daha fazla olmasının sebebinin suyun kimyasal yapısı ile ilgisi olduğu düşünülmektedir ve deniz suyundaki kimyasal değişimleri nasıl sağladığı atmosferik karbondioksiti nasıl arttığı hala tartışılmaya devam edilen konular arasındadır [347].

Flabellia petiolata (Turra) Nizamuddin fan şekilli ve dikotomik dallanma gösteren, katmanlı (loblu blade yapıları= dallar) bir yapıya sahiptir. Ernst *Udotea minima* olarak tanımlamasını yaptıktan sonra, Meinesz [42] *Udotea minima* türünün *F. petiolata* ile aynı olup sadece büyüme evrelerindeki farklı morfolojileri olduğunu bildirmiş, Nizamuddin tarafından ise iki türün farklı olduğu belirtilmiş ve türler *Flabellia* cinsi altında incelenmiştir [64]. *Penicillus capitatus* Lamarck kapitalum (baş) bölgesi, filamentlerin olduğu kısımdır. 100-200 µm çapında dikotomik dallanan filamentlere sahiptir. Sapın merkezi, boylamasına iç içe örülmüş soenositik iplikçiklerden oluşan medulladan meydana gelir. Yan dalları taşımak üzere özelleşmiş ve korteks tarafından sıkıca çevrelenmiş olan bu yapı Woronin tarafından krampon olarak adlandırılmıştır [148].

Pseudochlorodesmis furcellata (Zanardini) Børgesen var. *furcellata* türü için Meinesz [42] tarafından *Halimeda tuna*'nın evrelerinden birinin olmadığı belirtilmiştir, Abbott ve Huisman bu hipotezi desteklemişlerdir [64]. *H. tuna* zigotu'nun filamentli evrede *Pseudochlorodesmis* tallusuna oldukça benzediği ancak henüz bu filamentli safhadan segmentlerin nasıl oluştuğunun kesinlik kazanmadığı [154] belirtilmiştir. Alglerin morfolojik özellikleri mikroskobik ölçekte çalışılsa da

kesinlik kazanmamış türlerde veya akrabalık derecelerinin ayırımlarında kullanılmak üzere eksikliklerin giderilmesi amacıyla moleküler yöntemler geliştirilmiştir. Bir gen dizisi üzerinde aktif olarak kodlama yapan bölgeler belirlenerek çalışılan türlerin rDNA(Ribozomal DNA) analizleri yapılmaktadır. Gerçekleştirilen analizlerin çeşitleri türlere göre farklılık göstermekte ve uygun olanları seçilmektedir. Bu şekilde genetik ağaç şemaları çıkarılan türlerin akrabalık dereceleri incelenebilmekte, morfolojik ayırımların yetersiz kaldığı durumlarda tercih sebebi olmaktadır.

Kamçı yapıları temel alınarak tanımlanan Ulvophyceae sınıfı çalışmalarını takiben Lewis ve McCourt [189] tarafından (SSU rDNA) moleküler verileri Ulvophyceae sınıfının tek bir atadan türeyip türemediğini tam olarak karşılamamıştır. Alınan moleküler filogeni sonuçlarına göre 5 ayrı sınıf (Ulvophyceae, Cladophorophyceae, Bryopsidophyceae, Dasycladophyceae, Trentepohliophyceae) bulunmuştur. Bu sınıflandırma probleminin sonucunda SSU rDNA dizilimlerine ait gen bankasındaki verilerin de karşılaştırılabileceği bir filogenetik ağaç şeması çıkarılmıştır. Leliaert ve Pröschold [136] ise yeşil algler sistematığına modern yaklaşımlar isimli çalışmalarında Lewis ve McCourt [189] tarafından verilen sonuçların ICBN (tip türlerin yayımlanması) metodunun düzenlenerek çalışılması gerektiği belirtmişlerdir *Bryopsis plumosa* (Hudson) C.Agardh, Cancia ve ark.[195] tarafından rbcL, tufA, DNA barkodları ile hücre duvarı polisakkaritlerini analiz etmiştir, *Codium* türleri ile kıyasladığında ise iki türün hücre duvarı polisakkarit içerikleri farklı bulunmuştur. *Caulerpa* türleri üzerine yaptığı kloroplastları temel alan gen araştırmasında *C. mexicana*, *C. sertularioides*, *C. taxifolia*, *C. webbiana* ve *C. prolifera* türlerinin aynı atadan geldiklerini (monofiletik) olduklarını belirtmiştir [348]. Jousson ve ark. [349] *Caulerpa taxifolia* türü için moleküler incelemelerinin sonucunda *Caulerpa mexicana* ve *Caulerpa sertularioides* türlerinin *Caulerpa taxifolia*'dan farklı olduklarını ve *Caulerpa taxifolia* türünün Akdeniz'de istilacı tür olarak yayılan Avustralya kökenli tür olduğunu belirtmişleridir. Sauvage ve ark. [350] tarafından *Caulerpa racemosa* var. *cylindrata* (= *Caulerpa cylindrata*) türünün yeni kayıt olarak Avustralya kökenli olduğunu moleküler incelemeler (plastid ve tufA geni) sonucunda Akdeniz'e giriş yollarının tartışılması gerektiğini belirtmişlerdir. Kapraun ve ark. [351] tarafından yapılan çalışmada *Codium isthmocladum* ve *Codium decorticatum* ile karşılaştırılan *Codium fragile*'nin yakın karyotipte ancak diğer iki türden farklı olarak iki kat fazla büyüklükte çekirdeği ve

haploid kromozomlarının daha büyük olduğu, kromozom sayısının ise 3 tür içinde 10 olduğunu belirtmişlerdir. Kapraun ve ark. [351] *C. decorticatum*, *Codium intertextum* ve *Codium taylorii* kromozom sayılarını temel almış ve karyotiplerinin (bir hücredeki kromozomların özdeş çift kromozomlar halinde eşlendikten sonra belli bir düzene göre sıralanması) yakın olduğu ve diploid kromozom sayısının 3 türde de 20 olduğunu belirtmiştir. Verbruggen ve ark. [154] tarafından yapılan DNA analizleri sonucunda *Halimeda tuna*, *Halimeda cuneata* ve *Halimeda discoidea* için genotipik gruplarına ayrılmıştır. *Halimeda tuna* tek atadan gelirken, *Halimeda discoidea* iki ata özelliği, *Halimeda cuneata* ise yedi farklı ata özelliği göstermiştir. *Halimeda minima* ve *Halimeda tuna* karşılaştırıldığında ise ikisinin (kriptik) birbirlerinden ayrımlarının zor türler olduğu sonucuna varılmıştır. Lee ve ark. [193] tarafından *Derbesia tenuissima*'nın mitokondriyal DNA çalışması yapılmış ve daha önceki çalışmalarda belirtilen izogamik yeşil alglerde zigot oluşumundan sonra görülen kloroplast dejenerasyonunun *Derbesia tenuissima* erkek bireylerinin gametogenezisinde olduğunu belirtmiştir. Woolcott ve ark. [352] tarafından *Bryopsis*, *Derbesia*, *Pedobesia*, *Pseudobryopsis*, *Ostreobium quekettii*, *Codium fragile* filogenisi DNA analizi ile çalışılmış rbcL geni sonuçları *Codium* ve *Ostreobium* türlerini yakın akraba olarak göstermiş, *Derbesia* (Bryopsidella) ve *Pedobesia* türlerinin ise tek atadan türediğini rapor edilmiştir.

Akdeniz'de yayılış gösteren *Cystoseira* cinsinin Kuzey ege denizinde bulunan türleri üzerine moleküler akrabalıkları Tüney [353] tarafından ITS (Internal Transcribed Spacer) bölgesi PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile çoğaltılarak incelemeleri yapılmıştır. Kooistra ve ark. [147] tarafından *Flabellia* (*Flabellia petiolata*), *Penicillus* (*Penicillus capitatus*), *Rhipocephalus* ve *Chlorodesmis* türlerinin moleküler çalışması yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda rDNA filogenisi kullanılmış ve Udoteaceae familyasındaki bu türlerin tek bir atadan türemediği (monofili değil) belirtilmiştir. Udoteaceae familyası ile Caulerpaceae familyasının ITS-1 gen dizilimlerinde Caulerpaceae oldukça uzun, Udoteaceae familyası ise kısa bulunmuştur.

Pseudochlorodesmis furcellata Abbott ve Huisman tarafından *Halimeda tuna*'nın bir yaşam evresi değil ayrı bir cins olarak (*Siphonogramen*) ele alınmıştır [192]. Başka bir cins olan *Botryodesmis*'in ise ergin evresinde *Pseudochlorodesmis*

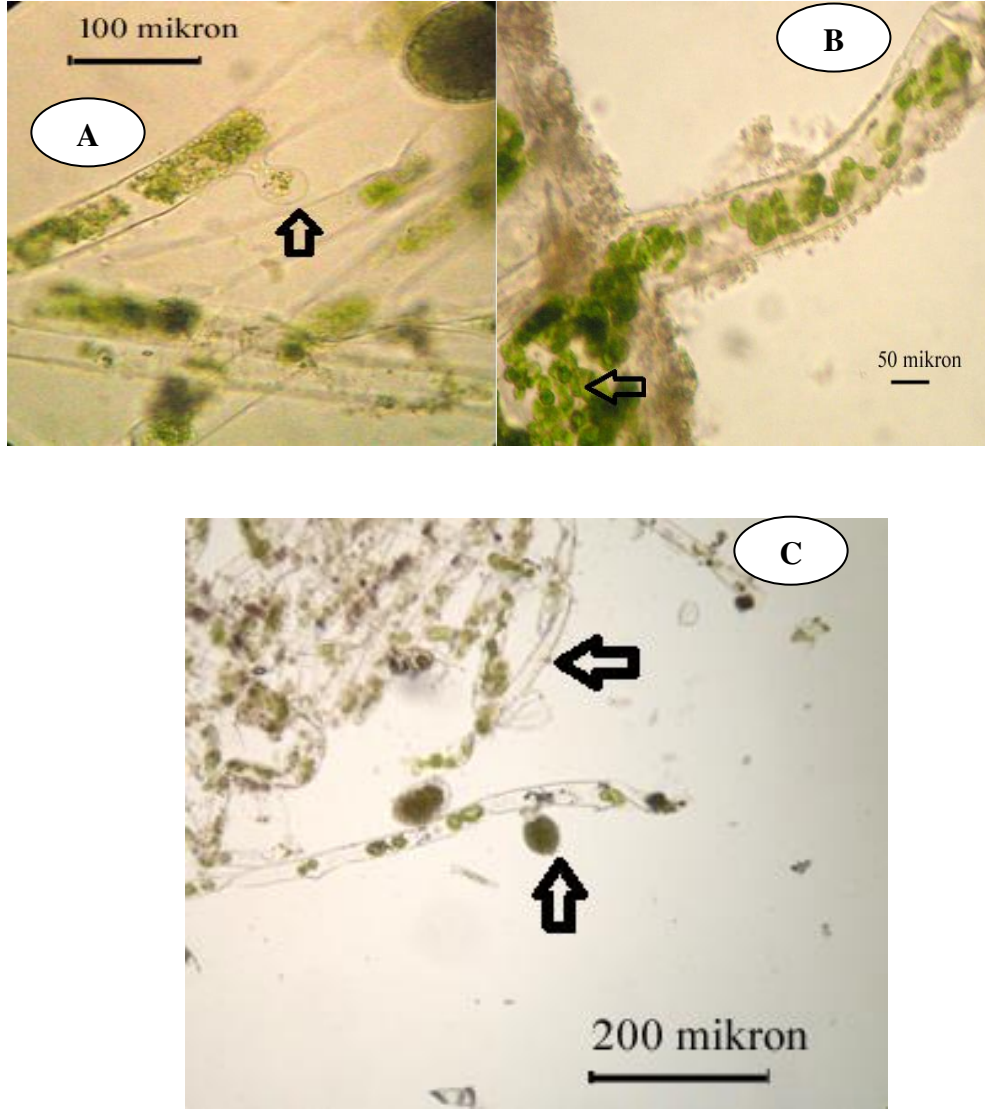
türüne oldukça benzediği belirtilmiştir [341]. Verbruggen ve ark. [192] tarafından ise *P. furcellata* türünün Rhipiliaceae, Pseudocodiaceae, Udoteaceae familyaları ile yakın akraba oldukları ancak *P. furcellata* türünün *Halimeda tuna* yaşam evresine ait olmadığı, *Siphonogramen* tanımlamasının ise geçersiz olduğunu belirtmişlerdir. Leliaert ve ark. [198] tarafından ise çalışılan *Pseudoderbesia* türünün moleküler analizleri sonucunda Bryopsidaceae familyasına ait olduğu bulunmuştur. Fakat bu cinsin morfolojik benzerliği nedeniyle önceden *Bryopsis* türleri ile karıştırılmış olabileceği, *P. furcellata* ve *H. tuna* yaşam evrelerinde olduğu gibi başka bir algin juvenil evresinin olabileceği de belirtilmiştir.

Bu çalışmada, laboratuvar koşullarında MV30 kültür ortamında incelenen *Pseudobryopsis myura* ve *Flabellia petiolata* alglerinin gelişimlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Tallusun birçok düz filamentten oluşması Hamel [33] tarafından belirtildiği şekilde izlenmiştir. Blade olarak isimlendirilen katmanlı tabakadan alınan örneğin üremesinde çok sayıda kloroplast oluşumu gözlenmiştir. Colombo [146] tarafından *F. petiolata* kültür çalışmasında rizoid kısmından alınan parçalarda kloroplast oluşumunun gözlenmediği, orta kısım (stalk) örneğinde ise kloroplastların filament içinde değil daha çok dışında geliştiği, katmanlı tabakadan alınan kısımda ise çok sayıda kloroplastın filament içinde geliştiği gözlenmiştir (Şekil 4.4.16). *F. petiolata* gelişiminde diğer alglerden çok farklı olmayan bir süreçte geliştiği, ayırd edici özelliğinin ise rizoid oluşumundaki duvarın inceliği olarak belirtilmiştir. Meinesz [42] tarafından yapılan çalışmada *F. petiolata* türünün üremesinin holokarpik olduğu ve *Penicillus capitatus* türü ile karşılaştırıldığında üreme safhalarının farklı olduğu belirtilmiştir.



Şekil 4.4.16. *Flabellia petiolata*, filament içinde gelişen kloroplastlar.

Literatürde, kültüre alınan *P. myura* için kamçıları olan zoidler bildirilmiş fakat anizogami hakkında herhangi bir görüş bildirilmemiştir. Zigottan yeni bireyin direkt oluştuğu, juvenil evrede *Bryopsis* türleri ile kıyaslandığında ince hücre duvarı oluşturdıkları gözlenmiştir. *P. myura* erkek ve dişi gametlerinin tek birey üzerinde bulunduğu, aynı büyüklük ve çapta oldukları, boş ve renksiz olarak beliren gametokistlerin ergin evrede renk farklarına göre ayrılabilindikleri, 6 günlük bir periyot sonunda 10 µm çapında zigotun oluştuğu, 20 gün sonunda zigotun çimlenmesi ile çok sayıda kloroplastın filament içinde geliştiği rapor edilmiştir [354]. İskenderun Körfezi'nden örneklenen *Pseudobryopsis myura* örneğinden alınan parçalar kültür ortamında ilk önce ham kültür olarak 17 °C'de, 16:8 s, MV 30 kültür ortamında üretilmiştir. Ham kültürden unialgal kültür olarak geliştirilen örnekte filamentlerin gelişimi ve filamentlerde bulunan sporangiyumların gelişmesi izlenmiştir. Bu çalışmada kültür ortamında yaklaşık 3 haftalık süre sonunda boş gametokist, çimlenmeyi takiben filamentlerin oluşumu ve filamentler içinde bulunan kloroplastlar önceki çalışmaları destekler şekilde izlenmiştir (Şekil 4.4.17).



Şekil 4.4.17. *Pseudobryopsis myura*. A) sporangiyum gelişimi, B) kloroplastların yapısı, C) filamentlerin gelişimi ve gametokist.

Huizing ve Rietema [204] tarafından *Bryopsis* türlerinde sporofitik mikrotallusun stefanokont zoosporları oluşturduğu ve bu şekilde yeni *Bryopsis* türünün oluştuğu belirtilmiştir. Sporofitik mikrotalluslu *Bryopsis plumosa* ve sporofitik makrotalluslu *Derbesia tenuissima*'nın yaşam evrelerindeki hücre duvarı içeriklerinin benzer şekilde geliştiği, *P. myura* için ise hücre duvarlarında sadece mannan biriktirdiği saptanmıştır.

Bryopsis ve *Derbesia* türlerinin taksonomik açıdan yakın oldukları her ikisinin de stefanokont zoospor, ksilan ve mannan içerdikleri belirtilmiştir [204].

Clifton ve Clifton [151] tarafından ise 22 alg türünün üremesi üzerine çalışılmış bunlar arasında yer alan *Caulerpa*, *Halimeda*, *Penicillus*, *Rhipocephalus*, *Flabellia* türlerinin üremeyle beraber geçirdikleri renk değişimleri, gamet oluşumları için *Halimeda* türlerinde 36 saat, *Caulerpa*, *Penicillus* ve *Rhipocephalus* için 48 saat, *Flabellia* türleri için ise 96 saatlik bir sürenin geçtiği belirtilmiştir. Mikrogametlerin büyüklüğünün bütün türlerde birbirine yakın olduğu, makrogametlerin büyüklüğünün ise türlere göre farklılaştığı belirtilmiştir. *Caulerpa* ve *Halimeda* türlerinin makrogametlerinin yüksek oranda fototaksi gösterdiği belirtilmiştir, gamet büyüklüğü ve fototaksi eğiliminin yüksek olmasının diğer türlere göre üreme oranını arttırdığı belirtilmiştir. Kültüre alınan *Codium adhaerens*, *Codium bursa*, *Codium fragile*, *Codium tomentosum* ve *Codium vermilara* türlerinin karşılaştırması yapıldığında 5 *Codium* türünün üremesinde Yang ve ark. [211] tarafından belirtilen *C. fragile* ile benzer olduğu belirtilmiştir. *C. fragile* ve *C. adhaerens* türlerinin diğerlerine oranla daha hızlı geliştikleri ancak *C. tomentosum* ve *C. vermilara* türlerinin üreme sırasında daha fazla utrikul hücreleri oluşturdukları belirtilmiştir. Değiştirilen laboratuvar koşullarına toleranslı oldukları aralarında en geniş tolerans alanına sahip olanın *C. fragile*, en az toleranslı olanın ise *C. bursa* olduğu saptanmıştır.

Carruthers ve ark. [209] kültüre aldıkları *Caulerpa racemosa* türü için farklı adaptasyon koşulları oluşturmuşlar ve acı su koşullarında da türün etkilenmediğini tolerans oranının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Borowitzka ve Larkum [205] tarafından *Halimeda tuna* ve *Halimeda cylindraceae* türlerinin segmentlerinde bulunan kalsiyum karbonat ve magnezyum karbonat, protein ve klorofil içeriklerini çalışmış, segmentlerdeki kalsiyum oranı ile kalsifiye olma oranı ilişkisini çalışmışlardır. Kalsifikasyon oranı segmentlerin uç kısımlarında yaş ile bağlantılı olarak ve segmentlerin ağırlığı ile arttığı belirtilmiştir. Leliaert ve ark. [198] tarafından verilen *Pseudoderbesia* örneğinin kültür şartlarında düzenli bir şekilde dikotomik olarak dallandığı, stolonoid şekilli sifonlardan şekillendiği ve morfolojik olarak *Bryopsis* türlerine benzediği belirtilmiştir, ancak *Pseudochlorodesmis* türünde olduğu gibi başka bir algin yaşam evresi de olabileceği ifade edilmiştir.

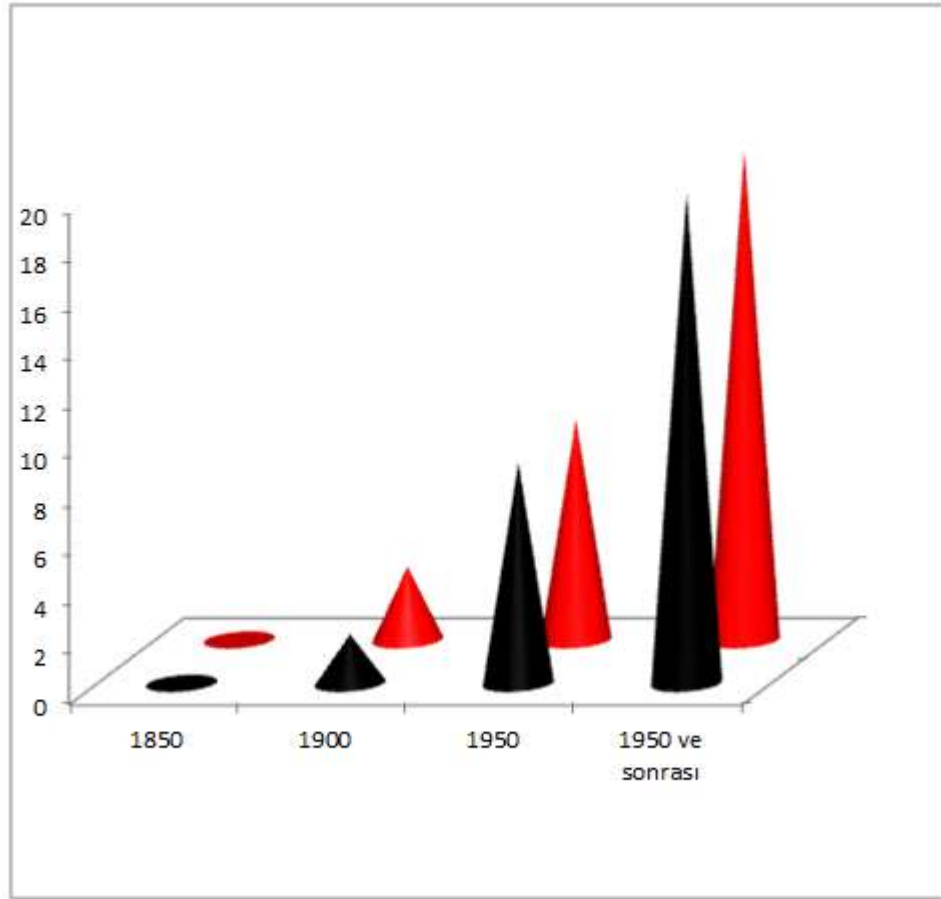
Bryopsidophyceae sınıfında bulunan türler, egzotik (yabancı) ve Invasive (yayılımcı, istilacı) hatta katil yosun gibi isimler almışlardır. Başka canlıların

gelişimine izin vermedikleri onların yaşam alanlarını kısıtladıkları, biyolojik çeşitlilik ve ekolojik dengeyi bozdukları için istilacı türler olarak isimlendirilmektedirler. Yabancı türler bulundukları habitatta potansiyel bir yıkım ve değişim gücüne sahip olup çoğunlukla ortamdaki yerli türlerin yerini alarak çeşitliliğin azalmasına sebep olmaktadır [345].

Egzotik türlerin dağılımları bir türün yeni bir ortama girişi ya ilk dağılım alanını genişletmesi (kıyasal yayılma) veya çeşitli etkenlerle arada herhangi bir bağıntı olmaksızın diğer bir ortamda gelişmesi şeklinde (uzaktan yayılma) gerçekleşebilir. Ayrıca çeşitli insan faaliyetleri ve doğal olaylar da bu taşınımда önemli etkenlerdir. Çeşitli yollarla Akdeniz ekosistemine ve Türkiye kıyılarına giriş yapmışlardır. Ancak bu taşınımда büyük bir oranı Süveyş Kanalı'nın açılması (Lessepsiyen Göç) alırken, bunun yanı sıra gemilerdeki balast sularıyla, gemi karinalarına tutunma yolu ile akvaryum faaliyetleri ve akuakültür yolu ile olabildiği gibi bilimsel faaliyetler sonucunda da bu taşınım gerçekleşebilmektedir Tropikal kökenli egzotik türlerin yeni bir ortama girişi bazı ekolojistler tarafından biyolojik işgal veya biyolojik kirlenme olarak nitelendirilmektedir [125].

Yeni alg türlerinin tanımlanması dünya çapında alglerin dağılım çeşitliliğini vermektedir. Günümüze kadar 32.000-44.000 alg türünün tanımlandığı belirtilmektedir. 1990 yılından itibaren alg sınıflandırma çalışmalarında yüksek bir artış miktarı gözlenirken hala 20.000 tür kesin olarak tanımlanamamıştır. Bu da çok sayıda alg türü sistematığının eksik olduğunu göstermektedir. Özellikle yeşil mikroalglerde varyete ve form çeşitliliğinin fazla olması henüz tanımlanamayan türlere sebep olmaktadır. Ancak dünya çapında 75.000 alg türü arasından 44.000 adet türün tanımlanmış olması hala çalışmaları devam eden alg taksonomisi için iyi bir parametredir [32].

Eldeki bilimsel verilere göre türlerin yeni bir ortama girişi 1950'li yıllara kadar çok yavaş olduğu halde (Şekil 4.4.18) 1960'lı yıllardan sonra çok hızlı bir artış göstermiştir [125].



Şekil 4.4.18. Türlerin yeni ortama giriş hızları [125].

Yerli türlerin yaşam alanlarını kısıtlayarak popülasyonlarının azalmalarına sebep olan farklı canlı gruplarına ait istilacı türlerden Türkiye kıyılarında 263 tür bulunmaktadır. Karadeniz’de 20, Marmara Denizi’nde 48, Ege Denizi’nde 98 ve Akdeniz’de 202 tür tespit edilmiştir. 1980’li yıllardan sonra denizlere giriş yapan istilacı tür sayısı artmıştır. Türkiye kıyılarından bilinen istilacı türlerin %50’ye yakın bölümü 0-10 m derinlikler arasında bulunmuştur [126].

Akdenizden Cormaci ve ark. [355] tarafından 52 Rhodophyta, 15 Ochrophyta, 13 Chlorophyta ve 1 Liliopsida olmak üzere tür ve tür altı seviyede 81 yabancı ve yayılımcı taksa, Verlaque et al [356] tarafından ise 110 taksa [71 Rhodobionta, 22 Chromobionta, 16 Chlorobionta ve 1 Magnoliophyta] deniz makrofiti bildirmiştir. Çınar ve ark. [126] tarafından Türkiye yabancı deniz fitobentosu çalışmasında tür sayısı 39 olarak verilmiştir.

Zenetos ve ark. [357] çalışmasında Türkiyede bulunan yabancı türler listesi düzenlenmiştir. Son olarak Türkiye’de yabancı kökenli deniz makrofitleri 12 Rhodophyta (Kırmızı alg), 13 Phaeophyceae (Kahverengi alg), 6 Chlorophyta (Yeşil alg) ve 1 Magnoliophyta olmak üzere 32 taksa olarak rapor edilmiştir [355, 356, 357] (Tablo 4.4.4).

Tablo 4.4.4. Türkiye’nin yabancı ve yayılımcı makrofit tür listesi [A.O=Atlantik; IP=Indo-Pasifik; A=Yabancı, ; E= Yerleşmiş]

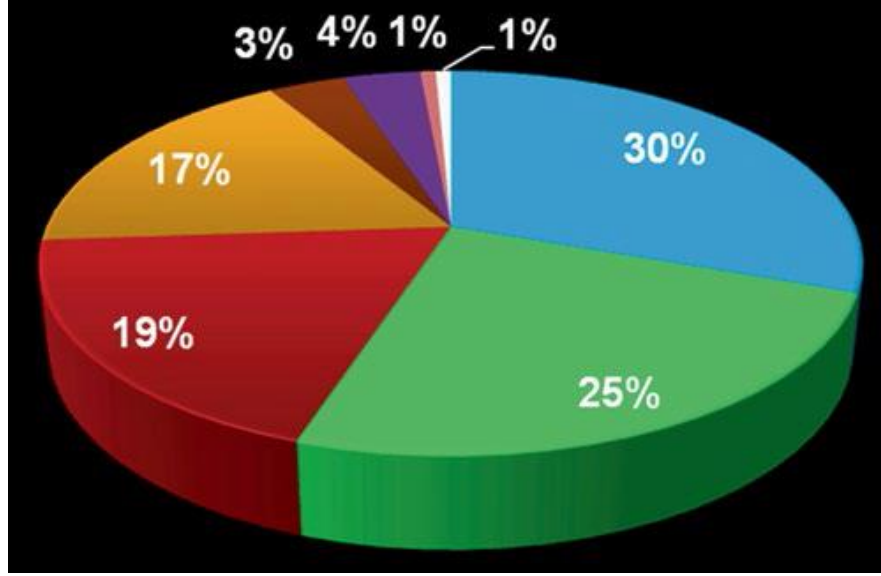
Türler	Giriş yolu	Orijin	Durum	Dünya dağılımı	Türkiye dağılımı
RHODOPHYTA					
<i>Botryocladia madagascariensis</i> Feldmann-Mazoyer	Süveyş kanalı	IP	E	Hint okyanusu	Akdeniz kıyıları
<i>Chondria collinsiana</i> M. Howe	Süveyş kanalı			Atlantik, Hint okyanusu	Marmara denizi
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> (Harv.) Schmitz (Tetrasporophyte of <i>Asparagopsis armata</i> Harv.)	Fouling	IP	E	Atlantik , Pasifik, Hint okyanusu	Karadeniz, Marmara, Ege, Akdeniz kıyıları
<i>Griffithsia corallinoides</i> (L.) Trevisan	Cebelitarık boğazı	A.O, IP	E	Atlantik , Pasifik, Hint okyanusu	Marmara denizi
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kütz.	Fouling	A.O, IP	E	Atlantik , Pasifik, Hint okyanusu	Ege, Akdeniz kıyıları
<i>Lophocladia lallemandii</i> (Mont.) Schmitz	Süveyş kanalı	IP	E	Pasifik, Hint okyanusu	Ege, Akdeniz kıyıları
<i>Polysiphonia morrowii</i> Harvey	Akuakültür	IP	E	Atlantik,Pasifik okyanusu	Marmara denizi
<i>Polysiphonia paniculata</i> Mont.	Fouling	IP	A	Atlantik , Pasifik okyanusu	Karadeniz kıyıları
<i>Rhodophysema georgii</i> Batters	Akuakültür	A.O, IP	A	Atlantik , Pasifik okyanusu	Marmara denizi
<i>Rhodothamniella codicola</i> (Børgesen) Bidoux et Magne	Gemi	IP	E	Atlantik , Pasifik, Hint okyanusu	Karadeniz, Marmara, Akdeniz kıyıları
<i>Solieria dura</i> (Zanardini)	Süveyş kanalı	IP	A	Atlantik ,	Karadeniz kıyıları

Schmitz				okyanusu	
<i>Trailiella intricata</i> Batters (Tetrasporophyte of <i>Bonnemasoinia hamifera</i> Hariot)	Fouling	IP	E	Atlantik , Pasifik okyanusu	Marmara, Akdeniz kıyıları
PHAEOPHYCEAE					
<i>Botrytella parva</i> (Takamatsu) H.-S.Kim	Gemi	IP	E	Pasifik okyanusu	Marmara denizi
<i>Chorda filum</i> (L.) Stackh.	Akuakültür	A.O, IP	E	Atlantik, Pasifik okyanusu	Marmara denizi
<i>Cladosiphon zosterae</i> (J.Agardh) Kylin	Fouling	A.O	E	Atlantik, Pasifik okyanusu	Marmara, Ege, Akdeniz kıyıları
<i>Colpomenia peregrina</i> Sauv.	Cebelitarık Boğazı	IP	E	Atlantik, Pasifik, Hint okyanusu	Marmara denizi
<i>Corynophlaea crispa</i> (Harv.) Kuckuck	Fouling, balast suları	A.O	A	Atlantik, okyanusu	Ege kıyıları
<i>Ectocarpus siliculosus</i> var. <i>hiemalis</i> (P.L.Crouan &P.L.Crouan ex Kjellman) T.Gallardo	Gemi	A.O	A	Atlantik, okyanusu	Karadeniz, Marmara, Ege,Akdeniz kıyıları
<i>Halothrix lumbricalis</i> (Kütz.) Reinke	Fouling	A.O, IP	A	Atlantik, Pasifik okyanusu	Marmara, Ege Akdeniz kıyıları
<i>Litosiphon laminariae</i> (Lyngb.) Harvey	Akuakültür	A.O	E	Atlantik okyanusu	Marmara denizi
<i>Microspongium globosum</i> Reinke	Fouling, balast suları	A.O	A	Atlantik okyanusu	Marmara denizi
<i>Punctaria tenuissima</i> (C.Agardh) Grev.	Fouling	A.O	E	Atlantik, Pasifik okyanusu	Marmara denizi
<i>Pylaiella littoralis</i> (L.) Kjellman	Akuakültür	A.O, IP	E	Atlantik, Pasifik, Hint okyanusu	Karadeniz, Marmara, Ege denizi kıyıları
<i>Scytosiphon dotyi</i> M.J.Wynne	Akuakültür	IP	E	Atlantik, Pasifik okyanusu	Marmara denizi
<i>Styopodium schimperi</i> (Buchinger ex Kütz.) Verlaque & Boudouresque	Süveyş Kanalı	IP	E	Atlantik, Pasifik okyanusu	Akdeniz kıyıları
CHLOROPHYTA					
<i>Caulerpa cylindracea</i>	Gemi	IP	E	Atlantik, Hint	Ege, Akdeniz kıyıları

Sonder				okyanusu	
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>lamourouxii</i> f. <i>requienii</i> (Montagne) Weber-van Bosse	Süveyş kanalı	IP	E	Pasifik, Hint okyanusu	Akdeniz kıyıları
<i>Caulerpa scalpelliformis</i> (Brown ex Turner) C.Agardh	Fouling./balast suları, Süveyş kanalı	IP	E	Atlantik, Pasifik, Hint okyanusu	Akdeniz kıyıları
<i>Caulerpa taxifolia</i> var. <i>distichophylla</i> (Sonder) Verlaque, Huisman&Procacini	Süveyş kanalı	IP	E	Atlantik, Hint okyanusu	Akdeniz, Ege kıyıları
<i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i> (Suringar) Hariot	Akuakültür	IP	E	Atlantik, Pasifik okyanusu	Ege, Marmara denizi
<i>Ulva taeniata</i> (Setchell) Setchell & N.L.Gardner	Gemi	A.O	E	Atlantik, Pasifik, Hint okyanusu	Ege, Akdeniz kıyıları
MAGNOLIOPHYTA					
<i>Halophila stipulacea</i> (Forssk.) Ascherson	Gemi	IP	E	Atlantik, Pasifik, Hint okyanusu	Karadeniz, Marmara, Akdeniz

Bu çalışma ile *Caulerpa racemosa* (Süveyş Kanalı), *Caulerpa cylindraceae* (Gemi), *Caulerpa scalpelliformis* (Fouling./balast suları, Süveyş kanalı), *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla* (Sonder) Verlaque, Huisman&Procacini (Süveyş Kanalı), *Codium fragile* subsp. *fragile* (Akuakültür), *Codium parvulum* (Süveyş Kanalı) ve *Codium taylorii* (Süveyş kanalı/Gemi) olmak üzere 7 tane yabancı ve yayılımcı özellikte tür tespit edilmiş olup, bu türler Türkiye denizlerine büyük oranda Süveyş Kanalı'nın açılması yolu ile girmişlerdir. Gemiler ve balast suları ile taşınımları ikinci sıradayken, akuakültür ve fouling kaynaklı geçişleri son sırayı almaktadır.

Akdeniz'de yabancı kökenli tür sayısı 2008 yılı verilerine göre 903'ü bulmuştur, 2005 yılı ile karşılaştırıldığında her 9 günde bir yeni bir türün giriş yaptığı (Şekil 4.4.19) ortaya çıkmaktadır [358].



Şekil 4.4.19. Yabancı ve yayılımcı türlerin Akdenize giriş yolları. Mavi:kabuklu transferi, yeşil: taşımacılık, kırmızı-Süveyş kanalı, sarı: bilinmeyen şekilde giriş, kahverengi: Süveyş kanalı ya da taşımacılık, mor: kabuklu transferi ya da taşımacılık, pembe: deniz akvaryumculuğu [63].

İstilacı egzotik türlerin etkilerinin en aza indirgenebilmesi ve risklerin önlenmesi adına çözümler üretilmelidir. Bu kapsamda FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), IUCN (International Union for Conservation of Nature), ICES (International Council for the Exploration of the Sea), IMO (International Maritime Organization) istilacı ve yabancı türlerin girişi ve kötü etkilerini azaltma amaçlı girişimlerine hız vermektedir. ICES kabuklu yetiştiriciliğindeki transferi önlemek için üreticileri bilgilendirmeye başlamıştır. Akuakültürde egzotik türlerin yayılımının artmaması için haçerilerde stoklama ile doğal ortamda kontaminasyonun önlenmesine çalışılmaktadır. Balast sularındaki taşınımın aza indirgenmesi içinde IMO deşarj sularının belirli konsantrasyonları aşmamasına çalışmaktadır ve balast suyu filtreleyiciler geliştirilmiştir. IMO tarafından 2001 yılında, 2006 yılında da ICES ile devam eden Antifouling sistemler geliştirilmiştir. Son olarak da Akdeniz de izleme programı ile Süveyş Kanalı yoluyla giriş yapan türler için özellikle belirli noktalar kontrol edilerek yabancı tür girişi engellenmeye çalışılmaktadır [63].

Küresel ısınmaya bağlı olarak iklim değişikliğinin, zengin biyolojik çeşitlilik ve ekosistemlere sahip ülkemizdeki doğal ekolojik sistemlerin bileşimini ve üretkenliğini bozacağı ve biyolojik çeşitliliği azaltacağı, bitki, hayvan ve mikroorganizmaların doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacağı kaçınılmaz bir gerçektir. İklimdeki değişikliğe ve bozulan iklim rejimlerine türlerin tepkisi farklı düzeyde ve farklı biçimde olacağından, birçok ekosistemin yapısı, bileşimi, üretkenliği ve coğrafi dağılışı değişecektir. Ancak, bu beklenen ekolojik değişikliklerin birçoğu, iklimdeki değişikliklerin arkasından uzun bir süre gecikebilir. Faunanın ve floranın yaşam yerleri değiştikçe, yeni gelen türler yüzünden biyolojik çeşitlilikte yerel artışlar olabilir. Ancak artan olumsuzluklar biyolojik çeşitlilikte azalmaya ve istenmeyen türlerde artışlara da yol açabilir, habitatlardaki bölünmeler, iklime bağımlı türlerin göçü için yeni engeller yaratabilir. Bu durumda pek çok tür ortadan kalkabilir, yerel popülasyonları azalabilir veya artabilir.

Canlıların bu hızlı değişen iklim koşullarına adaptasyon sürelerinin de farklı olması ekolojik sistemleri doğrudan etkileyecektir. Hızlı adaptasyon gösteren türlerde yerel popülasyonlarda artış görülürken, yavaş adaptasyon göstere türlerde ise popülasyonlarda azalma, göç ya da türün yok olma tehlikesi söz konusudur. Bununla birlikte biyolojik sistemlerin üretkenliğinde azalma ve üreme döneminde görülecek olası kaymalar doğrudan ekolojik döngü ve besin zincirini etkileyecektir [359].

Kirli ortamlarda ve su sıcaklığındaki değişimlerin küresel ısınmaya bağlı olarak arttığı günümüz şartlarında tolerans özelliği yüksek olan yayılımcı türler, biyolojik işgallerine devam etmektedirler. Atmosferde bulunan karbondioksit, metan, azot oksit gazları yeryüzünü doğal bir örtü gibi kaplamakta ve yeryüzü ile troposfer arasındaki ısının dışarı salınmaması sonucu bir sera etkisi oluşturmaktadır, bu durum küresel ısınmaya neden olmaktadır [360].

Kirlilik kontrolü ve kirlilik unsurları ile mücadele bu şartlarda daha fazla önem kazanmaktadır. Yeterli olmayan arıtma işlemleri sonucunda doğal ortama salınan endüstriyel atıklar, çevrede önemli bazı problemler oluşturmaktadır. Atık suların arıtılmasında flokulasyon, kimyasal koagülasyon ve çöktürme gibi yöntemler kullanılsa da; bu yöntemlerin yüksek maliyet gerektirmesi, tehlikeli yan ürünlerin

oluşması ve enerji gereksiniminin fazla olması yöntemlerin uygulanmasını sınırlamaktadır.

Bu yöntemlerle kıyaslandığında; uygulamasının kolay ve maliyetinin düşük olması, yüksek seçimlilik ve etkinlik göstermesi ve performansının iyi olması nedeniyle atık suların arıtımında adsorpsiyon tercih edilen bir yöntem olmaktadır. Adsorpsiyon denemelerinde kolaylıkla temin edilebilecek olan doğal materyallerin kullanımı büyük bir avantaj sağlamaktadır. Tüm bu görüşler doğrultusunda algler; son dönemde düşük maliyetli, hızla büyüyen alternatif bir biyosorbent olarak giderek artan bir ilgi çekmektedir.

Hücre duvarları protein ve karbohidrat içerikli olan algler; yüzeyde yer alan karboksil, amino, sülfat, fosfat ve imidazol fonksiyonel grupları sayesinde çeşitli katyonik maddeler (metal, katyonik boya) ve organik kirliliklerle bağ oluşturarak kirlilik unsurlarının azaltılmasını sağlamaktadırlar bu sebeple alglerin biosorbent özelliklerinin incelenmesine yönelik çalışmalar da yapılmaktadır [361].

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Türkiye denizlerinde dağılım gösteren alglerden Bryopsidophyceaea sınıfına ait tür ve türaltı seviyede toplam 30 taksa tespit edilmiştir. Bulunan türler arasında, *C. cylindracea*, *Caulerpa racemosa*, *C. taxifolia* var. *distichophylla*, *C. scalpelliformis*, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Codium parvulum*, *Codium taylorii*, hızlı yayılım oranına sahip yabancı türlerdir. Daha önceki kayıtlara bakıldığında, bulunamayan türler vardır. Bu durumun sebebinin ekolojik faktörler ile suyun fizikokimyasal parametrelerindeki farklılıklar ve kirlilik oranı gibi faktörlerin türlerin bulunurluklarındaki sıralamayı etkilemesinden dolayı olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar özet ile aşağıdaki gibidir;

Türkiye'nin Akdeniz kıyılarından Hatay (Arsuz, Samandağ) ve Antalya, Ege Denizi kıyılarından Muğla, İzmir ve Ayvalık (Balıkesir), Marmara Denizi'nden Çanakkale Boğazı, Armutlu (Yalova) ve Küçükçekmece (İstanbul), Karadeniz kıyılarından ise Kilyos (İstanbul), Samsun ve Trabzon istasyonlarından 2011 ve 2014 yılları arasında arazi çalışmaları yapılarak, serbest dalış ve SCUBA (aletli dalış) yöntemi ile örnelemeler gerçekleştirilmiştir.

Toplanan örnekler laboratuarda makroskobik ve mikroskobik olarak incelenmiş, morfolojik özellikleri belirlenen türler için belirleyici özellikleri dikkate alınarak tür tayinleri yapılmıştır. Alınan materyaller incelendiğinde Türkiye kıyılarına ait 7 Bryopsidaceae, 6 Caulerpaceae, 11 Codiaceae, 2 Derbesiaceae, 1 Halimedaceae ve 3 Udoteaceae olmak üzere tür ve türaltı seviyede 30 taksa bulunmuş, bu türler arasından 7 yabancı ve yayılımcı tür tespit edilmiştir (*C. cylindracea*, *C. racemosa*, *C. taxifolia* var. *distichophylla*, *C. scalpelliformis*, *C. fragile* subsp. *fragile*, *Codium parvulum* ve *C. taylorii*). Örneklenen ve tayin edilen türlerin kuru ve sulu herbaryumları yapılmıştır.

Tanımlanan türlerden *P. myura* Türkiye ve *C. decortdatum* f. *monstrosum*, *C. parvulum*, *C. taylorii*, *C. corymbosum* Türkiye ve Ege Denizi için ilk kez rapor edilmişlerdir.

Moleküler çalışmalar için *Codium* türleri silika jele konularak incelemeleri gerçekleştirilmiştir. *Codium bursa*, *Codium decortdatum*, *Codium fragile* subsp. *fragile*, *Codium taylorii*, *Codium vermilara* türlerinin Blast analizleri, PCR amplifikasyonu, DNA izolasyonları ve DNA sekans analizleri yapılmıştır. Alınan sonuçlar gen bankasındaki türler ile karşılaştırılmış, izolasyon sonucunda sekansları belirlenen türlerin dendogram şeklinde yakınlık dereceleri belirtilmiştir. *C. bursa*, *C. taylorii*, *C. vermilara* için benzerlik oranları %50'nin üzerinde bulunmuş, *C. decortdatum* örneklerinden ise alınan % 36'lık benzerlik oranı *C. corymbosum* olduğu düşünülerek verilen türün sonucudur. Kobe Üniversitesi (Japonya) ile yürütülen moleküler araştırmalarda, *Caulerpa* türü için yapılan DNA izolasyonunda *C. taxifolia* var. *distichophylla* olduğu tespit edilmiş ve veri tabanındaki dünyanın farklı bölgelerinden moleküler incelemeleri gerçekleştirilmiş *C. taxifolia* ile karşılaştırılması yapılmıştır. Diğer türler için yapılan DNA izolasyonunda 1,8 üzerinde çıkan sonuçlar protein kontaminasyonunun olmadığını göstermektedir.

Pseudobryopsis myura ve *Flabellia petiolata* türü kültür ortamında üretilmiştir. Kültür çalışmaları için MV30 (Marine medium with vitamins-medium based on 30 % filtered sea water) kültür ortamı kullanılmıştır. Kültür ortamında gelişen türlerin ipliksi yapıdaki filamentlerinin oluşumları daha sonraki evrede filamentlerin belirginleşmesi, kloroplastların oluşması ve gametangiyumların meydana gelişleri izlenmiştir.

Fransa Caen Üniversitesi Herbaryumu içerisinde bulunan J.V.Lamoureux'un materyalleri incelenerek, *Bryopsis hypnoides* J.V.Lamour. (Holotip?), *Bryopsis pennata* J.V.Lamour. (Holotip?), *Codium decortdatum* (Woodw.) M.A.Howe, *Codium vermilara* (Olivi) Delle Chiaje, *Codium tomentosum* Stackh., *Caulerpa sertularoides* (S.G.Gmel.) M.A.Howe, *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C.Agardh, *Lucidia prolifera* [=*Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V.Lamour.], *Caulerpa laurifolia* (Clemente) Bory ex J.V.Lamour. [=*Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V.Lamour.], *Caulerpa racemosa* var. *laetevirens* (Mont.) Weber-van Bosse [=*Caulerpa chemnitzia* (Esper) J.V.Lamour.], *Caulerpa cupressoides* (Vahl) C.Agardh var. *mamillosa* (Mont.) Weber-van Bosse, *Nesaea penicillus* (L.) J.V.Lamour. (= *Penicillus capitatus* Lamarck), *Flabellaria desfontainii* J.V.Lamour. [= *Flabellia petiolata* (Turra) Nizam.] 13 türe ait herbarium materyalleri incelenmiştir.

Dünyanın çoğunluğunu kaplayan okyanus ve denizler, çok sayıda makro ile mikroorganizmayı barındırmaktadır. Bu organizmaların tanımlanmasında morfolojik olarak incelemeye alınan türler için ikinci aşamada taksonomik kriterler devreye girmektedir. Okyanus ve denizlerde dağılım gösteren binlerce türün ilk aşamada değerlendirilebilmelerinde isimlendirme ve sınıflandırma şarttır. Her geçen gün yeni türler bulunmakta ve bir karmaşa ortamının oluşmasını önleme amacıyla isimlendirilip sınıflandırılmaktadırlar. Son yıllarda akrabalık derecelerinin saptanmasına olanak veren moleküler çalışmalar önem taşımaktadır. Morfolojik ayırımın yetersiz kaldığı durumlarda yarar sağlayan filogenetik yöntemler ile taksonomik açıdan ilerleme hızla devam etmektedir. Bu şekilde daha önceden tanımlaması yapılmış türler tekrar ele alınabilmekte, veri tabanındaki diğer türler ile benzerlik dereceleri karşılaştırılabilmektedir. Bu bağlamda Türkiye çapında yapılan moleküler araştırmaların arttırılması, laboratuvar sayılarının da çoğaltılması gerekmektedir. Bu şekilde ilerleyen filogeni ve tayin çalışmaları ile tanımlaması henüz eksik olan türler isimlendirilmeye devam edilecek ve isimlendirilen türler çeşitli değerlendirme alanları kazanacaklardır.

Suyun hareketi ile yer değiştiren organizmalar var olduğu gibi kanalların açılması, boğazlar, gemicilik, akuakültür gibi yollar ile de türler yer değiştirebilmektedir. İstilacı türlerin giriş yollarının tespit edilmesi bu konuda önem taşımaktadır. Sonraki aşamalarda dağıldıkları habitatlarda biyolojik dengeyi bozmaları, yerli türler ile rekabet ortamı oluşturarak onların yerlerine geçmeleri, başka türler için barınma ortamı sağlayan canlıları baskılayarak yok etmeleri, sudaki nütrient oranını değiştirmeleri, su kalitesinde değişime sebep olmaları nedeniyle yayılmalarını önleme ya da azaltma çalışmaları oldukça önem taşımaktadır. Bunların yanısıra insanlar için parazitik rahatsızlıklara ya da içerdikleri toksik maddeler ile daha tehlikeli sonuçlara yol açtıkları için ekosistemin dengesi bozulmadan yarar zarar oranı düşünülerek çalışmalar yapılmalıdır.

Sıcaklık, tuzluluk gibi faktörlere oldukça dayanıklı olan istilacı ve yabancı alg türleri, hemen hemen her mevsim üreme özelliğine sahiptirler, üreme hücreleri özelleşmiş yapılar dışında tüm tallusda da çoğalabilen bu türler için, dikkatli bir şekilde toplama ve örnekleme gerekmektedir. Hızla çoğalıp yayılan yabancı ve istilacı türler için son yıllarda değerlendirilebilecekleri alanlar tespit edilerek

kullanım yoluna gidilmektedir. Bulundukları habitatı tahrip edici özelliğe sahip olan bu türler için biyoekolojik, ticari ve biyoteknolojik alanlarda çalışmalara devam edilmelidir.

İstilacı ve yayılımcı türlerin bulunduğu Bryopsidophyceae sınıfı için izleme çalışmalarının yapılması önem taşımaktadır. Dağılım alanlarının ne şekilde değiştiği çalışılmalıdır. Kıyıda ve derin deniz bölgelerinden yapılan örnekleme çalışmaları ile tespit edilen türler taksonomik açıdan incelenmeli, moleküler çalışmalar ile desteklenmelidir. Bu türlerin kültür çalışmalarına ağırlık verilerek yaşam döngülerinin değişimleri ve gelişim süreleri incelenmeli, kullanım alanlarının geliştirilmesine de önem verilmelidir.

Türkiye kıyılarında dağılım gösteren Bryopsidophyceae türlerinin taksonomik olarak incelenmesi, moleküler ve kültür çalışmaları ile desteklenmesini içeren bu çalışmanın bundan sonra yapılacak olan araştırmalar için yararlı bir kaynak olacağı ve ışık tutacağı düşüncesi bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Cavalier-Smith, T. Evolution and Relationships of algae: major branches of the tree of life. [In: Unravelling the algae: the past, present and future of algal systematics (Edit: Brodie, J. and Lewis, J.). 2007, 21-55 s.
2. Linnaeus, C.V. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis, nominibus trivialibus synonymis selectis, locis notalibus, secundum systema sexuale digestas. Holmiae (Stokholm), 1753, 1-560 s.
3. Turner, D. A synopsis of the British Fuci, Londra, 1802, 454 s.
4. Vaucher, J. P. Historie des Conferves d'eau douce, Genève, 1803, 1-285 s.
5. Lyngbye, H.C. Tentamenhydrophytologiae danicae, Hafniae (Copenhagen), 1819, 32-248 s.
6. Agardh, C. A. Species Algarum rite cognitatae, cum synonymis, differentiis specificis et descriptionibus succinctis. 1.Lynd:Ex officina Berlingiana, 1822-1823, 189s.
7. Greville, R. K. Algae Britannicae. Edinburgn. McLachlan & Stewart; Baldwin & Cradock, 1830, 1-218 s.
8. Harvey, W. H. A manual of the British marine algae. London, 1849, 1-252 s.
9. Agardh, J.G. Algae maris Mediterranei et Adriatici. Paris, 1842, 1-164 s.
10. Kützing, F.T. Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange. Mit 80 farbig gedruckten Tafeln, gezeichnet und gravirt vom Verfasser Leipzig, 1843, 1-458 s.
11. Dillwyn, L. W. British Confervae. Pasillias-London, 1802-1807, 427 s.
12. Areschoug, J.E. Phycearum, quae in maribus Scandinaviae crescunt, enumeratio. Sectio prior Fucaceas continens. Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. 1847, (13), 223-382.
13. Lamouroux, J.V. Essai sur les genres de la famille des thalassiophytes non articulées. Annales du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris. 1813, 20: 21-47, 115-139, 267-293 s.
14. Kützing, F.T. Tabulae phycologicae oder, Abbildungen der Tange. Nordhausen: Gedruckt auf kosten des Verfassers, 1856, 1-35 s.

15. Migula, W. Kryptogamen- flora von Deutschland. Deutsch-Österreich und der Schweiz, Bd. II, Algen. 2. Theil. Rhodophyceae, Phaeophyceae, Characeae, Gera, R.: Verlag Friedrich von Zeitzschwitz, 1909, 1-383 s.
16. Oltmanns, F., 1904. Morphologie Biologie der Algen. Vol.I. Phaeophyceae-Rhodophyceae. Jena: Verlag von Gustav Fischer, 1904, 459 s.
17. Oltmanns, F., 1922. Morphologie und Biologie der Algen. Vol.I. Phaeophyceae-Rhodophyceae. Jena: Gustav Fischer, 1922, 106 s.
18. Chapman, J.V., 1941. An Introduction to the Study of Algae. Fellow of Gonville Caius College University Demonstrator in Botany at Cambridge, 1941, 410 s.
19. Rosenvinge, L.K., Lund S. The marine algae of Denmark. II. Phaeophyceae. III. Encoeliaceae and Laminariaceae, Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter. Biologiske Skrifter. 1941, 4 (5), 1-99.
20. Lindauer, V.W., Chapman, V. J., Alken, M. The Marine Algae of New Zealand. Part Two Phaeophyceae. Nova Hedwigia. 1961, 3 (5), 129-350.
21. Womersley, H.B.S. The Marine Benthic Flora of Southern Australia. Part I. Department of Botany, University of Adelaide South Australia, 1984, 327 s.
22. Kylin, H. Die Phaeophyceen der Schwedischen Westküste. Acta Univ. Lund. 1947, 3 (4), 199.
23. Wynne, M.J. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. Canadian Journal of Botany. 1986, 64 (10), 2239-2281.
24. Sousa, W.P. Experimental Investigations of Disturbance And Ecological Succession in a Rocky Interdunal Algal Community. Ecological Monographs. 1979, 49 (3), 227-254.
25. Athanasiadis A. Taxonomisk litteratur och biogeografi av Skandinaviska rödalger och brunalg. Algologia, 1996, 280 s.
26. Silva, P.C., Basson P.W., Moe R.L. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. University of California Publications in Botany. 1996, 79, 1259 s.
27. Coppejans E. Flore algologique des cotes du Nord de la France et de la Belgique. Jardin Botanica National de Belgique Scripta Botanica Belgica. 1995, 9, 454 s.
28. Moreira, D., Duyader, L.H., Phillippe, H. The Origin of Red Algae and the Evolution of Chloroplasts Nature. 2000, 405, 69-72.
29. Hardy, F.G., Guiry, M.D. A check-list and atlas of the seaweeds of Britain and Ireland, 2003, 1-435 s.

30. Ezpelteta, R.N., Brinkmann, H., Burey, C., S., Roure, B., Burger, G., Löffehardt, W., Bohnert, J.H., Philippe, H., Lang, F. Monophyly of Primary Eukaryotes Green Plants, Red Algae And Glaucophytes. *Current Biology*. 2005, 1325-1330.
31. Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F. B.R. The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimate Patterns and Threats. 2010, 5 (8), 36.
32. De Clerck, O., Guiry M.D., Leliaert F., Samyn Y., Verbruggen H. *Algal Taxonomy: A Road to Nowhere*, Phycological Society of America. 2012, 1-30 s.
33. Hamel, G. *Phaéophycées de France*, Paris. 1931-1939, 431 s.
34. Feldmann, J. Les algues marines de la Côte des Albères, I-III. *Cyanophycées, Chlorophycées, Phaeophycées*, *Revue Algologique*, 1937, 335 s.
35. Coppejans, E. Resultats d'une étude systématique et écologique de la population algale des côtes rocheuses du Dramont, St Raphael (Var, France). *Biologisch Jaarboek Dodonaea*. 1972, 153-180.
36. Seoane-Camba, J. Las Laminarias de España, su distribución y el problema de *Laminaria digitata* Lamour. V Reunión sobre Productividad y Pesquerías, Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona. 1965, 47-55.
37. Scagel, R.F., Gabrielson, P.W., Garbary, D.J., Golden, L., Hawkes, M.W., Lindstrom, S.C., Oliveira, J.C., Widdowson, T.B. A synopsis of the benthic marine algae of British Columbia, southeast Alaska, Washington and Oregon, 1989, 532 s.
38. Giaccone, G. Racolte di Fitobenthos Sulla Banchina Continentale Italiana. *Giornale Botanico Italiano*. 1969, 103, 485-519.
39. Giaccone, G. . Revisione della Flora Marina del Mare Adriatico. *Annuario del World Wildlife Fund (Suppl) parco Mar. Miramare (Trieste)*. 1978, 6(19), 1-118.
40. Nizamuddin, M., Lehnberg, W. A list of Marine algae from Libya, *Botanica Marina*. 1979, 22, 465-476 s.
41. Shameel, M. Notes on The Seaweeds of Tripoli, Libya, Pakistan. *Journal Botanica*, 1983, 15 (2), 79-83 s.

42. Meinesz, A. Connaissances actuelles et contribution à l'étude de la reproduction et du cycle des Udoteacees (Caulerpales, Chlorophytes). *Phycologia*. 1980, 19 (2), 110-138.
43. Meñez, E.G., Mathieson, A.C. The marine algae of Tunusia. *Smithsonian contributions to the marine sciences*. 1981, 10, 59.
44. Ballesteros, E. Contrubició al coneixement algològic de la Mediterrània Espanyola, VIII. Addicions a la flora balear. *Fol. Bot. Misc.* 1989, 6, 65-70.
45. Ballesteros, E., Grau, A.M., Riera, F. *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*. 1999, 42, 63-68.
46. Calumpong, H.P. Economically important species of benthic marine algae in the Central Visayas, Philippines. *Silliman Journal*. 1982, 28, 143-148.
47. Gallardo, T., Gomez, A., Ribera, M.A., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone G., Boudouresque, C.F. Check-list of Mediterranean Seaweeds, II. Chlorophyceae Wille S. I. *Botanica Marina*. 1993, 36, 399-421.
48. Aleem, A. The Marine Algae of Alexandria, Egypt, 1993, 135 s.
49. Ribera, M.A., Garreta, A.G., Gallardo, T., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G. Check-list of Mediterranean Seaweeds, I. Fucophyceae. *Botanica Marina*, 1992, 35, 109-130.
50. Verlaque, M., Boudouresque, C.,F. Meinesz, A., Gravez ,V. The *Caulerpa racemosa* complex (Caulerpales, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina*, 2000, 43, 49-68.
51. Tsekos, J., Haritonidis, S. The marine algae of Rhodos Island, Greece. *British Phycological Journal*. 1974, 9, 399-406.
52. Einav, R., Breckle S., Beer S. Ecophysiological adaptation strategies of some intertidal marine macroalgae of the Israeli Mediterranean coast. *Marine Ecology Progress Series*. 1995, 125, 219-228.
53. Mario, C., Giovanni, F., Giuseppe, G., Donatella, S. Alien Macrophytes in the Mediterranean Sea: A Review, *Environmantel Biology*. 2004, 1, 153-202.
54. Einav, R. Seaweeds of The Eastern Mediterranean Coast, Ruggell. *Liechtenstein*, 2007, 266 s.
55. Rodriguez, C.E., Moliner, C.C. Checklist of Benthic Algae from the Asturias Coast (North of Spain). *Bollatein Cience Naturele*. 2010, 51, 135-212.

56. Tsiamis, K., Panayotidis, P., Montesanto, B. Contribution to the Study of the Marine Vegetation of Rhodes Islands (Greece). *Botanica Marina*. 2008, 237-246.
57. Norris, J.N. Marine Algae of the Northern Gulf of California: Chlorophyta and Phaeophyceae. *Smithsonian Contributions to Botany*. 2010, 94, 210- 271.
58. Oliveira, E.C. Algas marinhas bentônicas do Brasil. São Paulo, Brazil: Universidade de São Paulo. Tese de Livre Docencia, 1977, 1-407 s.
59. Carvalho, M.F., Pereira S.M.B. Pedroche F. F., 2010. Taxonomy and distribution of the green algal genus *Codium* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil. *Nova Hedwigia*. 2010, 91 (1–2), 87–109.
60. Cormaci, M., Furnari, G., Catra, M., Alongi, G., Giaccone, G. Flora Marina bentonica dell Mediterraneo: Phaeophyceae-Bolletino. 2012, 45, 509-510.
61. Jongma, D.N., Campo, D., Dattolo, E., Esposito, D.D., Duchi, A., Huisman, J., Verlaque, M., Grewe, P., Yokes, B.M., Procacinni, G. Identity and origin of a slender *Caulerpa taxifolia* strain introduced into the Mediterranean Sea. *Botanica Marina*. 2012, 1-13.
62. Rodriguez-Prieto, C., Ballesteros, E., Boisset, F., Carrillo, A.J. Macroalgas Y Fanerógamas Marinas, Del Mediterráneo Occidental, 2013, 654 s.
63. Hofmann, R. Alien benthic algae and seagrasses in the Mediterranean Sea and their connection to global warming. 2013, 159-181.
64. Cormaci, M., Furnari, G., Alongi, G., 2014. Flora marina bentonica del Mediterraneo:Chlorophyta. *Bollettino Accademia Gioenia di Scienze . Naturali Catania*. 2014, 47 (377), 11-436.
65. Taşkın, E., Öztürk, M., Kurt, O., Ulcay, S. Benthic marine algae in Northern Cyprus (Eastern Mediterranean Sea). *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*. 2013, 19 (2), 143-161.
66. Ulcay, S., Taşkın, E., Kurt, O., Öztürk, M. Marine benthic Cyanobacteria in Northern Cyprus (eastern mediterranean sea). *Turkish Journal of Botany*. 2015, 39, 173-188.
67. Taşkın, E., Öztürk, M., Kurt, O., Öztürk, M., 2008. The check-list of the marine flora of Turkey. *Manisa, Turkey*. 2008, 87 s.
68. Taşkın, E., Öztürk, M., 2012. Fikoloji (Algler). *Celalbayer Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Manisa*. 2012, 275 s.
69. Forsskål, P. *Flora Aegyptiaco-Arabica, Hauniae* (Copenhagen), 1775, 219 s.

70. Fritsch, K. Flora Von Constantinopel, Wien, 1899, 235 s.
71. Handel-Mazetti, H. Ergebnisse Einer Botanischen Reise In Das Pontische Randgebirge Im Sandschak Trapezunt, Ann. KK. Naturhist. Hofmus, Wien, 23, 1909, 212 s.
72. Öztüğ, F. Erdek Sahillerinin Deniz Vegetasyonu Hakkında. Türk Biyoloji Dergisi. 1957, 7, 12-13.
73. Öztüğ, F. İstanbul Sahillerinin Deniz Vegetasyonu Hakkında. Türk Biyoloji Dergisi. 1962, 12, 14-16.
74. Karamanoğlu, K. Marmaris ve Güllük Sahillerinde Bazı Önemli Deniz Algleri, Türk Biyoloji Dergisi. 1964, 14, 32-38.
75. Zeybek, N. Ege sahillerinde tesbit edilen bazı algler (Su yosunları). Scientific reports of the Faculty of Science, Ege University, 1966, 27, 1-29 s.
76. Zeybek, N. Türkiye'nin Akdeniz Algleri (Su yosunları) 1. Bodrum-Finike Körfezi sahil boyu. Ege Üniversitesi Fen, Fakültesi Sistematik Botanik. Kürsüsü, 1969.
77. Zeybek, N., Güner, H., Aysel V. Türkiye Deniz Algleri/ The Marine Algae of Turkey. 5th Optima Meeting, 8-15 Sept., 1986, Ist. Univ. Fac. Sci.,(Bildiri Özetleri, 169-197).
78. Güner, H. Ege Denizi'nin Sahil Algleri Üzerinde Taksonomik Ekolojik Araştırma, Ege Üniversitesi. Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, 76, 1970, 77 s.
79. Aysel, V., Aydın, A., Tomruk, A., Koç, H., Ayşenur, K., Nalan, O., İlker, S., Gören, F., Gümüşçapa, F., Mert, S. İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi Algleri ve Deniz Çayırları Üzerinde 1986-1994 tarihinde Yapılan Çalışmaların Listesi. Journal Black Sea/Mediterranean Environment. 2006, 12, 5-14.
80. Aysel, V., Güner, H., Sukatar, A., Öztürk M. Check- list İzmir Bay marine Algae: I. Rhodophyceae, E. Ü. Faculty of Science Journal Series. 1984, 7, 47-65.
81. Aysel, V., Dural B., Gönüz, A, Artuk, A., Düzyatan, K.Ç., Urla Limanı (İzmir Körfezi Ege Denizi, Türkiye) ve Civarının Deniz Florası, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül, 1997, Eğirdir/Isparta (Bildiri Özetleri, 340-350).
82. Sukatar, A. İzmir Körfezi'nde Yayılış Gösteren Bazı Laurencia LAM (Rhodophyta, Ceramiales) Türlerinin Sistematığı. E. Ü. Fen Fakültesi Dergisi Seri B. Supplement, 1983, 1, 280-288.

83. Aysel, V., Güner H., Sukatar, A. Türkiye'nin Ege Denizi Florası ve Türkiye Deniz Florasındaki Yeri. VIII. Ulusal Biyoloji. Kongresi, 3-5 Eylül, 1987, İzmir, (Bildiri Özetleri, 494-508).
84. Öztürk, M. Türkiye'nin Ege ve Akdeniz Kıyılarındaki Fucales (Phaeophyta) Üyelerinin Yayılımı ve Taksonomisi. Journal of Botany, 1996, 20, 109-118.
85. Aysel, V., Dural, B., Sukatar, A., Güner, H., Erduğan, H. Zonguldak Deniz Algler, Karadeniz, Türkiye, XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül, 1996, İstanbul (Bildiri Özetleri, 311-321).
86. Aysel, V., Dural, B., Gönüz, A., Okudan, Ş.E. Kırklareli (Karadeniz, Trakya, Türkiye) Deniz Florası. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7-10 Eylül, 1998, Samsun, (Bildiri Özetleri, 333-342).
87. Aysel, V., Şenkardeşler, A., Aysel, F., Alpaslan, M. Çanakkale Boğazı (Marmara Denizi, Türkiye) Deniz Florası. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu, Tüdev, 11- 12 Kasım, 2000, İstanbul, (Bildiri Özetleri, 436-449).
88. Öztürk, M., Taşkın, E. İskenderun Körfezi (Hatay Kıyıları) Phaeophyta (Kahverengi Algler) Üyelerinin Yayılışı ve Taksonomisi. Çukurova Üniversitesi, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22-24 Eylül, 1999, Adana. (Bildiri Özetleri, 856-864).
89. Turna, İ.İ., Ertan, Ö.O., Ateş, Ş., Apaydın, M. Antalya Körfezi Kıyıları'nın Makrokobik Yeşil Algleri. S.D.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2000, 4 (1), 155-169.
90. Kurt, O., Öztürk, M., Aysel, V., Taşkın, E. Specimens of Chlorophyceae of Dikili Gulf (Aegean Sea/Turkey), 19 Mayıs. University. Faculty of Fisheries Engineering "Sinop-2000" Symposium of Fisheries. 2000, 376-384.
91. Kurt, O., Öztürk, M., Taşkın, E., Aysel, V. Three New Records For The Marine Algal Flora of The Mediterranean Sea, Phycologia. 2001, 40 (4), 68.
92. Taşkın, E., Öztürk, M., Aysel, V., Kurt, O. İskenderun Körfezi (Hatay Kıyıları) Rhodophyta (Kırmızı Algler) Türleri ve Ekolojileri. Sinop Su Ürünleri Sempozyumu, 20-22 Eylül, 2000, Sinop.
93. Taşkın, E., Öztürk, M., Kurt, O. Check-list of Marine Flora of Turkey, Phy. Cong. Thessaloniki. Phycologia. 2001, 40(4), 71 s.
94. Taşkın, E., Öztürk, M., Kurt, O. Marine algae of Kilitbahir Shore (Gelibolu, Çanakkale, Turkey) Pakistan Journal Botanica. 2003, 35 (1), 53-59.

95. Ertan, O.Ö., Bilgin, Ş. Selected chemical constituents and their seasonal variations in *Flabellia petiolata* (Turra) Nizam. And *Halimeda tuna* (Eliis&Sol.) J. V. Lamour. In the Gulf of Antalya (North eastern Mediterranean), Türk Journal Botanica Tübitak. 2001, 87-90.
96. Aysel, V., Erduğan H., Tarakçı D.B. Marine Flora of Kastamonu (Black Sea, Turkey). J. Black Sea/Mediterranean Environment. 2005, 11, 179-194.
97. Aysel, V., Erduğan H., Tarakçı B., Okudan, E.Ş., Erk H. Bozcaada (Çanakkale, Ege Denizi, Türkiye) Deniz Algleri ve Deniz Çayırları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 2005, 7 (22), 59-68.
98. Aysel, V., Erduğan H., Tarakçı B., Okudan E.Ş. Marine algae and Seagrasses of Giresun Shores (Black Sea, Turkey). J. Black Sea/Mediterranean Environment. 2005, 11, 241-255.
99. Aysel, V., Okudan E.Ş. Marine Algae and Sea Grass of Antalya Shore, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biyoloji Departmanı. 2005, 256-279.
100. Yağcı, M.A. The Macrobenthic Algae of Beymelek Lagoon (Antalya-Turkey), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2006, 6, 137-147.
101. Aysel, V., Erduğan, H., Tarakçı, B., Okudan, E.Ş. Marine algae and Seagrasses of Tekirdağ (Black Sea, Turkey) Tekirdağ (Karadeniz, Türkiye) deniz algleri ve deniz çayırları, J. Black Sea/Mediterranean Environment. 2006, 12, 251-267.
102. Aysel, V., Erduğan, H., Okudan, Ş.E. Marine Algae and Sea Grasses of Adana (Mediterranean, Turkey). Adana Kıyıları Deniz Algleri ve Deniz Çayırları. J. Black Sea/Mediterranean Environment 2006, 12, 35-57.
103. Aysel, V., Erduğan, H., Okudan Ş.E. Marine algae and Seagrasses of Hatay (Mediterranean, Turkey), J. Black Sea/Mediterranean Environment. 2006, 12, 159-179.
104. Aysel, V., Okudan, E.Ş., Erduğan, H. Marine Algae and Sea Grass Of Mersin Shore. Mersin Kıyılarının Deniz Algleri ve Deniz Çayırları, J. Black Sea/Mediterranean Environment. 2006, 12, 79-97.
105. Aysel, V., Dural, B., Şenkardeşler, A., Erduğan, H., Aysel, F. Marine algae and seagrasses of Samsun , J. Black Sea/Mediterranean Environment. 2008, 14, 53-67.
106. Dural, V., Aysel, V., Demir, N., Erdurağan, H., Okudan,E.,Ş., Karaçuha,A., Yazıcı, I., Atalay, G., Sinop Limanı (Karadeniz, Türkiye) Çiçekli Bitkileri ve

- Birlik Oluşturan Algler, Samsun Sempozyumu, 2011, Samsun, (Bildiri Özetleri, 1-23).
107. Çevik, C., Yokes, M.B., Cavas, L., Erkol, L.I., Derici O., B., Verlaque, M., 2007. First report of *Caulerpa taxifolia* (Bryopsidales, Chlorophyta) Levantine coast (Turkey, Eastern Mediterranean), Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2007, 74, 549-556.
 108. Turan, G., Tekoğul, H., Cirik, Ş., Meinesz, A. First record of the invasive green seaweed *Caulerpa taxifolia* (Bryopsidales) on the coast of Turkey, Cryptogamie Algologie. 2011, 32 (4), 379-382.
 109. Giakoumi, S., M. Sini, Gerovasileiou V., Mazor T., Beher J., Possingham H.P., Abdulla A. , Çinar M. E., Dendrinis P., Gucu A.C., Karamanlidis A:A., Rodic P., Panayotidis P., Taşkın E., Jaklin A., Voultziadou E., Webster C., Zenetos A., Katsanevakis S. 2013. Ecoregion-based conservation planning in the Mediterranean: dealing with large-scale heterogeneity. *PLOS ONE*. 8(10): e7649.doi10.1371/journal.pone.0076449.
 110. Taşkın, E. First report of *Corynophlaea crispa* (Harvey) Kuckuck (Phaeophyceae, Corynophlaeaceae) in the Mediterranean Sea. *Nova Hedwigia*. 2006, 82 (1-2), 217-225.
 111. Taşkın, E., Jahn, R., Öztürk, M., Furnari, G., Cormaci, M. The Mediterranean *Cystoseira* (with photographs). Celal Bayar Üniversitesi Yayınları, Manisa, No:4, 2012, 1-75.
 112. Taşkın, E. First report of the alien brown alga *Scytosiphon dotyi* M.J. Wynne (Phaeophyceae, Scytosiphonaceae) in Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 2012, 13 (1), 33-35.
 113. Taşkın, E. New records of three dictyotalean brown algae for Turkey. *Botanica Marina*. 2013, 56 (3), 299-301.
 114. Taşkın, E. First reports of five marine algae from Turkey. *Nova Hedwigia*. 2013, 97 (3-4), 515-528.
 115. Taşkın, E., Öztürk, M., The Marine Brown Algae of the east Aegean Sea and Dardanelles. I. Ectocarpaceae, Pylaiellaceae, Chordariaceae, Elachistaceae and Giraudiaceae. *Cryptogamie, Algologie*. 2007, 28 (2), 169-190.
 116. Taşkın, E., Öztürk, M. Türkiye Deniz Algleri. I. Phaeophyceae, CBÜ Matbaası, Manisa, Türkiye, 2013, 1-229.

117. Taşkın, E., Pedersen P.M. First report of the alien brown alga *Botrytella parva* (Takamatsu) H.S. Kim (Chordariaceae, Phaeophyceae) from the eastern Mediterranean Sea. *Botanica Marina*. 2012, 55 (5), 467-471.
118. Taşkın, E., Wynne, M.J. Proposal of *Gelidium serra* (S.G. Gmel.) comb. nov. to replace *Gelidium bipectinatum* G. Furnari (Rhodophyta), *Webbia*. 2013, 68 (1), 21-23.
119. Taşkın, E., Öztürk, M., Wynne M.J. First Report of the *Microspongium globosum* Reinke (Phaeophyceae, Myrionemataceae) in the Mediterranean Sea. *Nova Hedwigia*. 2006, 82 (1-2), 135-142.
120. Taşkın, E., Öztürk, M., Ulcay, S. Kahverengi Algler (Phaeophyceae) Üzerine Taksonomik, Kültür ve Yaşam Döngüsü Çalışmaları. Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, 2010, 270 s.
121. Taşkın, E., Çakı, Z., Öztürk, M., Taşkın, E. Assesment of in vitro antitumoral and antimicrobial activites of marine algae harvested from the eastern Mediterranean Sea. *African Journal of Biotechnology*. 2010, 9 (27), 4272-4277.
122. Taşkın, E., Kurt, O., Cormaci, M., Furnari, G. and Öztürk, M. Two brown algae from the eastern Mediterranean Sea; *Microcoryne Ocellata* Strömfelt and *Corynophlaea flaccida* (C. Agardh) Kützinger. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2010, 19 (5), 892-896.
123. Taşkın, E. A summary of reports of Ulvaceae (Chlorophyta) from Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2007, 10 (11), 1934-1937.
124. Taşkın, E. Lamouroux'un (1822) Türkiye deniz alglerinin yorumlanması. *Bağbahçe Bilim Dergisi*. 2014, 1(2), 14-23.
125. Cirik, Ş., Akçalı, B. Denizel Ortama Yabancı Türlerin Taşınım Yerleşmesi: Biyolojik İşgalin Kontrolü, Hukuksal, Ekolojik ve Ekonomik Yönleri. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. 2002, 19 (3-4), 507 – 527.
126. Çınar, M.E., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., Katağan, T., Aysel, V. Alien species on the coasts of Turkey, *Mediterranean Marine Science*. 2005, 6 (2), 119-146.
127. Taşkın, E., Aydoğan, Ö., Çınar, E., Öztürk, M. "Alien marine macrophytes in Turkey" [5th European Phycological Congress, 04-09 September 2011, Rhodes, Greece]. *European Journal of Phycology*, 46 (supl.1):188,2011.

128. Leliaert, F., De Clerck, O., Verbruggen, H., Boedeker, C., Coppejan, E. Molecular phylogeny of the Siphonocladales (Chlorophyta: Cladophorophyceae), *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2007, 44, 1237–1256.
129. Whittick, A., South, R.G. *Introduction to Phycology*. Blackwell Scientific Publication, 1987, 341 s.
130. Guiry, M.D., Guiry, G.M. *Algaebase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, <http://www.algaebase.org>, 2014.
131. Hoek, C.van den., Mann D.G., Jahns H.M. *Algae. An Introduction to Phycology*. Cambridge university press, 1995, 627 s.
132. Chacana, M., Rodriguez M.C. A Revision of the Crustaceous Species of *Codium* from the Canary Islands at the Boergesen's Herbarium. *Courier Forsch-Inst. Senckenberg*. 1993, 159, 143-147.
133. Lee, E.R. *Phycology*. Cambridge University Press, 2008, 547 s.
134. Güner, H., Aysel, V. Tohumuz Bitkiler Sistematigi. I. Cilt (Algler), 108, 2009, 251s
135. Cocquyt, E. *Phylogeny and molecular evolution of green algae*, Gent: Universiteit Gent Faculteit Wetenschappen. Vakgroep Biologie, Gent, 2009, 168 s.
136. Leliaert, F., Pröschold, T. Systematics of the green algae: conflict of classic and modern approaches, *Journal Phycology*, 1995, 31 (4), 632-639.
137. BlackMann, F.F., Tansley, A.G. A Revision of the Classification of the Green Algae. *New Phytologist*. 1902, 1 (1), 17-24.
138. Nizamuddin, M. *The Green Marine Algae of Libya*, 1991, 227 s.
139. Menez, E.G., Calumpong, P.H. The Genus *Caulerpa* from Central Visayas, Pihilippins. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciense*. 1982, 17, 1-15.
140. Kluser, S., Giuliani, G., De Bono, A., Peduzzi, P. *Caulerpa taxifolia*, a growing menace fort he temperate marine environment. *Environment Alert Bulletin*. 2004, 1-4.
141. Sik, Y.O., Lee, P.Y., Lee, K.I. A Taxonomic Study on the Genus *Codium*, Chlorophyta, in Cheju Island. *The Korean Journal of Phycology*. 1987, 2 (1), 61-72.
142. Bridgwood, S. *Codium fragile* ssp.*fragile* (Suringar) Hariot summary document. Fisheries Research Report, 2010, 202, 1-12.

143. Nizamuddin, M. A New Species of The Genus *Codium* Stach., from the coast of Pakistan. Pakistan Journal Botanica. 1997, 29 (2), 179-184.
144. Burrows, E.M. Seaweeds of the British Isles, Chlorophyta. Natural History Museum London, 1991, 238 s.
145. Guiry M.D., Braune W. Seaweeds. A colour guide to common benthic green, brown and red algae of the world's oceans, 2010, 601 s.
146. Colombo, P. M. An ultrastructural study of thallus organization in *Udotea petiolata*. Phycologia. 1978, 17 (3), 227-235.
147. Kooistra, H.C.F. Molecular phylogenies of Udoteaceae (Bryopsidales, Chlorophyta) reveal nonmonophyly for *Udotea*, *Penicillus* and *Chlorodesmis*. 2002, 41 (5), 453-462.
148. Okudan, E.S., Özvarol, Y., Gökoğlu, M. Türkiye deniz florası için yeni bir tür olan *Penicillus capitatus* Lamarek, 1813 (Chlorophyta, Bryopsidales, Udoteaceae) türünün dağılım alanları. e-Journal of New World Sciences Academy Ecological Life Sciences. 2010, 5 (3), 203-08.
149. Klein, J., Verlaque, M. The *Caulerpa racemosa* invasion: A Critical Review. Marine Pollution Bulletin. 2008, 56: 205-225.
150. Nizamuddin, M. Species of The Genus *Bryopsis* Lamouroux (Bryopsidales-Chlorophyceae-Chlorophyta) from the coast of Pakistan. Pakistan Journal Botanica. 1995, 27 (1), 3-39.
151. Clifton, K.E., Clifton, L.M. The phenology of sexual reproduction by green algae (bryopsidales) on Caribbean coral reefs. Journal Phycology. 1999, 35, 24-34.
152. Clifton, K.E., Clifton, L.M. The phenology of sexual reproduction by green algae (bryopsidales) on Caribbean coral reefs. Journal Phycology. 1999, 35, 24-34.
153. Borden, C.A, Stein, J.R. Mitosis and mitotic activity in *Codium fragile* (Suringar) Hariot (Chloropyceae). 1969, 8 (3/4), 149-156.
154. Verbruggen, H. Resegmenting *Halimeda*. Molecular and morphometric studies of species boundaries within a green algal genus, 2005, Ghent University, Belgium, 213 s. (Doktora Tezi).
155. Leliaert, F., Verbruggen, H., Delwiche ,C.F., De Clerck, O. Phylogeny and molecular evolution of the green algae. Critical Reviews in Plant Sciences. 2012, 31, 1-46.

156. Ciancia, M., Fernandez, V.P., Miravalles, B.A., Estevez, M.C. Cell-Wall Polymer Mapping In The Coenocytic Macroalga *Codium vermilara* Bryopsidales, Chlorophyta. Phycological Society of America. 2010, 46, 456–465.
157. May, M., Williams, B. Sc. Contributions To The Cytology And Phylogeny of the Siphonocous Algae. Linnean Macleay Fellow of the Society in Botany. 1925, 50, 98-111.
158. Woese, C., Kandler, O., Wheelis, M.. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archae, Bacteria and Eucarya. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America . 1990, 87 (12), 4576-4579.
159. Børgesen, F. Some Marine Algae From Mauritius. Chlorophyceae, Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Meddelelser, 1940, 15, 4, 81 s.
160. Børgesen, F. Some Marine Algae From Mauritius. An Additional List of Species to Part I Chlorophyceae. Biologiske Meddelelser. 1946, 20 (6), 1-64.
161. Aleem, A.A. Some New Records of Marine Algae from the Mediterranean Sea. Acta Horti Gothoburgensis. 1950, 18 (39), 276-288.
162. Egerod, L.E. An Analysis of the Siphonous Chlorophycophyta, with Special Reference to Siphonocladales, Siphonales and Dasycladales of Hawaii. 1952, 369-371.
163. Nizamuddin, M. Studies on the Genus *Caulerpa* from Karachi. Department of Botany. 205-223, 1963.
164. Kleinig, H. Carotenoids of Siphonous Green Algae: a Chemotaxonomical Study. Journal of Phycology. 1969, 5 (4), 281–284.
165. Neumann, K. Beitrag zur cytologie und entwicklung der siphonalen grünalge *Derbesia marina*. Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. 1969, 355-375.
166. Stewart, K.D., Mattox, R.K. Structural Evolution in the Flagellated cells of Green algae and land plants. BioSystems. 1978, 10, 145-152.
167. Parke, M., Dixon, P.S. Check-List of British Marine Algae- Third Revision. 1976, 56 (3), 523-815.
168. South, G.R. A Check List Of Marine Algae of Eastern Canada. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 1976, 56, 817-843.

169. Godeh, M. M., Nizamuddin, M., Menifi, A.F. Marine Algae From Eastern Coast of Libya (Cyrenaica). *Pakistan Journal Botany*. 1992, 24 (1), 11-21.
170. Maccourt, R. M., Lewis, L. A. Green algae and the origin of Land Plants. *American Journal of Botany*. 2004, 91 (10), 1535-1556.
171. Athanasiadis A. North Aegean Marine Algae. New Records and Observations from the Sithonia Peninsula, Greece, 28, 1985, 453-468.
172. Lee, I.K. A survey of taxonomic and ecological studies on benthic marine algae in the western coast of Korea. *Yellow Sea Research*. 1991, 4, 57-68.
173. Vidondo, B., Vaque, D., Agusti, S., Duarte, M.C., Enriquez, S., Hansen, G.O. Functional Implications of the form of *Codium bursa* a balloon like Mediterranean macroalga. 1994, 108, 153-160.
174. Duarte, M., C., Vidondo, B. Seasonal growth of *Codium bursa*, a slow growing Mediterranean macroalga: in situ experimental evidence of nutrient limitation. 1995, 123: 185-191.
175. Nizamuddin, M., El Menifi, F. A. A new species of the genus *Codium* (Chlorophyta-Codiales) from the eastern coast of Libya. *Pakistan Journal of Botany*. 1993, 25: 208-214.
176. Lakkis, S., Sabour ,W. Biodiveristy in the ocean case study.Syro-Lebanese seawaters (East Mediterranean). 2004. 1272-1273.
177. Verlaque, M., Durand ,C., Huisman, J. M., Boudouresque, C. F., Parco Y. L., On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). *European Journal of Phycology*. 2003, 38: 325-339.
178. King, J.R., Knöller, K., Woolcott, G. Phylogeny of the Bryopsidaceae (Bryopsidales, Chlorophyta) cladistic analyses of morphological and molecular data. 2000, 39 (6), 471-481.
179. Miravelles, A. B., Leonardi P. I., Caceres, E. J. Fine structure of the utricles and gametogenesis of *Codium decorticatum* (Caulerpales, Chlorophyta). 2003, 13 (1), 1-8.
180. Coppejans, E., Kooistra,W. H.C.F., Cocquyt, E., De Clerck, O., Verbruggen, H., 2005. Morphometric Taxonomy Of Siphonous Green Algae: A Methodological Study Within The Genus *Halimeda* (Bryopsidales). 2005, 41, 126-139.

181. Caceres, E. J., Leonardi, P. I., Miravalles A. B., 2011. Male gametogenesis ultrastructure of *Codium fragile* subsp. *fragile* novae-zelandiae (Bryopsidophyceae, Chlorophyta). 2011, 50 (4), 370-378.
182. Lee, T.C., Hsu, B.D. Disintegration of the cells of siphonous green alga *Codium edule* (Bryopsidales, Chlorophyta) under mild heat stress. Journal of Phycology. 2009, 45(2), 348-356.
183. Díaz, P., Bárbara, I., Secilla, S., Peteiro, C., Calvo, S., Sánchez, N, Santolaria, A., Díez, I., Gallardo, T, Cremades, J. & Gorostiaga, J.M. Adiciones corológicas a la flora bentónica marina de Cantábrico. Nova Acta Científica Compostelana (Biología). 2008, 17, 177-189.
184. Invernón, V.R., Orriach, R., Bañares-España, E., Altamirano, M., de la Rosa, J., Flores-Moya, A. Notas corológicas del macrofitobentos de Andalucía (España). VIII. Acta Botanica Malacitana. 2009, 34, 201-206.
185. Cavas, C.K., Cavas, L., Yokes, M.B., Hlynks, M., Schell, R., Yurdakoç, K. A novel application of queueing theory on the Caulerpenyne secreted by invasive *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C.Agardh (Ulvophyceae, Caulerpales): a preliminary study. Mediterranean Marine Science. 2008, 9 (1), 67-75.
186. Pedroche, F.F., Silva, P.C., Aguilar-Rosas, L.E., Dreckmann, K.M., Aguilar-Rosas, R. Catálogo de las algas marinas bentónicas del Pacífico de México. I. Chlorophycota. Ensenada, México: Universidad Autónoma de Baja California 2005, 17-146 s.
187. Meinesz, A., Belsher, T., Thibaut, T., Boris, A., Karim, B., M, Boudouresque, F.C., Chiaverini, D., Cinelli, F., Cottalorda, M. J., Djellouli, A., Abed, E.A., Orestano, C., Grau M.A., Ivesa, L., Jaklin, A., Langar, H., Pascual, M.E., Peirano, A., Tunesi, L., Vaugelas, J., Zavodnik, N., Zuljevic, A. The introduced green alga *Caulerpa taxifolia* continues to spread in the Mediterranean. Biological Invasions. 2002, 3, 201–210.
188. Famá, P., Wysor, B., Kooistra, W.H.C.F., Zuccarello, G.C. Molecular phylogeny of the genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta) inferred from chloroplast tufA gene. Journal of Phycology. 2002, 38, 1040-1050.
189. Lewis, L. A., Mccourt, R., M. Green Algae and the origin of land plants. American Journal of Botany. 2004, 91(10), 1535–1556.

190. Lam, D.W., Zechman, F.W. Phylogenetic analyses of the Bryopsidales (ulvophyceae, chlorophyta) based on rubisco large subunit gene sequences. *Journal of Phycology*. 2006, 42, 669–678.
191. Verbruggen, H., Theriot, E.C. Building trees of algae: some advances in phylogenetic and evolutionary analysis. *European Journal of Phycology*. 2008, 43(3), 229–252.
192. Verbruggen, H., Valeminck, C., Sauvage, T., Sherwood, R., A., Leliaert, F., De, Clerck, O. Phylogenetic Analysis of *Pseudochlorodesmis* strains reveals cryptic diversity above the family level in the siphonous green algae (Bryopsidales, Chlorophyta). *Journal of Phycology*. 2009, 45, 726–731.
193. Lee, H., Z., Motomura, T., Ichimura, T. Light and Electron Microscopic Observations of Preferential Destruction of Chloroplast and Mitochondrial DNA at Early Male Gametogenesis of the Anisogamous Green Alga *Derbesia tenuissima* (Chlorophyta). *Journal of Phycology*. 2008, 38 (3), 534–542.
194. Wang, H., Chiu, L.C.M., Ooi, V.E.C., Ang, P.O. Seaweed polysaccharides with anticancer potential. *Botanica Marina*. 2008, 51(4), 313–319.
195. Ciancia, M., Allberghina, J., Arata P.X., Benavides, H., Leliaert F., Verbruggen, H., Estevez J.M. Characterization of cell wall polysaccharides of the coenocytic green seaweed *Bryopsis Plumosa* (Bryopsidaceae, Chlorophyta) from the Argentine coast. *Journal of Phycology*. 2012, 48, 326–335.
196. Verbruggen, H., De Clerck, O., Cocquyt, E., Kooistra, W.H.C.F., Coppejans, E. Morphometric taxonomy of siphonous green algae: a Methodological study within the genus *Halimeda* (Bryopsidales). *Journal of Phycology*. 2005, 41, 126–139.
197. Hollants, J., Leroux, O., Leliaert, F., Decleyre, H., De Clerck O., Willems, A. Who is in there? Exploration of endophytic bacteria within the siphonous green seaweed *Bryopsis* (Bryopsidales, Chlorophyta), *PLOS ONE*, 2011, 6 (10)doi: e26458.
198. Leliaert, F., Verbruggen, H., D'Hondt, S, Lopez Bautista, J., M., De Clerck, O., The forgotten genus *Pseudoderbesia* (Bryopsidales, Chlorophyta), *Cryptogamie. Algologie*. 2014, 35 (3), 207–219.

199. Page, J.Z., Kingsbury, J. M. Culture studies on the marine green alga *Halicystis parvula* - *Derbesia tenuissima*. II. Synchrony and periodicity in gamete formation. American Journal of Botany. 1968, 55, 1-11.
200. Ramus, J. Differentiation of the green alga *Codium fragile*. American Journal of Botany. 1972, 59 (5), 478-482.
201. Stein, J.R. Handbook of phycological methods: Culture methods and growth measurements, Cambridge, 1973, 448 s.
202. Chapman, A.R.O. Methods for macroscopic algae. In: Stein, J.R, ed. Handbook of phycological methods: Culture methods and growth measurements. Cambridge University press. 1973, 87-104.
203. Macrailld, G.,N., The taxonomy, life history and cytology of *Bryopsis* and related genera from Southern Australia, 1974, 207 s.
204. Huizing, H.J., Rietema, H. Xylan and Mannan as cell wall constituents of different stages in the life-histories of some siphonous green algae. British Phycological Journal. 1975, 10, 13-16.
205. Borowitzka, M.A, Larkum, A.W.D. Calcification in the green alga *Halimeda* II. the exchange of Ca and the occurrence of age gradients in calcification and photosynthesis. Journal of Experimental Botany. 1976, 27 (5), 864-878.
206. Shameel, M. Changes in the cellular morphology of *Bryopsis plumosa* bryopsidophyceae under high hydrostatic pressure and temperature. Pakistan Journal of Botany. 1976, 8(2), 103-110.
207. Hanisak, M.D. Nitrogen limitation of *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* as determined by tissue analysis. Marine Biology. 1979, 50, 333-337.
208. Kobara, T., Chihara, M. Laboratory culture and taxonomy of two species of *Derbesia* (Class Chlorophyceae) in Japan. Botanical Magazine, Tokyo, 1981, 94: 1-10.
209. Carruthers T.J.,B., Walker D.I., Huisman J.M. Culture studies on two morphological types of *Caulerpa* (Chlorophyta) from Perth, Western Australia, with a description of a new species. Botanica Marina. 1993, 36, 589 – 596.
210. Ferrer, E., Garreta, G.A. Effect of *Caulerpa taxifolia* on the productivity of two Mediterranean macrophytes. Marine Ecology Progress Series. 1997, 149, 279-287.

211. Yang, M.H., Blunden, G., Huang, F.L., Fletcher, R.L. Growth of a dissociated , filamentous stage of *Codium* Species in laboratory culture. Journal of Applied Phycology. 1997, 9, 1-3.
212. Komatsu, T., Meinesz, A., Buckles, D. Temperature and light responses of alga *Caulerpa taxifolia* introduced into the Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress Series. 1997, 146, 145-153.
213. Trono, G.C. Manual on seaweed culture. Asean/undp/fao Regional Small-Scale Coastal Fisheries Development Project, 1988.
214. Mayhoub, M.H. Algologie- Reproduction sexuee et cycle du developpement de *Pseudobryopsis myura* (Ag.) Berthold (Chlorophyceae, *Codiales*). Compte rendu hebdomadaire des seances de l'academie des sciences. 1974, 278, 867-870.
215. Togashi, T., Miyazaki, T., Yoshimura, J., Yodate, T., Cox, P.A. Using carbonized refuse derived fuel to restore seaweed forests: A potential conservation technique. Applied Ecology and Environmental Research. 2007, 5(1), 19-26.
216. Kowalski, L.J., Hockaday, L.D., Boza, H.G., Yoe, H.R., Re-occurrence of the tropical green macroalga, *Penicillus capitatus* (Chlorophyta: Bryopsidales), in the lower laguna madre of south texas, Texas journal, 2007, 59(4), 305-10.
217. Togashi, T., Cox, P.A. Equal sex ratios of a marine green alga, *Bryopsis plumosa*. Journal of Integrative Plant Biology. 2008, 50 (6), 648–652.
218. Phillips, J.A., Reproductive ecology of *Caulerpa taxifolia* (Caulerpaeae, Bryopsidales) in subtropical eastern Australia. European Journal of Phycology. 2009, 44 (1), 81-88.
219. Gökpınar, Ş., Işık, O., Göksan, T., Durmaz, Y., Uslu, L., Ak, B., Ünalın, K. S., Akdoğan, Algal Biyoteknoloji Çalışmaları, Yunus Araştırma Bülteni, 2013, 4, 21-26.
220. Hollants, J., Decleyre, H., Leliaert F., Clerck O.D., Willems A. Life without a cell membrane: challenging the specificity of bacterial endophytes within *Bryopsis* (Bryopsidales, Chlorophyta). BMC Microbiology. 2011, 11, 255.
221. Ohba, H., Nashima, H., Enomoto, S. Culture studies on *Caulerpa* (Caulerpaeae, Chlorophyceae) III. Reproduction, development and morphological variation of laboratory-cultured *C. racemosa* var. *peltata*. Botanical Magazine. 1992, 105, 589-600.

222. Lamouroux, J.V.F. Observations sur la physiologie des algues marines, et description de cinq nouveaux genres de cette famille. Nouveau Bulletin des Sciences. par la Société Philomathique de Paris. 1809, 1, 330-333.
223. Athanasiadis A. A Survey Of The Sea Weeds of The aegen sea with taxonomic studies on species of the tribe antithamnieceae (rhodophyta). Akademisk avhandling för filosofie doktorsexamen I Marin Botanik. Botaniska Institutionen. Göteborg, 1987, 1-174.
224. Furnari, G., Cormaci, M., Serio, D. Catalogue of the benthic marine macroalgae of the Italian coast of the Adriatic Sea. *Boccone*. 1999, 12, 1-214.
225. Gallardo, T., Gómez G.A., Ribera, M.A., Alvarez, M., Conde, F. A preliminary checklist of Iberian benthic marine algae. Madrid: Real Jardín Botánico. 1985, 1-83.
226. Børgesen, F. Marine algae from the Canary Islands especially Teneriffe and Gran Canaria. I. Chlorophyceae, Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. *Biologiske Meddelelser*. 1925, 5(3), 1-123.
227. Gil-Rodríguez, M.C., Afonso-Carrillo, J. Adiciones al la flora y catálogo ficológico para la isla de Lanzarote. *Vieraea. Folia scientarum biologiarum canariensium*. 1980, 10, 59-70.
228. Guadalupe, M.E. Gil-Rodríguez M.C., Hernández-González, M.C. Fitobentos de Arrecife de Lanzarote, reserva de la biosfera (Islas Canarias). *Cryptogamie Algologie*. 1995, 16(1), 33-46.
229. Haroun, R.J., Gil-Rodríguez, M.C., Díaz de Castro, J., Prud'homme van Reine, W.F. A checklist of the marine plants from the Canary Islands (central eastern Atlantic Ocean). *Botanica Marina*. 2002, 45, 139-169.
230. Gil-Rodríguez, M.C., Haroun, R., Ojeda, R.A., Berecibar, Zugasti, E., Domínguez Santana, P., Herrera, M., B. Proctoctista. In: Lista de especies marinas de Canarias (algas, hongos, plantas y animales), (Moro, L., Martín, J.L., Garrido, M.J. & Izquierdo, I. Eds). Las Palmas: Consejería de política territorial y medio ambiente del gobierno de Canarias. 2003, 5-30.
231. John, D.M., Prud'homme van Reine, W.F., Lawson, G.W., Kostermans, T.B., Price, J.H. A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of the western coast of Africa and adjacent islands. *Beihefte zur Nova Hedwigia*. 2004. 127, 1-339.

232. Anon., Listado preliminar de especies marinas de Canarias, Tenerife: Observatorio Ambiental Granadilla. 2011, 1-174.
233. Moura, C.W.N. Ulvophyceae. In: Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Vol. 1. (Forzza, R.C. Eds), Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio; Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010, 438-448.
234. Papenfuss, G.F. A history, catalogue, and bibliography of the Red Sea benthic algae. *Israel Journal of Botany*. 1968, 17, 1-118.
235. Hernández, I., Bermejo, R., Pérez-Lloréns, J.L., Vergara, J.J., 2010. Contribución al conocimiento de los macrófitos marinos del saco interno y caños adyacentes de la Bahía de Cádiz. algas. *Boletín de la Sociedad Española de Ficología*. 2010, 43, 11-16.
236. Tsiamis, K., Taşkın, E., Orfanidis, S., Stavrou, P., Argyrou, M., Panayotidis, P., Tsioli, T., Çicek, B.A., Marcou, M., Küpper, F.C., 2014. Checklist of seaweeds of Cyprus (Mediterranean Sea). *Botanica Marina*. 2014, 57(3), 153-166.
237. Tittley, I., Nielsen, R., Gunnarsson, K., 2005. Relationships of algal floras in North Atlantic Islands (Iceland, the Faroes, the Shetlands, the Orkneys). *Biofar Proceedings*. 2005, 33-52.
238. Altamirano, M.J., Zanolli, M., Souza-Egipsy, V., Diaz, J. New records for the Benthic marine flora of Chafarinas Islands (Alborán Sea, Western Mediterranean). *Acta Botanica Malacitana*. 2010, 35, 165-167.
239. Guiry, M.D. & Guiry, M.D. <http://www.algaebase.org/search/bibliography>. 2015.
240. Güven, K.C., Öztüğ, F. Über die marinen algen an den küsten der Türkei. *Botanica Marina*. 1971, 14, 121-128.
241. Güven, K. .C., Zeybek, N., Cirik, Ş. Türkiye deniz algleri üzerinde 1899-1990 arası çalışmalar. *İ. Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, Sayı:7, 1991.
242. Erduğan, H., Aysel, V., Güner, H., 1994. Rize-Sarp Arası Deniz algleri, Karadeniz, Türkiye. *Journal of Botany*. 1995, 103-108.
243. Öztürk, B. Black Sea Biological Diversity Turkey. Gef Black Sea Environmental Programme, 1998.
244. Tsekos, I., Haritonidis, S. A survey of the marine algae of the Ionian. *Botanica Marina*. 1977, 20, 47-65.

245. Gorostiaga, J.M., Santolaria, A., Secilla, A., Casares, C., Díez, I. Check-list of the Basque coast benthic algae (North of Spain, *Anales Jardín Botánico de Madrid*. 2004, 61, 155-180.
246. Guiry, M.D. A consensus and bibliography of Irish Seaweeds. *British Phycological Society*. 1978, 1-287.
247. Taylor, W.R. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas, Ann Arbor. The University of Michigan Press, 1960, 870 s.
248. Coppejans, E., Leliaert, F., Dargent, O., Clerck, D.O. Marine green algae (Chlorophyta) from the north coast of Papua New Guinea. *Cryptogamie, Algologie*. 2001, 22(4), 375-443.
249. Dural, V., Aysel, V. Bentik alglerin ve Deniz çayırlarının Türk Ege ve Akdeniz sahillerinde biyoçeşitliliğindeki rolü. *Acta Pharmaceutica Science*. 2007, 49, 85-118.
250. Wynne, M.J., 2008. A checklist of the benthic marine algae of the coast of Texas. *Gulf of Mexico Science*. 2009, 1, 64-87.
251. Fernández G.C., Riosmena-Rodríguez, R., Wysor, B, LidiaTejada, O., Cortéz, J., 2011. Checklist of the Pacific marine macroalgae of Central America. *Botanica Marina*. 2011, 54, 53-73.
252. Coll, J., Oliveira, E.C. The benthic marine algae of Uruquay. *Botanica Marina*. 1999, 42, 129-135.
253. Titlyanov, E.A., Titlyanova, T.V., Yakovleva, I.M. ,Sergeeva, O.S. Influence of winter and spring/summer algal communities on the growth and physiology of adjacent scleractinian corals. *Botanica Marina*. 2006, 49, 200-207.
254. Pham, M.N., Tan, H.T.W., Mitrovic, S., Yeo, H.H. A checklist of the algae of Singapore. Singapore: Raffles Museum of Biodiversity Research. National University of Singapore. 2011, 1-100.
255. Everest, A., Moore, J., Cormaci, M., Aysel, V. Some of the macroscopic algae from İskenderun Bay in Turkish Mediterranean Coast. *Ot Sistematiik Botanik Dergisi*. 1997, 4(2), 97-104.
256. Verlaque, M. Checklist of the macroalgae of Thau Lagoon (Hérault, France), a hot spot of marine species introduction in Europe. *Oceanologica Acta*. 2001, 24, 29-49.
257. Haritonidis, S., Tsekos, I. Marine algae of the Greek west coast. *Botanica Marina*. 1976, 19, 273-286.

258. Ballesteros, E. Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània Espanyola: algues bentòniques i litorales de Tossa de Mar (Girona). Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural. 1981, 46 (4), 55-73.
259. Caraus, I. The algae of Romania. Studiisi Cercetari. Universitatea Bacau, Biologie. 2002, 7, 1-694.
260. Stegenga, H., Karremans, M., Simons, J. Zeewieren van de voormalige oesterputten bij Yerseke. Gorteria: tijdschrift voor de floristiek, de plantenoecologie en het vegetatie-onderzoek van Nederland. 2007, 32, 125-143.
261. Lawson, G.W., John, D.W. The marine algae and coastal environment of tropical West Africa (Second Edition). Beihefte zur Nova Hedwigia. 1987, 93, 1-415.
262. Wysor, B., Kooistra, W.H.C.F. An annotated list of marine Chlorophyta from the Caribbean coast of the Republic of Panama. Nova Hedwigia. 2003, 77(3-4), 487-523.
263. Okamura, K. Nippon kaisô shi [Descriptions of Japanese algae], Tokyo, 1936, 964 s.
264. Bae, H.B. Ulotrichales, Ulvales. In: Algal flora of Korea, Chlorophyta: Ulvophyceae: Ulotrichales, Ulvales, Cladophorales, Bryopsidales. Marine green algae. (Bae, E.H., Kim, H.-S., Kwon, C.-J., Hwang, I.-K., Kiim, G.H. & Klochkova, T.A. Eds), 1 (1), 2010, 7-52.
265. Aydoğan, Ö., Taşkın, E. First report of green alga *Pseudobryopsis myura* (J. Agardh) Berthold from Turkey. Mediterranean Marine Science. 2012, 13 (1), 164-164 (collective article).
266. Pérez-Ruzafa, I., Honrubia, M. Aportación al conocimiento de la flora algal bentónica de la costa murciana. III. Anales de Biología. Secretariado de Publicaciones. 1984, Universidad de Murcia, 135-146.
267. Lewis, J.A. Checklist and bibliography of benthic marine macroalgae recorded from northern Australia III. Chlorophyta, Defense Science and Technology Organisation, 1987, 1- 56.
268. Phillips, J.A. Algae. In: Queensland Plants: Names and distribution. (Henderson, R.J.F. Eds). 1997, 223-240.
269. Piazzzi, L., Meinesz, A., Verlaque, M., Açalı, B., Antolic, B., Argyrou, M., Baltana, D., Ballesteros, E., Calvo, S., Cinelli, F., Cirik, S., Cossu, A.,

- d'Archino, R., Djellouli, A.S., Javel, F., Lanfranco, E., Mifsud, C., Pala, D., Panayotidis, P., Peirano, A., Pergent, G., Petrocelli, A., Ruitton, S., Zuljevic, A. & Ceccherelli, G. Invasion of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea: an assessment of the spread. *Cryptogamie. Algologie*. 2005, 26, 189-202.
270. Jongma, D.N., Campo, D., Dattolo, E., D'Esposito, D., Duchi, A., Grewe, P., Huisman, J., Verlaque, M., Yokes, M.B., Procaccini, G. Identity and origin of a slender *Caulerpa taxifolia* strain introduced into the Mediterranean Sea. *Botanica Marina*. 2013, 56(1), 27-39.
271. Moreira-Reyes, A., Soler-Onís, E., Gil-Rodríguez, M.C. Análisis del Género *Caulerpa* J.V. Lamouroux en los Herbarios TFC, BCM y A. Santos. *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, 2005, 17 (4), 43-55.
272. Huisman, J.M. Marine plants of Australia, Nedlands, Western Australia, 2000, 1-300 s.
273. Womersley, H.B.S. The marine benthic flora of southern Australia - Part IIID Ceramiales-Delesseriaceae, Sarcomeniaceae, Rhodomelaceae. Canberra & Adelaide. Australian Biological Resources Study & State Herbarium of South Australia, 2003, 533 s.
274. Tsirika, A., Haritonidis, S. A survey of the benthic flora in the National Marine Park of Zakynthos (Greece). *Botanica Marina*. 2005, 48, 38-45.
275. Cecere, E., Cormaci, M., Furnari, G., Petrocelli, A., Saracino, O., Serio, D. Benthic algal flora of Cheradi Islands (Gulf of Taranto, Mediterranean Sea). *Nova Hedwigia*. 1996, 62, 191-214.
276. Papenfuss, G.F. Notes on South African marine algae, *Journal of South African Botany*. 1968, 34, 267-287.
277. Børgesen, F. Marine algae from the Canary Islands especially from Teneriffe and Gran Canaria II. Phaeophyceae. *Det Kgl Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Meddelelser*. 1926, 6(2), 1-112.
278. Oliveira, E., Österlund, K., Mtolera, M.S.P. Marine Plants of Tanzania. A field guide to the seaweeds and seagrasses, Numerous coloured illustrations and line drawings, Stockholm, 2005, 267 s.
279. Renoncourt, L, Meinesz, A. Formation of propagules on an invasive strain of *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) in the Mediterranean Sea (Research Note). *Phycologia*. 2002, 41, 533-535.

280. Anon, 2012. Inventaire national du Patrimoine naturel. Website. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle. 2012.
281. Alongi, G., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., 1993. Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) per le coste italiane. Bollettino. Accademia Gioenia Science Naturale. 1993, 26 (342), 49-53.
282. Pena, Martín, C., Cristóbal- Fernanz, J.C., Crespo, B., Sánchez, M. *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh (Caulerpaeae, Chlorophyceae), nueva para la flora de Alicante. Anales Jardín Botánico de Madrid. 2003, 60, 448-449.
283. Broady, P.A. Phylum Glaucophyta: glaucophytes. In: New Zealand inventory of biodiversity. Volume Three. Kingdoms Bacteria, Protozoa, Chromista, Plantae, Fungi, (Gordon, D.P. Eds). Christchurch: Canterbury University Press. 2012, 325-326.
284. Atmadja, W.S., Prud'homme van Reine, W.F., 2014. Checklist of the seaweed species biodiversity of Indonesia with their distribution and classification: green algae (Chlorophyta) and brown algae (Phaeophyceae, Ochrophyta Leiden & Indonesia: Naturalis Biodiversity Centre. Indonesian Institute of Sciences. 2014, 1-59.
285. Yoshida, T., Yoshinaga, K. Checklist of marine algae of Japan (Revised in 2010). Japanese Journal of Phycology (Sôru). 2010, 58, 69-122.
286. Aysel V., Şenkardeşler, A., Aysel, F., 2002. Türkiye Denizlerine Gelen Yeni Bir Tehlikeli Alg *Caulerpa scalpelliformis* (R. Brown ex Turner) C. Ag. var. denticulata (Dacaisne) Weber van Bosse (Caulerpaeae, Caulerpales). E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2002, 19 (1-2), 105 – 108.
287. Galil, B.S. Seeing Red: Alien species along the mediterranean coast of Israel. Aquatic invasions. 2007, 2(4), 281-312.
288. Falcão, C., Menezes, S.M.T. Changes in shallow phytobenthic assemblages in southeastern Brazil, following the replacement of *Sargassum vulgare* (Phaeophyta) by *Caulerpa scalpelliformis* (Chlorophyta). Botanica Marina. 2005, 48, 208-217.
289. Feldmann, J. Phycologie. In: Histoire de la Botanique en France. (Davy De Virville, A. Eds). 1954, 199-218.
290. Lázaro- Ibiza, B. Datos para la flora algológica del norte y noroeste de España. Anales Sociedade Espanola de Historia. 1889, 18, 275-294.

291. Miranda, F. Observaciones sobre Florideas. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. 1931, 31, 187-196.
292. 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. 2005, 62, 69-100.
293. Martínez-Gil, M., Gallardo, T., Díaz, P., Bárbara, I. Aportación al conocimiento de las algas marinas bentónicas del litoral comprendido entre el estuario del Río Quejo y Punta de la Mesa, Noja, Cantabria, España. Botanica Complutensis. 2007, 31, 41-53.
294. Mercado, J.M., Santos, C.B., Pérez-Lloréns, J.L., Vergara, J.J. Carbon isotopic fractionation in macroalgae from Cádiz Bay (Southern Spain): Comparison with other bio-geographic regions. Estuarine. Coastal and Shelf Science. 2009, 30, 1-10.
295. Altamirano, M., Rosa, J., M., Zanolli, M. Contributions to the benthic marine flora of Chafarinas Islands (Alborán Sea, western Mediterranean). Acta Botanica Malacitana. 2013, 38, 187-191.
296. Neto, A.I. Checklist of the benthic marine macroalgae of the Azores. Arquipélago. Ciências Biológicas e Marinhas. 1994, 12, 15-34.
297. Adams, J. The seaweeds of the Antrim coast. Scientific, Papers of the Ulster Fisheries and Biology Association. 1907, 1, 29-37.
298. Guiry, M.D. An appraisal of the Irish benthic marine algal flora. British Phycological Journal. 1978, 13, 200.
299. Yoshida, T., Mikami, H. *Pollexfenia japonica* sp. nov. (Delesseriaceae, Rhodophyta) from Central Honshu, Japan. Phycologia. 1990, 29, 200-205.
300. Demoulin, V., Janssen, M.-P., Licot, M. Mise au point d'une méthode de cartographie des macroalgues marines application à la région de Calvi (Corse). *Lejeunia*, 1980, 102, 1-68.
301. Coppejans, E. Végétation marine de la Corse (Méditerranée). III. Documents pour la flore des algues. Botanica Marina. 1979, 22, 257-266.
302. Ercegovic, A. Étude comparative de la végétation des basses eaux et de celle des eaux profondes de l'Adriatique centrale. Acta Adriatica. 1980, 21(2), 11-40.

303. Dizerbo, A.H., Herpe, E. Liste et répartition des algues marines des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. Iles Normandes incluses. 2007, 1-315.
304. Edwards, P., Bird, E., Cotgreave, G., Cossind, A., Crompton, K., Fowler, K., Herdson, D., Hudson, J. Marine phytobenthos of the Castellabate (Cilento) Natural Park, Salerno. *Phytocoenologia*. 1975, 1, 403-426.
305. Newton, L., A handbook of the British seaweeds. The trustees of the British Museum. British Museum (Natural History).1931, 1-478.
306. Rindi, F., Sartoni, G., Cinelli, F. A floristic account of the benthic marine algae of Tuscany (Western Mediterranean Sea). *Nova Hedwigia*. 2002, 74 (1-2), 201-250.
307. Suárez, A.M. Lista de las macroalgas marinas Cubanas. Review Investigation. *Marina*. 2005, 26, 93-148.
308. Wynne, M.J. The benthic marine algae of the tropical and subtropical Western Atlantic: Changes in our understanding in the last half century. *Algae*. 2011, 26(2), 109-14.
309. Dawes, C.J. Marine algae of the west coast of Florida, Coral Gables, Florida: Univ. of Miami Press, 1974, 201 s.
310. Littler, D.S., Littler, M.M. Caribbean reef plants. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico, 2000, 1-542 s.
311. Titlyanov, E.A., Titlyanova, T.V., Xia, B., Bartsch, I. Checklist of marine benthic green algae (Chlorophyta) on Hainan, a subtropical island off the coast of China: comparisons between the 1930s and 1990-2009 reveal environmental changes. *Botanica Marina*. 2011, 54 (6), 523-535.
312. Flores- Moya, A., Soto, J., Sánchez, A., Altamirano, M., Reyes, G., Conde, F., 1995. Check-list of Andalusia (S. Spain) seaweeds. II. Chlorophyceae. *Acta Botanica Malacitana*. 1995, 20, 19-26.
313. Feldmann, J., Magne, M.F. Additions a l'inventaire de la flore marine de Roscoff algues, champignons, lichens, Travaux Station Biologique de Roscoff. *Nouvelle*. 1964, 15(5), 1-23.
314. Ballesteros i Sagarra E., Romero Martinengo, J. Catálogo de las algas bentónicas (con exclusión de las diatomeas) de la Costa Catalana. *Collectanea Botanica (Barcelona)*. 1982, 13(2), 723-765.

315. Ribera- Siguán, M.A., Gómez -Garreta, A. Catálogo de la flora bentónica marina de las Islas Baleares: II (Phaeophyceae, Chlorophyceae). Collectanea Botanica. 1985, 16(1), 25-41.
316. Silva, P.C. The Dichotomous Species of *Codium* in Britain, Journal Marine. Biology. 1955, 34: 565-577.
317. Israel, A., Einav, R., Silva, C.P., Paz, G., Chachana, E.M., Douek, First report of the seaweed *Codium parvulum* (Chlorophyta) in Mediterranean waters: recent blooms on the northern shores of Israel. Phycologia. 2010, 49 (2), 107–112.
318. Taşkın, E., Aydoğan, Ö. New record of alien green alga *Codium taylorii* P.C. Silva in the Aegean Sea and Turkey (in: Thessalou et al., collective article). Mediterranean Marine Science. 2012, 13 (2), 313-314.
319. Stegenga, H., Mol, I., Prud'homme van Reine, W.F., Lokhorst, G.M. Checklist of the marine algae of the Netherlands. Gorteria Supplement. Rijksherbarium/Hortus Botanicus. 1997, 4, 3-57.
320. Lopes, G., Sousa, C., Bernardo, J., Andrade, P.B., Valentao, P., Ferreres, F. & Mouga, T. Sterol profiles in 18 macroalgae of the Portuguese coast. Journal of Phycology. 2011, 47(5), 1210-1218.
321. Bolton, J.J., Oyieke, H.A., Gwanda, P. The seaweeds of Kenya: checklist, history of seaweed study, coastal environment, and analysis of seaweed diversity and biogeography. South African Journal of Botany. 2007, 73, 76-88.
322. Papenfuss, G.F. Catalogue and bibliography of Antarctic and Sub-Antarctic benthic marine algae. In: Bibliography of the Antarctic Seas. (Lee, M.O. Eds), Washington D.C.: American Geophysical Union. 1964, 1, 1-76.
323. Anon, 2012. Biota Taiwanica. Algae of Taiwan, Algae of Taiwan Checklist, 2012 .
324. Pérez-Ruzafa, A., Hegazi. M.I., Pérez-Ruzafa, I.M., Marcos, C. Differences in spatial and seasonal patterns of macrophyte assemblages between a coastal lagoon and the open sea. Marine Environmental Research. 2008, 65, 291-314.
325. Araujo, R., Bárbara, I., Tibaldo, M., Berecibar, E., Diaz-Tapia, P., Pereira, R., Santos, R., Sousa-Pinto. Checklist of benthic marine algae and cyanobacteria of northern Portugal. Botanica Marina. 2009, 52, 24-46.

326. Alongi, G., Cormaci, M., Furnari, G., Catra, M. Floristic macroalgal diversity in selected submarine caves located within two marine protected areas off Lampedusa Island and Sicily (Italy). 2012, 55 (4), 387-397.
327. Millar, A.J.K., Kraft, G.T. Catalogue of marine benthic green algae (Chlorophyta) of New South Wales, including Lord Howe Island, south-western Pacific. Australian Systematic Botany. 1994, 7, 419-453.
328. Munda, I.M. Addition to the check-list of benthic marine algae from Iceland, Botanica Marina. 1979, 22, 459-463.
329. Gerloff, J., Geissler, U. Eine revidierte Liste der Meeresalgen Griechenlands. Nova Hedwigia. 1993, 22, 721-793.
330. Bárbara, I., Tapia, D.P., Peteiro, C., Berecibar, E., Peña, V., Sánchez, N., Tavares, M.A., Santos, R., Secilla, A., Fernández, R., P., Bermejo, R., García V. Nuevas citas y aportaciones corológicas para la flora bentónica marina del Atlántico de la Península Ibérica. Acta Botánica Malacitana. 2012, 37, 5-32.
331. Güner, H., Aysel V., Sukatar, A. Güllük Limanı Algleri. E. Ü. Fen Fakültesi Dergisi. 1994, 16, 945-950.
332. Nemlich, C., Danin, Z. 1964. Marine algae of the coast of Israel. Tel Aviv: Hakibbutz Hameuchad Publishing House. 1964, 1-199 s.
333. Boudouresque, C.F., Perret, M. Inventaire de la flore marine de Corse (Méditerranée): Rhodophyceae, Phaeophyceae, Chlorophyceae et Bryopsidophyceae. Bibliotheca Phycologica. 1977, 25, 1-171.
334. Verlaque, M. Biologie des juvéniles de l'oursin herbivore *Paracentrotus lividus* (Lamarck): sélectivité du broutage et impact de l'espèce sur les communautés algales de substrat rocheux en Corse (Méditerranée, France). Botanica Marina. 1984, 27, 401-42.
335. Ulaş, A., Düzbastılar, F. O., Aydın, C., Lök, A., Metin, C. Determining Density of *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh and its effects on catch compositions of fishing gears. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2011, 11, 385-391.
336. Norris, J.N., Fenical, W. Chemical defense in tropical marine algae. In Rützler, K. & Macintyre, I.G. (eds) The Atlantic Barrier Reef Ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize. I. Structure and Communities. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences. 1982, 12, 417-431.

337. Wysor, B., De Clerck, O. An updated and annotated list of marine brown algae (Phaeophyceae) of the Caribbean coast of the Republic of Panama. *Botanica Marina*. 2011, 46, 151-160.
338. Sales, M., Ballesteros, E. Long-term comparison of algal assemblages dominated by *Cystoseira crinita* (Fucales, Heterokontophyta) from Cap Corse Corsica, North Western Mediterranean. *European Journal of Phycology*. 2010, 45(4), 404-412.
339. South, G.R., Skelton, P.K. Revisions and additions to *Caulerpa* (Chlorophyta, Caulerpaceae) from the Fiji Islands, South Pacific. *Australian Systematic Botany*. 2003, 16(4), 539-548.
340. Tien, N.V. *Thuc Vật Chí Việt Nam. Flora of Vietnam, Ngành Rong Luc Chlorophyta Pascher (Cac Taxon Vung Bien)*. Hà Nội [Hanoi]: Science and Technic Publishing House. 2007, 10, 1-279.
341. Kraft, G.T. *Algae of Australia. Marine benthic algae of Lord Howe Island and the southern Great Barrier Reef*. Canberra & Melbourne: Australian Biological Resources Study & CSIRO Publishing, 2007, 1-347.
342. Nielsen, R., Price, R.I. Typification of *Caulerpa cupressoides* (Vahl) C. Agardh and *C. taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Chlorophyta, Caulerpaceae). 2001, 50 (3), 827-836.
343. Setchell, W.A., Gardner, N.L. Marine algae of the Revillagigedo Islands Expedition in 1925. *Proceedings of the California Academy of Science*. 1930, 19, 109-215.
344. Fralick, R. A., Mathieson, A.C. Winter fragmentation of *Codium fragile* (Suringar) Hariot ssp. *tomentosoides* (Van Goor) Silva) Chlorophyceae, Siphonales) in New England, *Phycologia*. 1972, 11 (1), 67-70.
345. Provan, J., Booth, D., Todd, N. P., Beatty, G.E., Maggs, A.C. Tracking biological invasions in space and time: elucidating the invasive history of the green alga *Codium fragile* using old DNA. *Diversity and Distributions. A Journal of Conservation Biogeography*. 2008, 14 (2), 343–354.
346. Sfriso, A. Chlorophyta multicellulari e fanerogame acquatiche – Ambienti di transizione ita-liani e litorali adiacenti. *I quaderni di Arpa. Arpa Emilia Romagna*. Bologna, 2010, 318 s.

347. Robbins, L.L., Knorr, P.O., Hallock, P. Response of *Halimeda* to ocean acidification: field and laboratory evidence. *Biogeosciences Discuss.* 2009, 6, 4895–4918.
348. Durand, C., Manuel, M., Boudouresque, C. F., Meinesz, A., Verlaque, M., Parco, L., Y. Molecular data suggest a hybrid origin for the invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. *Journal of Evolutionary Biology.* 2002, 15, 122-13.
349. Jousson, O., Pawlowski, J., Zaninetti, L., Meinesz, A., Boudouresque, C.F. Molecular evidence fort he aquarium origin of the green alga *Caulerpa taxifolia* introduced to the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series.* 1998, 172, 275-280.
350. Sauvage, T., Payri, C., Draisma, S.G.A., Reine, W.F., Verbruggen, H., Belton, G.S, Gurgel, F.D., Gabrie, D., Sherwood, A.R., Fredericq, S. Molecular diversity of the *Caulerpa racemosa*–*Caulerpa peltata* complex (Caulerpaceae, Bryopsidales) in New Caledonia, with new Australasian records for *C. racemosa* var. *cylindracea*. *Phycologia.* 2013, 52 (1), 6–13.
351. Kapraun, D.F., Gargiulo, M.G., Tripodi, G. Nuclear DNA and Karyotype Variation in Species of *Codium* (Codiales, Chlorophyta) from the North Atlantic. *Phycologia.* 1988, 27 (2), 273-282.
352. Woolcott, G. W., Knöller, K., King, R J.. Phylogeny of the Bryopsidaceae (Bryopsidales, Chlorophyta): cladistic analyses of morphological and molecular data. *Phycologia.* 2000, 39 (6), 471-481.
353. Kuzey ege denizinde bulunan *Cystoseira* türlerinin moleküler özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji, Bornova-İzmir, 2011, 117 s. (Doktora Tezi).
354. Feldmann, J. *Pseudobryopsis myura* and it's reproduction. *America Journal Botanica.* 1969, 56(7), 691-695.
355. Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., Serio, D. Alien macrophytes in the Mediterranean sea: a review. *Recent Research Developments in Environmental Biology.* 2004, 1, 153-202.
356. Verlaque, M.D, Ruitton, S., Mineur, F., Boudouresque, F.C. CIESM Atlas of Exotic Macrophytes in the Mediterranean Sea. 2015.
357. Zenetos, A., Çınar, M., Pancucci- Papadapoulou, A.M., Harmelin, J.G., Furnari, G., Andaloro, F., Bellou, N., Streftaris, N., Zibrowius, H. Annotated list of

- marine alien species in the Mediterranean with records of the worst invasive species. *Mediterranean Marine Science*. 2005, 6 (2), 63-118.
358. Zenetos, A., Meriç, E., Verlaque, M., Galli, P., Boudouresque, C., Giangrande, FA., Çınar M.E., Bilecenoglu, M. Additions to the annotated list of marine alien biota in the Mediterranean with special emphasis on Foraminifera and Parasites. *Mediterranean Marine Science*. 2008, 9 (1), 119-165.
359. Demir A. Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi: The effects of global climate change on biodiversity and ecosystems resources, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi. 2009, 2(1), 37-54.
360. Önen, H. Küresel ısınma ve biyolojik çeşitlilik. Ed. SERİN, Y. 2010. Küresel iklim değişimine bağlı sürdürülebilir tarım, Cilt III Teknik Eleman Eğitimi. Erciyes Üniversitesi Yayın No:177, Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi 2010, 1, 134-154.
361. Cengiz, S., Çavaş, L., Yurdakoç, K., 2007. *Caulerpa* türlerinin endüstriyel uygulamalarına yönelik araştırmalar, 11. Su Altı Bilim ve Teknolojisi, 3-4 Kasım, İstanbul, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özge AYDOĞAN
Doğum Yeri ve Yılı : Manisa, 1982
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : ozgeyc@hotmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Manisa Süper Lisesi, 2000
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 2005
Yüksek Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 2008
Doktora : Celal Bayar Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, 2009 - 2015

Yayınları

1. Taşkın, E., Aydoğan, Ö., Çınar, E., Öztürk, M. “Alien marine macrophytes in Turkey” [5th European Phycological Congress, 04-09 September 2011, Rhodes, Greece]. European Journal of Phycology, 46 (supl.1):188, 2011.
2. Aydoğan, Ö., Taşkın, E. First report of green alga *Pseudobryopsis myura* (J. Agardh) Berthold from Turkey. Mediterranean Marine Science, 13 (1), 2012, 164-164 (in Nicolaidou et al., collective article).
3. Taşkın, E., Aydoğan, Ö. New record of alien green alga *Codium taylorii* P.C. Silva in the Aegean Sea and Turkey (in: Thessalou et al., collective article). Mediterranean Marine Science, 13 (2), 2012, 313-314.

Projeleri

1. “Marmara Denizi ve Boğazlarda Bentik Omurgasız Çeşitliliği ve Kommunité Yapıları”. Proje No: 111Y268, Tübitak, Bursiyer.
2. “Türkiye’nin Batı Akdeniz Kıyılarının CARLIT (CARtography of LITtoral) ile Ekolojik Durumunun Belirlenmesi”. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2015-2017, Araştırmacı.
3. “Türkiye Denizlerinde Yayılış Gösteren Bryopsidophyceae (Chlorophyta= Yeşil Algler) Türleri ve Bazı Türlerin Moleküler Analizi” C.B.Ü. BAP, FBE 2011/080, Doktora Tez Projesi.

