

Tip lokalite: Avrupa denizlerinde (Linnaeus, 1753).

Morfolojik Özellikler: Tallus, açık yeşil renkli olup, ponpon benzeri öbeklerden oluşmuştur ve bu öbekler 1,5-2 cm boyundadır. Tallus boyunca psödodikotomik ve bazen de psödotrikotomik dallanma görülmüştür (Şekil 3.1.2.2.1.2.1A-C). İnce, silindirik apikal hücrelere sahip iplikçiklerden oluşur. Dallanma, her bir yeni hücreden başlar ve bu hücreler, apikal uçtan uzaklaştıkça ikinci, üçüncü veya hatta dördüncü bir dal oluşturabilir. Dallar genellikle kavisli (falcate) ve unilateral son dallama sistemlerinden oluşur. Apikal hücreler, 30-50 µm genişliğinde ve 200-360 µm uzunluğundadır; ana hücreler 70-150 µm genişliğinde ve 420-800 µm uzunluğundadır, ayrıca ana hücrelerde hücre duvarı kalınlığı 15-20 µm'dir. Bazal hücrelerin genişliği 80-100 µm olup, bazal hücre duvarı kalınlığı 9-10 µm'dir. Tallus, bazal hücrelerin bazal kutbundan uzamış olan rizoidal uzantılar ile zemine tutunmuş şekilde bulunmuştur (Şekil 3.1.2.2.1.2.1D).

Ekoloji: *Cladophora vagabunda* örnekleri su yüzeyine yakın, korunaklı ve gölgelik alanlardan toplanmıştır. Bu tür, bazı bölgelerde *Ulva* ve diğer *Cladophora* türleri üzerinde, ayrıca sığ sublittoral alanlarda kaya üzerinde epifitik olarak gelişim göstermiştir. Türün dağılım gösterdiği istasyonların çevresel verileri değerlendirildiğinde, sıcaklık 16,5-24,5°C, tuzluluk ise ‰31,5-34,9 (euhalin) aralığında değişmektedir. Özellikle Bozburun-2 istasyonunda en geniş hücre ölçülerinin kaydedilmesi, bu istasyonun daha yüksek sıcaklık (24,5°C) ve tuzluluk (‰33,95) değerleriyle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Tablo 3.1.2.2.1.2.1). Küresel dağılımı açısından *C. vagabunda*, genellikle kayalık gelgit havuzlarında yaygındır ve bu alanlar, üst-orta littoral bölgeye kadar olan korunaklı kıyılarda bulunur. Diğer algler üzerinde epilitik veya epifitik olarak yetişebilir ya da lagünler ve delta alanlarında yüzen kümeler oluşturabilir (Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963; van den Hoek ve Chihara, 2000).

Coğrafi dağılım: Bu tür, tropikal ve ılıman denizlerde yaygın olarak bulunur. Avrupa'nın Atlantik kıyılarında (Norveç'e kadar) ve Akdeniz'de yaygın olarak görülür (van den Hoek ve Chihara, 2000).

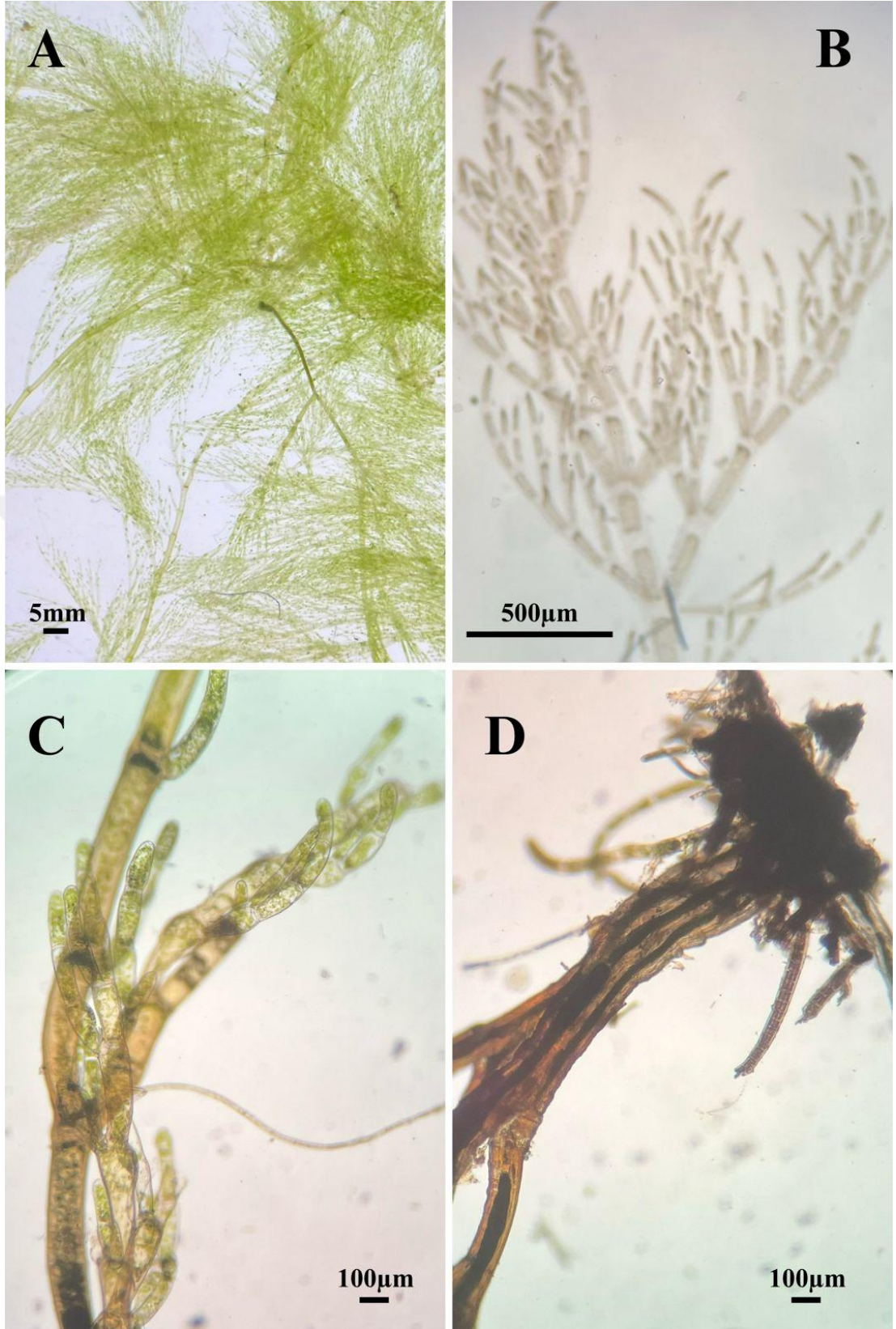
Sistematik Konumu: *C. vagabunda*, *Cladophora laetevirens* ve *Cladophora dalmatica* ile yakın akrabadır; bu üç tür de Glomeratae bölümüne ait olup tallus yapıları da oldukça benzerdir. Ekolojik yayılış alanları da benzerlik göstermektedir; ancak *C. vagabunda* diğer iki türe kıyasla çok daha geniş bir ekolojik toleransa sahiptir ve özellikle korunaklı lagünler ile tuzlu bataklık havuzlarında sık ve yoğun popülasyonlar oluşturabilir. *Cladophora glomerata* tatlı su habitatlarında bulunan ve morfolojik olarak *C. vagabunda* türünün ayırt edilmesi neredeyse imkânsız olan bir muadil türdür. Her iki türde de görülen geniş morfolojik varyasyon yelpazesi dikkat çekicidir (van den Hoek, 1963).

Not: Moleküler analizler (DNA-DNA hibridizasyonu ve nükleer rDNA ITS dizileri), geniş ve kesintisiz bir coğrafi alana yayılmış olan morfolojik tür *C. vagabunda* türünün aslında en az dört farklı soy çizgisinden oluştuğunu ortaya koymuştur (Bakker ve ark., 1995; Bot ve ark., 1990; van den Hoek ve Chihara, 2000). Bu moleküler verilerin yorumuna bağlı olarak *C. vagabunda*, tek bir tür olarak değerlendirilebileceği gibi, bir kriptik tür kompleksi (birden fazla tür) olarak da kabul edilebilir (Leliaert, 2004).

Tablo 3.1.2.2.1.2.1. *Cladophora vagabunda* türünün istasyon bazında özellikleri.

İstasyon/ Örnekleme Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boy (µm)	Diğer özellikleri
Çanakkale, Nisan 2023	20-30	300	Psödodikotomik dallanma, apikal hücrelerin uçları sivridir.
Bozburun-2, Mart 2025	50	300-450	Trikotomik dallanma, dallar kıvrımlı veya eğimli (falcate) bir yapıdadır.
Çanakkale, Ocak 2024	30-50	330-350	Bazal hücre eni 90-100 µm hücre duvarı kalınlığı 9-10 µm, ana hücrelerin hücre duvarı kalınlığı 10-12 µm.

Datça, Nisan 2024	40	160	Psödodikotomik dallanma, bazal hücre eni 90-100 μm
Bostanlı, Ağustos 2023	40	360	Uç dallar kıvrımlı, ana hücre eni: 150 μm , boyu 800 μm 'dir.
Çanakkale, Ocak 2024	40	200	Dallanmalar karşılıklı, akropetal büyüme, terminal hücreler hilal şeklindedir.
Ildır, Ekim 2023	40-50	200-270	Psödodikotomik dallanma, dallanma apikalde yoğunlaşmıştır.



Şekil 3.1.2.2.1.2.1. *Cladophora vagabunda* türünün genel tallus yapısı. (A) Tallusun genel dallanma yapısı. (B-C) Tallus dallanma yapısı. (D) Bazal kısımdan çıkan rizoid yapısı.

3.1.2.2.1.3. *Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kützing /Yelli kıladoğru (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva laetevirens* Dillwyn

Sinonim: *Cladophora meneghiniana* (Kützing) Kützing; *Conferva heteronema* C.Agardh; *Cladophora heteronema* (C.Agardh) Kützing; *Cladophora incurva*; Meneghini; *Cladophora crystallina* var. *patentissima* Kützing; *Cladophora fuscescens* Kützing; *Cladophora laxa* Kützing; *Cladophora leptocladia* Kützing; *Aegagropila meneghiniana* Kützing; *Cladophora saccata* Kützing; *Conferva rudolphiana* var. *meneghiniana* (Kützing) Rabenhorst; *Cladophora trichocoma* Kützing; *Cladophora falcata* Harvey; *Cladophora lehmanniana* var. *effusa* Kützing; *Cladophora lutescens* var. *longiarticulata* Kützing; *Cladophora hamifera* Zanardini ex Frauenfeld; *Cladophora lateralis* Zanardini ex Frauenfeld; *Cladophora patula* Zanardini ex Frauenfeld *Cladophora moniliformis* Ardissoni; *Cladophora mexicana* P.Crouan & H.Crouan; *Conferva trichocoma* (Kützing) P.Crouan & H.Crouan; *Cladophora catenatoides* P.Crouan & H.Crouan; *Cladophora purpurascens* Lespinasse; *Cladophora repens* f. *meneghiniana* (Kützing) Hauck; *Cladophora bertolonii* var. *elongata* Ardissoni; *Cladophora utriculosa* var. *falcata* (Harvey) De Toni; *Siphonocladus rhodensis* Reinbold; *Cladophoropsis rhodensis* (Reinbold) Wille; *Cladophora campyloclada* Bornet ex Hamel; *Cladophora utriculosa* var. *laxa* (Kützing) Schiffner; *Cladophora affinis* Schiffner; *Cladophora penicillata* f. *longiarticulata* (Kützing) Schiffner

Tip lokalite: Swansea, Galler (Dillwyn, 1809)

Morfolojik Özellikler: Tallus rengi açık yeşilden koyu yeşil renge kadar değişiklik gösterebilir, fırça veya çalı görünümlü kümelerden oluşur ve tallusun boyu 0,8-5,5 cm uzunluğundadır (Şekil 3.1.2.2.1.3.1A-D) Tallus psödodikotomik şekilde dallanan bir ana eksene sahiptir, bu eksen akropetal şekilde düzenlenmiş dal sistemleriyle sonlanır. Ana eksen genellikle pectinate (tarak şeklinde) ve falcate (kavisli) dal sistemleri ile sonlanır. Dallar, her bir hücrenin apikal kutbuna eğik bir şekilde yerleşmiş durumdadır. Dalların yaşlanmasıyla birlikte, ana eksenden ayırıcı

duvar yataylaşabilir; bu da psödodikotomi gelişimine neden olur (Şekil 3.1.2.2.1.3.1E-H).

Apikal hücreler, silindirik ya da hafifçe konik olup, yuvarlak uçlara sahiptir. Apikal hücreler 40-120 µm eninde ve 250-900 µm uzunluğundadır. Apikal hücre duvarları 1-2 µm, terminal hücre duvarı ise 4-10 µm kalınlığındadır. Bazal hücre duvarları ise 9-10 µm kalınlığındadır. Ana hücreler 60-130 µm genişliğinde ve 400-500 µm uzunluğundadır. Terminal hücrelerin eni 90-95 µm, boyu 360-370 µm uzunluğundadır. Tallusun bazal hücrelerinden oluşmuş olan rizoidal uzantılar ile kayalara ve sert zeminlere tutunduğu gözlenmiştir.

Ekoloji: Kayalık kıyılar boyunca littoral bölgede ve sublittoral bölgelerde hem korunaklı hem de açık kıyılarda yaygın olarak bulunur. Bu tür, epilitik, epifitik (*Ulva* ve diğer *Cladophora* türleri üzerinde bulunmuştur) olarak yaşamaktadır. *Cladophora laetevirens* türünün bulunduğu istasyonlarda sıcaklık değerleri 13,3°C ile 21,3°C arasında, tuzluluk ise %27,9-34,9 değerleri arasındadır. Bu dağılım, *C. laetevirens* türünün farklı sıcaklık ve tuzluluk koşullarında varlık gösterebildiğini ve de farklı fizikokimyasal değerlere karşı morfolojik farklılıklar gösterebileceğini ortaya koymaktadır (Tablo 3.1.2.2.1.3.1).

Coğrafi dağılım: *Cladophora laetevirens*, tropikal iklimlerden ılıman iklimlere kadar farklı bölgelerde, her iki yarımkürede yaygın bir kozmopolit türdür. Bu türün Atlantik, Pasifik ve Hint Okyanusu'nda varlığı doğrulanmıştır (Abbott ve Huisman, 2004; Boedeker ve ark., 2016; Schneider ve Searles, 1991; van den Hoek, 1963, 1982; van den Hoek ve Chihara, 2000; van den Hoek ve Womersley, 1984; Womersley ve Bailey, 1970). Avrupa'da ise Atlas Okyanusu kıyılarında ve Akdeniz'de geniş bir dağılıma sahiptir (van den Hoek, 1963). *C. laetevirens*, *Cladophora vagabunda* ve *Cladophora dalmatica* ile yakın akrabadır. Bu üç tür arasında *C. laetevirens* en kalın yapılı olanıdır; *C. vagabunda* daha az kalın, *C. dalmatica* ise daha narin yapılıdır ve genellikle hafif kaygan bir dokuya sahiptir. Üç tür, morfolojik özellikleri bakımından önemli ölçüde birbirleriyle örtüşür. Bunun nedeni, her bir türün çevresel koşullara bağlı olarak yüksek oranda morfolojik değişkenlik göstermesidir: Güneşli ortamlarda soluk yeşil ve görece ince formlar gelişirken, gölgeli ya da ötrofikasyona uğramış bölgelerde daha koyu yeşil ve kalın formlar gözlenir. Ancak bu

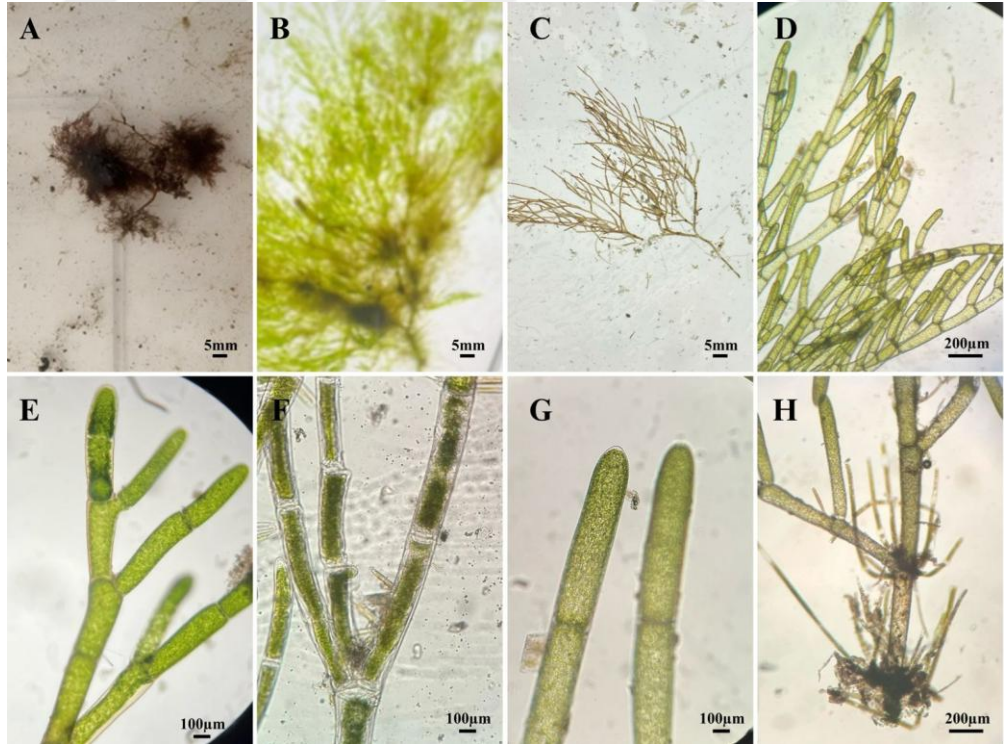
üç tür, aynı habitatta birlikte bulunduklarında genellikle kolayca birbirinden ayırt edilebilir (van den Hoek, 1982).

Not: Günümüzde yapılan moleküler çalışmalar, *Cladophora laetevirens* türünün sorunlu taksonomik konumunun yeniden değerlendirilmesi gerektiği düşüncesi ortaya çıkmıştır. Daha önce yapılmış birçok çalışmada *Cladophora vagabunda* kozmopolit, morfolojik olarak geniş bir yayılım gösteren tek bir tür olarak kabul edilmiştir. Ancak DNA-DNA hibridizasyonu (Bot ve ark., 1991), rDNA ITS dizilerine dayalı moleküler analizler (Bakker ve ark., 1995) ve farklı sıcaklık koşullarına karşı geliştirdikleri adaptasyon yeteneği (Breeman ve ark., 2002) bu görüşü değiştirmiştir. Güncel veriler, *C. vagabunda* türünün aslında birden fazla kriptik türden oluşan bir kompleks olduğunu göstermektedir. Bu kompleks içerisinde *Cladophora dalmatica* ve *Cladophora laetevirens* türünün de yer aldığı bildirilmiştir (Breeman, 2002).

Tablo 3.1.2.2.1.3.1. *Cladophora laetevirens* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örnekleme Tarihi	Apikal Hücre Eni (μm)	Apikal Hücre Boy (mm)	Diğer özellikleri
Gökçeada, Nisan 2021	50-60	300-450	Yan dallar yaklaşık 45° açıyla oluşmuş, ana eksen hücreleri yan dallardan oldukça kalın apikal hücreler hilal şeklindedir.
Çanakkale, Nisan 2023	60	470	Unilateral (tek taraflı) dallanma baskın dallanma şeklidir.
Kuşadası, Ağustos 2022	40	200	Apikal hücreler yuvarlak şekillidir.
Dikili, Haziran 2023	70	290	Psödodikotomik ve psödotrikotomik dallanmalar yoğun şekilde gözlenmiştir.
Bozcaada, Temmuz 2022	50	320	Genelde unilateral (tek taraflı) dallanma baskındır.

Enez, Nisan 2022	40	110	Hücreler konik şeklinde, akropetal gelişim görülmüştür.
Dikili, Nisan 2022	40-80	450-900	Rizoid gözlenmiş, psödodikotomik dallanmalar mevcut.
Çanakkale, Ocak 2024	40-50	210-250	Bazal hücre 60 μm , medyan hücre eni 60 μm , boyu 400 μm , kloroplast retikular hücre duvarı çok incedir.
Çandarlı, Mart 2024	110	550	Dallanma açısı yaklaşık 45°, koyu yeşil renklidir.
Foça, Ocak 2025	100-120	350-700	Apikal hücre duvarı 2-10 μm , ana hücre eni 130-200 μm , boyu 300-600 μm , ana hücre duvarı 8-10 μm , psödodikotomik ve psödotrikotomik dallanma gözlenmiştir.
Bozburun-2, Haziran 2025	80-95	300-480	Unilateral (tek yönlü) dallanma baskın, akropetal büyüme belirgin, apikal hücre duvarı 1-2 μm , ana hücre duvarı 20 μm 'ye kadar kalınlıktadır.



Şekil 3.1.2.2.1.3.1. *Cladophora laetevirens* morfolojik yapısı. (A-C) Genel tallus yapısı. (D-G) Dallanma şekli ve hücre yapısı. (H) Bazal hücre yapısı ve psödodikotomik dallanma.

3.1.2.2.1.4. *Cladophora dalmatica* Kützing /El kladophora (Taşkın ve ark., 2019)

Sinonim: *Conferva sertularina* C.A.Agardh; *Cladophora caespitosa* P.Crouan & H.Crouan; *Cladophora sertularina* (C.Agardh) Kützing; *Cladophora crystallina* var. *cartilaginea* Kützing; *Conferva sertularina* C.Agardh; *Cladophora conglobata* Kützing; *Cladophora mutila* Kützing; *Cladophora pistillata* Kützing; *Cladophora plumula* Kützing; *Cladophora plumula* var. *glebifera* Kützing; *Cladophora penicillata* Meneghini; *Cladophora lutescens* Kützing; *Cladophora lubrica* Kützing; *Cladophora nebulosa* Kützing; *Conferva plumula* (Kützing) Zanardini; *Conferva conglobata* (Kützing) Rabenhorst; *Conferva pistillata* (Kützing) Rabenhorst; *Cladophora nitidissima* var. *penicillata* (Meneghini); *Cladophora crystallina* var. *abbreviata* Kützing; *Cladophora crystallina* var. *radians* Kützing; *Aegagropila conglobata* (Kützing) Kützing; *Cladophora glebifera* (Kützing) Kützing; *Aegagropila subtilis* Kützing; *Cladophora luteola* Harvey; *Cladophora zostericola* P.Crouan & H.Crouan; *Cladophora ceratina* var. *bahusiensis* Wittrock; *Cladophora nitida* var. *minor* Ardissoni; *Cladophora penicillata* var. *lutescens* (Kützing) Ardissoni; *Cladophora pycnoderma* Schiffner; *Cladophora heteronema* var. *pycnoderma* (Schiffner) Schiffner; *Cladophora rudolphiana* f. *densior* Schiffner; *Cladophora utriculosa* f. *lutescens* (Kützing) Hamel; *Cladophora dalmatica* var. *incurva* Schiffner; *Cladophora rudolphiana* var. *tenuiclada* Schiffner; *Cladophora arachnoidea* Schiffner; *Conferva kaneana* W.McCalla; *Cladophora oblitterata* J.Söderström; *Cladophora pusilla* Sakai; *Cladophora crassicaulis* P.Crouan & H.Crouan

Tip lokalite: Split, Hırvatistan (van den Hoek, 1963)

Morfolojik Özellikler: Tallus genelde açık ve soluk yeşil renkli, küçük süngerimsi ve fırça benzeri bir yapıda olup, akropetal olarak düzenlenmiş dal sistemleri ile sonlanan, psödodikotomik şekilde dallanan ana eksenlerden oluşur; bu dal sistemleri genellikle kıvrımlı şekildedir (Şekil 3.1.2.2.1.4.2A-D). Tallus ince ve kırılğan bir yapıya sahip olması ile karakterizedir. Büyüme, bu terminal dal sistemlerinde esas olarak apikal yöndedir (akropetal) yani her yeni hücre, apikal kutbundan bir dal verir. İnterkalar büyüme, uçtan belirli bir mesafede başlayarak bazipetal yönde artar. Sekonder dallar, bazen apikalden belirli bir mesafede, interkalar

septum düzeyinde ortaya çıkabilir. Yoğun sporlanma nedeniyle terminal dal sistemleri parçalanabilir ve interkalar büyüme gözlenebilir. Dallar, her bir hücrenin apikal kutbuna kıvrımlı bir şekilde yerleşebilir. Bir dal yaşlandıkça, eksenden onu ayıran duvarın pozisyonu neredeyse yatay hale gelebilir ve bu da psödodikotomik dallanma yapısını oluşturabilir. Ancak, serbest halde yüzen bitkilerde dallanma şekli özellikle hücreler akinetlere dönüşürken oldukça geniş açılıdır. Apikalden uzaklaştıkça, bir hücre ikinci, üçüncü, dördüncü ve bazen beşinci dalı verebilir. Apikal hücreler silindirik olup yuvarlak uçlara sahiptir ve çapları 20-40 µm arasında değişir, uzunlukları ise 210-850 µm kadardır. Ana eksen hücreleri silindirik olup çapları 100-150 µm genişliğe kadar ulaşabilir ve uzunlukları çaplarının 2-20 katı kadar uzunlukta olabilir. Bazal hücre eni 60-200 µm arasında değişkenlik gösterirken boyu 400-1050 µm uzunluklara ulaşabilir. Sporlanma sırasında, son dal hücreleri sıklıkla şişkinleşir. Hücre duvarları genel itibari ile incedir ve apikal hücrelerde 5-8 µm arasında değişkenlik gösterirken ana filamenterde 15-25 µm, bazal hücrelerde ise 30 µm kalınlığa kadar ulaşabilir. Tallus bazal hücreler tarafından oluşturulan rizoidal bir tutunma organı ile bir zemine tutunabilir veya serbest olarak yüzen kümeler oluşturabilir.

Ekoloji: *Cladophora dalmatica* sublittoral bölgelerden ve dalga etkisiyle yıkanan kıyılardaki sığ sularda, küçük yastık benzeri kümeler halinde bulunmuştur. *C. dalmatica* farklı sıcaklık ve tuzluluk koşullarına sahip istasyonlardan kaydedilmiştir. Türün gözlendiği istasyonlarda sıcaklık 18,0°C ile 21,7°C arasında değişmektedir. Tuzluluk açısından değerlendirildiğinde, *C. dalmatica* ‰31,1-35 aralığında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Farklı istasyonlardan toplanan örneklerin istasyon bazında bazı özellikleri Tablo 3.1.2.2.1.4.2’de verilmiştir.

Coğrafi dağılım: *C. dalmatica* türünün kozmopolit bir tür olduğu düşünülmektedir her iki yarımkürenin tropikal ve ılıman bölgelerinde, Atlantik, Pasifik ve Hint Okyanuslarında yaygın olarak dağılım gösterdiği bilinmektedir (van den Hoek ve Chihara, 2000). Avrupa’da Atlantik kıyılarında geniş bir dağılıma sahiptir (İsveç’in Göteborg şehrine kadar kuzeye kadar); Akdeniz’de ise oldukça yaygındır (van den Hoek, 1963).

Sistematik Konum: *C. dalmatica*, *Cladophora vagabunda* (L.) van den Hoek ve *Cladophora laetevirens* (Dillw.) Kütz. ile yakın akrabadır. Bu üç tür çoğunlukla aynı habitatlarda birlikte bulunur. *C. dalmatica* morfolojik ve ekolojik açıdan büyük ölçüde *C. vagabunda* ile benzer özellikler gösterir. Ancak *C. vagabunda* *C. dalmatica* türünün aksine acı sulara kadar geniş bir ekosistemde yayılım gösterir. *C. dalmatica* ile *C. vagabunda* arasındaki morfolojik benzerlik, literatürde ve herbaryum koleksiyonlarındaki örneklerin teşhisinde önemli ölçüde taksonomik karışıklıklara yol açmıştır. Ayrıca *Cladophora* cinsi içinde türlere özgü tallus yapısının net bir şekilde tanımlanmamış olması, *C. dalmatica* türünün sadece *C. vagabunda* ve *C. laetevirens* ile değil, aynı zamanda *C. dalmatica*, *C. vagabunda* ve *C. laetevirens* türlerinin ait olduğu Glomeratae bölümü dışındaki bazı türlerle de karıştırılmasına neden olmuştur (van den Hoek, 1982). Bu türleri birbirinden ayırt etmede kullanılan bazı özellikler Tablo 3.1.2.2.1.4.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1.2.2.1.4.2. *Cladophora dalmatica* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

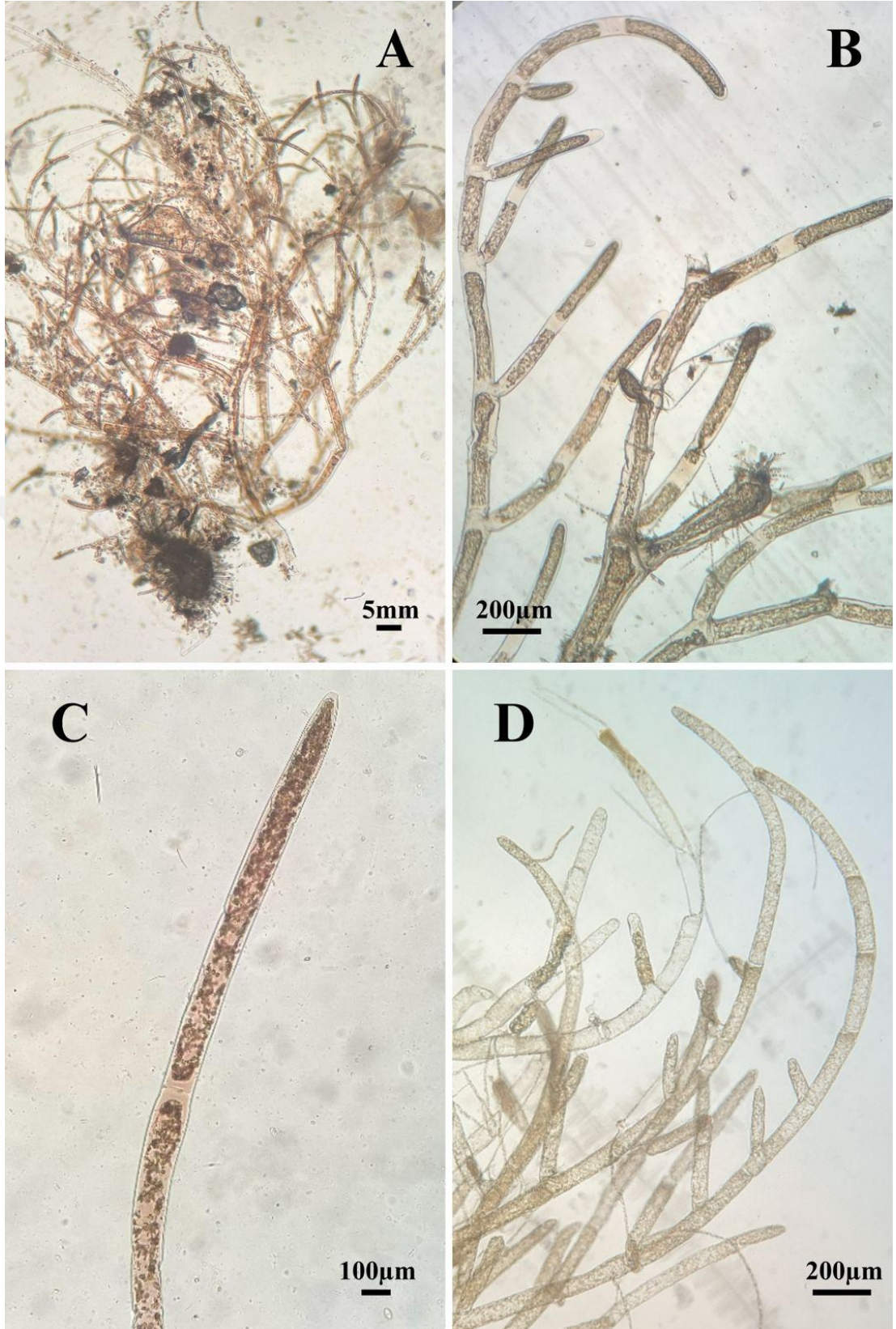
İstasyon/ Örnekleme Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boy (µm)	Diğer özellikleri
Bostanlı, Temmuz 2022	30-40	300-850	Psödodikotomik dallanma, apikal h. Duvarı 8-10 µm
Güllük, Nisan 2022	40	860	Apikal hücreler kıvrımlı, dallanmaların uçlarındaki hücreler hilal şeklinde kıvrımlı
Urla, Temmuz 2023	25-30	210-270	Apikal hücreler kıvrımlı, dallanmaların uçlarındaki hücreler hilal şeklinde kıvrımlı, ana eksen hücreleri 210 µm genişliğinde, boyu 800 µm
Dikili, Mayıs 2023	70-80	270-450	Psödodikotomik dallanma var, interkalar bölünmeler gözlenmiştir, kloroplastlar ağ şeklinde, dallanmaların

			uçlarındaki hücreler silindirik şekli
Ildır, Temmuz 2022	40-70	850-1000	Psödodikotomik dallanma var, akropetal büyüme, apikal h. Duvarı 8-10 µm, ana hücrelerin h. Duvarı kalınlığı 15-20 µm Apikal hücreler kıvrımlı, dallanmaların uçlarındaki
Dikili, Ekim 2023	50-60	600-900	hücreler silindirik şekilli, ana hücre eni 80 µm, boyu 410 µm, terminal hücre eni 40-45 µm
Bodrum, Nisan 2022	20	250	Epifit olarak gelişmiş, rizoid var
Foça, Kasım 2022	30-60	360-400	Psödodikotomik dallanma, hücre duvarı 5 µm, rizoid var
Bozburun-1, Nisan 2022	20	290	Bazal hücre eni 60µm, rizoid var.
Seferihisar, Haziran 2024	20	300	Apikal hücreler geniş kavisli.
Marmaris, Haziran 2025	50	600	Apikal hücreler kavisli, terminal hücreler silindirik sopa şeklinde eni 40 µm boyu ise 410 µm

Tablo 3.1.2.2.1.4.1. *Cladophora laetevirens*, *Cladophora vagabunda* ve *Cladophora dalmatica* arasındaki morfolojik farklılıklar (van den Hoek, 1982).

Özellik	<i>Cladophora laetevirens</i>	<i>Cladophora vagabunda</i>	<i>Cladophora dalmatica</i>
Tallus yapısı ve büyüme formu	20 cm'ye kadar, ince dallı, sıkı ve püskül benzeri süngerimsi yapılar	30 cm'ye kadar, çok sayıda demetli püskül benzeri yapılar veya belirgin demet oluşturmaya yören formlar	10-20 cm yüksekliğe ulaşan sıkı, küçük püskül benzeri süngerimsi yapılar

Apikal hücre eni (μm)	37-53 (51-105)- 150 μm ; boy/en oranı 3,5-11 (2-3). Uç kısımlarda belirgin akropetal organizasyon	24-50 (48-75)- 140 μm ; boy/en oranı 4- 6 (1,5-4). Sabit organizasyonlu formlar ile düzensiz organizasyonlu yüzen formlar farklılık gösterir	14-18 (21-32) μm ; boy/en oranı 4,5- 13 (2-6). Uç kısımlarda belirgin akropetal organizasyon
Bazale doğru hücre kalınlaşması	Bazal eksen eni, apikal hücre eninin 1,5-3,5 katı	Bazal eksen eni, sabit akropetal organizasyonlu formlarda apikal hücresinin 4-6, gevşek yüzen formlarda 2.5-6 katı	Bazal eksen eni, apikal hücre eninin 3-5 katı
Bir noddaki maksimum dal sayısı	Genellikle 2 (bazen 3)	Sabitleşmiş formlarda 4 (bazen 5), gevşek formlarda genellikle 2-3	Genellikle 4 (bazen 5)
Apikal hücre şekli	Silindirik, ucu yuvarlak, nadiren hafif sivrilen	Silindirik, genellikle sivri veya konik uçlu	Genellikle silindirik, bazen hafif sivrilen
Habitat	Katı substratlara tutunmuş, açık veya korunaklı denizel bölgelerde	Katı substratlarda, açık veya korunaklı alanlarda, estuarin bölgelerde yüzen kütleler oluşturabilir	Katı substratlara tutunmuş, açık denizel bölgelerde



Şekil 3.1.2.2.1.4.2. *Cladophora dalmatica* morfolojik yapısı. (A) Genel tallus yapısı. (B-C) Apikal hücre yapısı. (D) Dallanma yapısı.

3.1.2.2.1.5. *Cladophora hutchinsiae* (Dillwyn) Kützing/Saçaklı kladophora
(Taşkın ve ark, 2019)

Bazonim: *Conferva hutchinsiae* Dillwyn

Sinonim: *Conferva hutchinsiae* Dillwyn; *Chantransia hutchinsiae* (Dillwyn) Chevallier; *Chloronitum hutchinsiae* (Dillwyn) Gaillon; *Cladophora diffusa* Harvey; *Cladophora rectangularis* var. *Distans*; *Conferva distans* C.Agardh; *Conferva rectangularis* A.W.Griffiths; *Chantransia distans* (C.Agardh) Chevallier; *Cladophora vesiculosa* Kützing; *Cladophora alysoidea* Meneghini; *Cladophora rectangularis* (A.W.Griffiths) Harvey; *Cladophora hutchinsiae* var. *distans* (C.Agardh) Kützing; *Cladophora rectangularis* var. *hispida* Kützing; *Cladophora rectangularis* var. *subnuda* Kützing; *Cladophora rectangularis* var. *horrida* Kützing; *Cladophora hormocladia* Kützing; *Cladophora rissoana* Montagne ex Kützing; *Cladophora utriculosa* var. *virgata* Kützing; *Cladophora virgata* (Kützing) Kützing; *Cladophora kuetzingii* Ardissonne; *Cladophora hutchinsiae* var. *divarticata* Harvey; *Cladophora hutchinsiae* f. *hormocladia* (Kützing) Hamel; *Cladophora hutchinsiae* f. *pectinata* Hamel; *Cladophora brachyclona* var. *laxa* Schiffner

Tip lokalite: Bantray Körezi, İrlanda (Dillwyn,1809)

Morfolojik Özellikler: Tallus genellikle açık yeşil renklidir fakat nadiren koyu yeşil renklerde olduğu da görülmüştür. Tallus 0,5-1 cm boyunda, ince ve yoğun şekilde dallanan filamentlerden oluşmaktadır. Dallar, eğik bir hücre duvarı ile ayrılmış bir şekilde yerleşmiş olup bu duvar büyüyerek neredeyse yatay bir pozisyona doğru gelişmiş ve psödodikotomik dallanmanın oluşmasını neden olmuştur (Şekil 3.1.2.2.1.5.1A-D). Tallusu oluşturan ana eksen, yan dallardan oldukça kalındır. Büyüme, apikal ve interkalar hücre bölünmeleriyle gerçekleşir, ardından dal oluşumu başlar; her hücre genellikle 1 veya 2 (bazen 3) dal üretir. Tallus boyunca tek yönlü (unilateral) dallanmanın yanı sıra, karşılıklı dallanma da görülür. Yan dalların hafifçe kıvrılmış ve neredeyse silindirik (yanlardan hafifte basık, uç kısımlarda daralmalar gözlenmiştir) hücrelerden oluştuğu görülmüştür. Apikal hücreler silindirik veya uçları hafifçe sivrilmiş şekilli hücrelerden oluşurken genişlikleri 20-140 µm, uzunlukları ise

100-700 µm'dir. Apikal hücre duvarları oldukça ince olup 1-2 µm kalınlığındadır, tallusu oluşturan ana hücre duvarları ise 3-4 µm kalınlığındadır. Bazal hücreler 90-110 µm genişliğinde ve 380-400 µm uzunluğundadır. Filamenti oluşturan ana hücrelerin eni 100-150 µm boyu 350-450 µm uzunluğunda, bazal hücre eni 90-120 µm boyu 400-450 µm uzunluğundadır. Tallus bazı bireylerde bazal hücreler tarafından üretilmiş rizoidal bağlanma yapısı ile zemine bağlanırken, bazen de serbest kalarak gevşek yüzen kümeler oluşturur.

Ekoloji: *Cladophora hutchinsiae* araştırma bölgesinde birden fazla istasyondan toplanmıştır. Bitkiler yüzeye yakın sublittoral bölgeden toplanmış olup, genellikle *Ulva* sp. ile birlikte bulunmuştur. Türün gözlendiği alanlarda sıcaklık değerleri 16,5-24,5°C arasında değişmektedir. *C. hutchinsiae* %31,8-34,05 aralığındaki tuzluluk değerlerine uyum sağladığı gözlenmiştir. Türün istasyon bazında gösterdiği bazı özellikler Tablo 3.1.2.2.1.5.1'de verilmiştir.

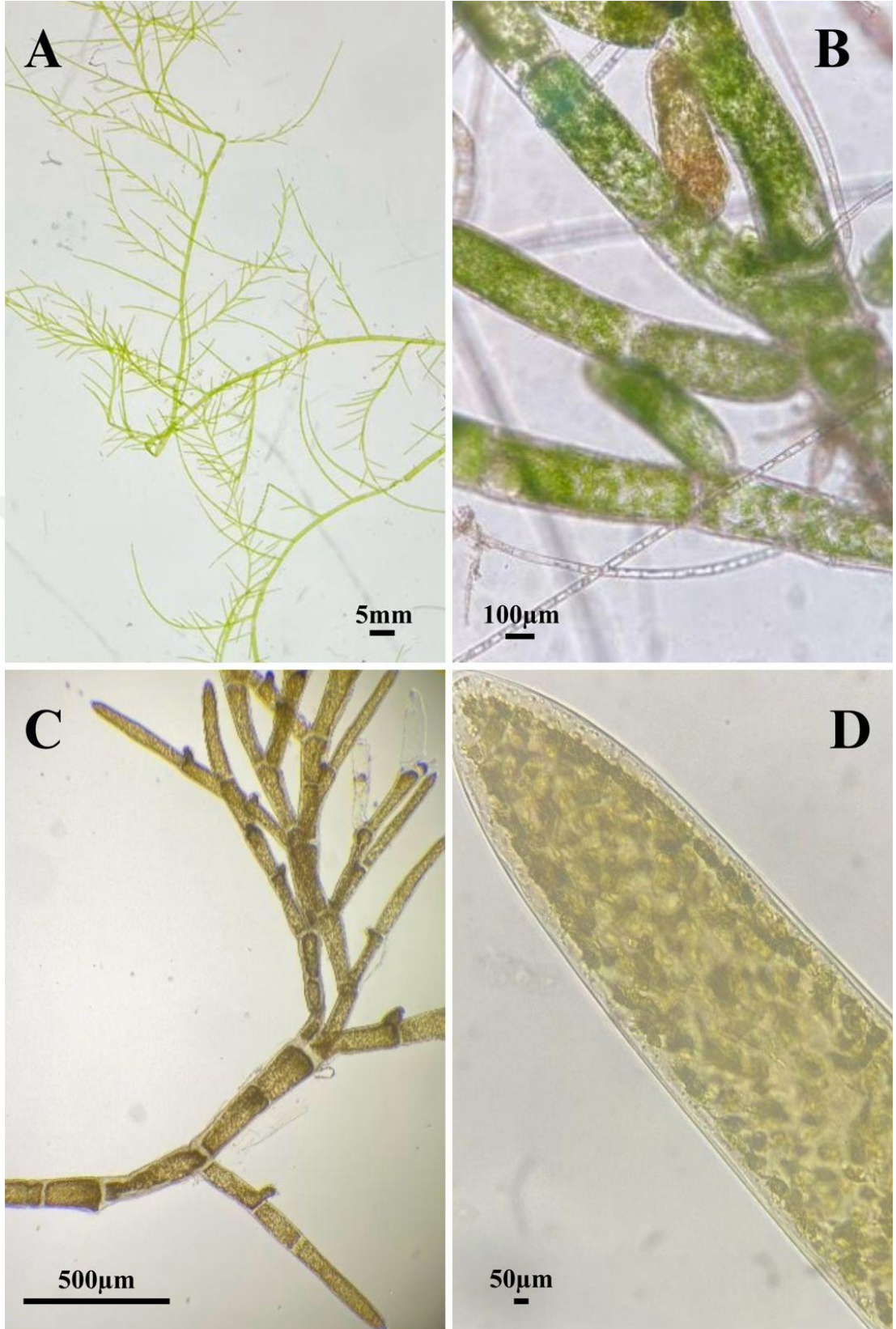
Ekolojik dağılım: *C. hutchinsiae*, Avrupa'nın Atlantik kıyıları, Makaronizya ve Akdeniz'den kaydedilmiştir (van den Hoek, 1963).

Sistematik Konumu: *C. hutchinsiae* morfolojik olarak oldukça değişken bir türdür. Genç bireylerde, apikal bölgelerdeki dallanma sistemleri belirgin bir şekilde akropetal düzenli, yani uçlara doğru sıralı ve düzenlidir. Ancak bitki yaşlandıkça bu düzen bozulur ve dallanma yapısı düzensiz bir hale gelir. İleri gelişim evrelerinde, uç dallar spor üretimi sırasında parçalanarak kaybolabilir; bu durumda tallus sadece psödodikotomik ana eksenlere indirgenir. Yerinden kopmuş, yaşlı veya gevşek bireylerde, ana eksenler üzerinde çoğunlukla kısa ve karşılıklı küçük yan çıkıntılar oluşur (Leliaert ve Boedeker, 2007).

Not: LSU rDNA dizilerine dayalı moleküler filogenetik analizler *Cladophora lehmanniana* ile çok yakın bir akrabalık gösterdiği ve iki taksonun aynı tür olabileceği ileri sürülmüştür (Boedeker, yayımlanmamış gözlem).

Tablo 3.1.2.2.1.5.1. *Cladophora hutchinsiae* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örneklem Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boy (µm)	Diğer özellikleri
Çandarlı, Nisan 2022	100	670	Hücre başına 2-3 dal mevcut, kloroplastlar yuvarlak şekillidir.
Dikili, Mayıs 2023	100	300	Yanal hücreler kıvrımsız, sopa gibi.
Bozcaada, Temmuz 2022	110	750	Bazal hücre eni 100 µm'dir.
Bostanlı, Temmuz 2023	20-25	110-140	Karşılıklı dallanmalar baskın, bazal hücre eni 90-110 µm, boyu 400-450 µm'dir.
Çandarlı, Mart 2024	120	600	Bazal hücre eni 120 µm, medyan hücre eni 150 µm, boyu 450 µm, apikal hücreler oval şekillidir.
Datça, Nisan 2024	80	700	Üremenin gerçekleştiği hücreler yan dallarda tokmak şeklini almış, psödodikotomik dallanma mevcuttur.



Şekil 3.1.2.2.1.5.1. *Cladophora hutchinsiae*'nin morfolojik yapısı. (A-C) Genel tallus ve dallanma yapısı. (D) Apikal hücre yapısı.

3.1.2.2.2. Bölüm *Repentes* Kützing

3.1.2.2.2.1. *Cladophora coelothrix* Kützing/ *Zilli Kladophora* (Taşkın ve ark., 2019)

Sinonim: *Aegagropila coelothrix* (Kiitzing) Kiitzing; *Conferva repens* J.Agardh; *Aegagropila repens* (J.Agardh) Kützing; *Conferva spongiosa* Zanardini; *Cladophora repens* Harvey; *Cladophora bryopsoides* Zanardini ex Frauenfeld; *Siphonocladus modonensis* (Kützing) Bornet; *Siphonocladus concrescens* Reinbold; *Cladophoropsis concrescens* (Reinbold) Wille; *Cladophoropsis peruviana* M.Howe; *Cladophoropsis limicola* Setchell; *Cladophora repens* f. *tenuis* Bornet ex Hamel; *Cladophoropsis fallax* Schiffner; *Cladophoropsis membrancea* var. *repens* (Harvey) Phinney

Tip lokalite: Livomo, Italya (South ve Skelton, 2003)

Morfolojik Özellikler: Tallus koyu yeşil renkte olup, kümeler halinde yoğun bir şekilde dallanmış filamentlerden oluşur. Büyüme, özellikle apikal hücrelerin bölünmesiyle gerçekleşir (akropetal büyüme) ve tallusun alt kısımlarına doğru interkalar hücre bölünmesi ile devam eder. Dal sistemleri genellikle düzensiz bir şekilde organize olmuştur. Zemine gevşek bir şekilde, hücrelerin bazal kutbundan (apikal bölge de dahil) gelişen dallanmamış ya da dallanmış, bir hücreli veya daha fazla hücreden oluşan rizoidlerle tutunur (Şekil 3.1.2.2.2.1A-D, Şekil 3.1.2.2.2.1E-F). Apikal hücreler yuvarlak uçlu silindirik şekilli olup genelde terminal ve apikal hücreler kıvrımlıdır. Terminal filamentlerin hücreleri silindirik şekillidir. Apikal hücre eni çapları 55-130 µm, uzunluk 1000-1050 µm, ana filamentleri oluşturan hücrelerin eni 80-170 µm, uzunluğu 600-1030 µm'dir. Terminal hücre eni 40-60 µm, boyu 600-650 µm'dir. Hücre duvarları, apikal hücreler ve nihai (uç) filamentlerde yaklaşık 1-5 µm kalınlığında olup, ana ve bazal hücrelerde 30 µm'ye kadar kalınlıkta olabilir.

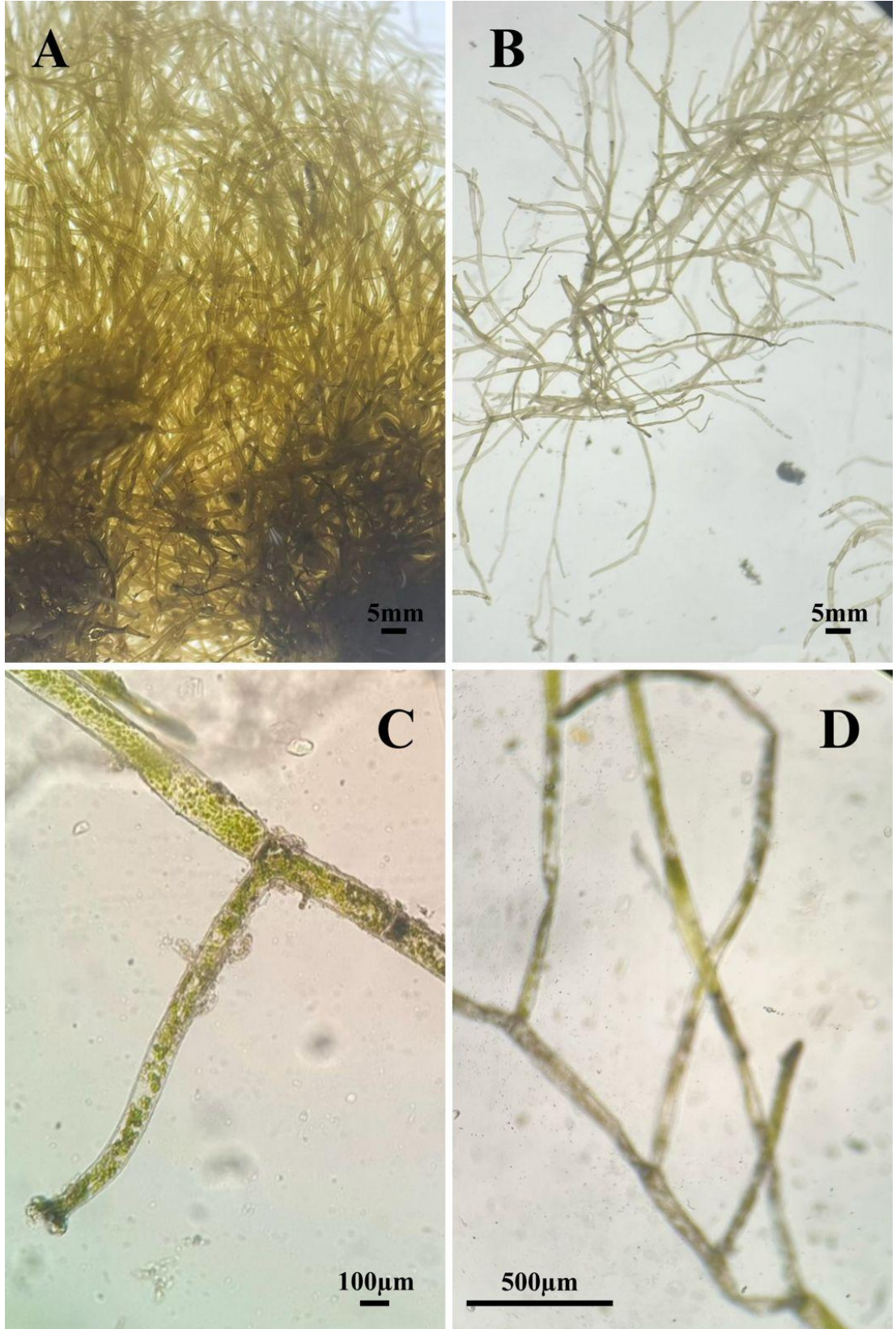
Ekoloji: *Cladophora coelothrix* Dikili ve Ildır istasyonlarından mediolittoral ve sublittoral bölgelerde toplanmıştır. *C. coelothrix* Dikili ve Ildır olmak üzere iki

Çalışma istasyonundan kaydedilmiş olması türün sınırlı yayılıma sahip olduğunu düşündürmektedir. Bu istasyonda sıcaklık 19,3-19,6°C, tuzluluk değerleri ‰32,20-33,35 olarak ölçülmüştür.

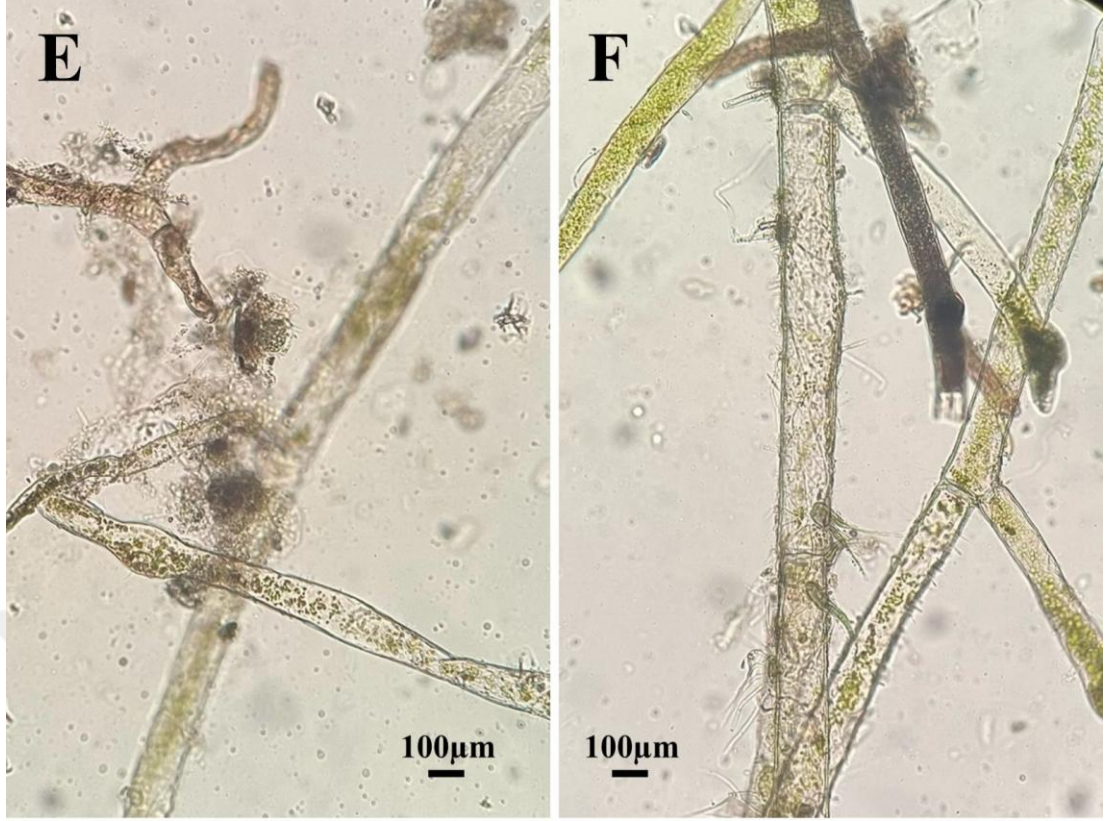
Coğrafi dağılım: *C. coelothrix*, dünya çapında tropikal denizlerden subtropikal, ılıman sıcak bölgelerin kenarlarına kadar yayılım gösterir, güney ve kuzey yarımkürede yaygındır (van den Hoek ve Chihara, 2000; Leliaert ve Coppejans, 2003). Avrupa'da, Akdeniz'de ve Fransa'nın Atlas Okyanusu kıyılarında da bulunur (Breeman ve Pakker, 1994; van den Hoek ve Breeman, 1990). Ayrıca, tuzlu suyun yaklaşık ‰18 olduğu Karadeniz'de de görülmektedir.

SistematiK Konum: *Cladophora coelothrix*, *Cladophora coelothrix*, morfolojik olarak *C. socialis* ile benzerdir ancak yaklaşık iki kat daha kalın yapılı olmasıyla bu türden ayrılır. Ayrıca *C. coelothrix* tipik olarak gölgeli alanlarda gelişir; kıyı bölgelerinde kaya çıkıntılarının altında, gölgede kalan mangrov köklerinde ya da sublittoral bölgelerde bulunur (van den Hoek, 1982). Buna karşılık, *C. socialis* korunaklı havuzlarda ve haliçlerde yüzen yığınlar oluşturabilir (van den Hoek ve Chihara, 2000).

Not: Moleküler filogenetik alışmalar, *C. coelothrix* türünün geleneksel olarak morfolojik özelliklere göre sınıflandırıldığı *Cladophora* cinsi içerisinde yer alsa da aslında *Siphonocladales* kladı içinde konumlandırıldığını göstermiştir. Bu grup içinde *C. coelothrix* ile birlikte *Cladophora aokii*, *Cladophora socialis*, *Cladophora liebetruthii*, *Cladophora catenata*, *Cladophora sibogae* ve *Cladophora prolifera* gibi diğer bazı *Cladophora* türleri de bulunmaktadır (Bakker ve ark., 1994; Leliaert ve ark., 2003). Bu bulgular, *C. coelothrix* türünün filogenetik olarak klasik *Cladophora* türlerinden ayrılan bir soya ait olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 3.1.2.2.2.1.1. *Cladophora coelothrix* morfolojik yapısı. (A-B) Tallus yapısı (C-D) Tallustan çıkan rizoid uzantısı ve dallanma yapısı.



Şekil 3.1.2. 2.2.1.2. (E-F) *Cladophora coelothrix* rizoid uzantısı ve filament yapısı.

3.1.2.2.2. *Cladophora patentiramea* (Montagne) Kützing

Bazonim: *Conferva patentiramea* Montagne

Sinonim: *Conferva patentiramea* Montagne

Tip lokalite: Tahiti (Silva ve ark., 1996)

Morfolojik Özellikler: Yaklaşık 4,5-5 cm çapında yoğun yastık formunda kümeler oluşturan, oldukça sert, yoğun şekilde dallanmış ipliklerden oluşur, tallusun boyu yaklaşık olarak 2 cm uzunluğundadır (Şekil 3.1.2.2.2.1A-E). Bazal hücrelerin oluşturduğu rizoidler sıkı bir şekilde birbirine bağlıdır (Şekil 3.1.2.2.2.1F-H); dallanma çoğunlukla tek yönlü (unilateral), nadiren karşılıklıdır, dallanma açısı ise genellikle geniş açıya sahiptir. Genç hücrelerin apikal hücre eni 50-60µm genişliğinde, boyu ise 600-650 µm uzunluğundadır. Daha yaşlı apikal hücreler oldukça uzundur ve çapları 135-200 µm, uzunlukları 1,8 mm uzunluğa kadar olabilir. Yan dalların

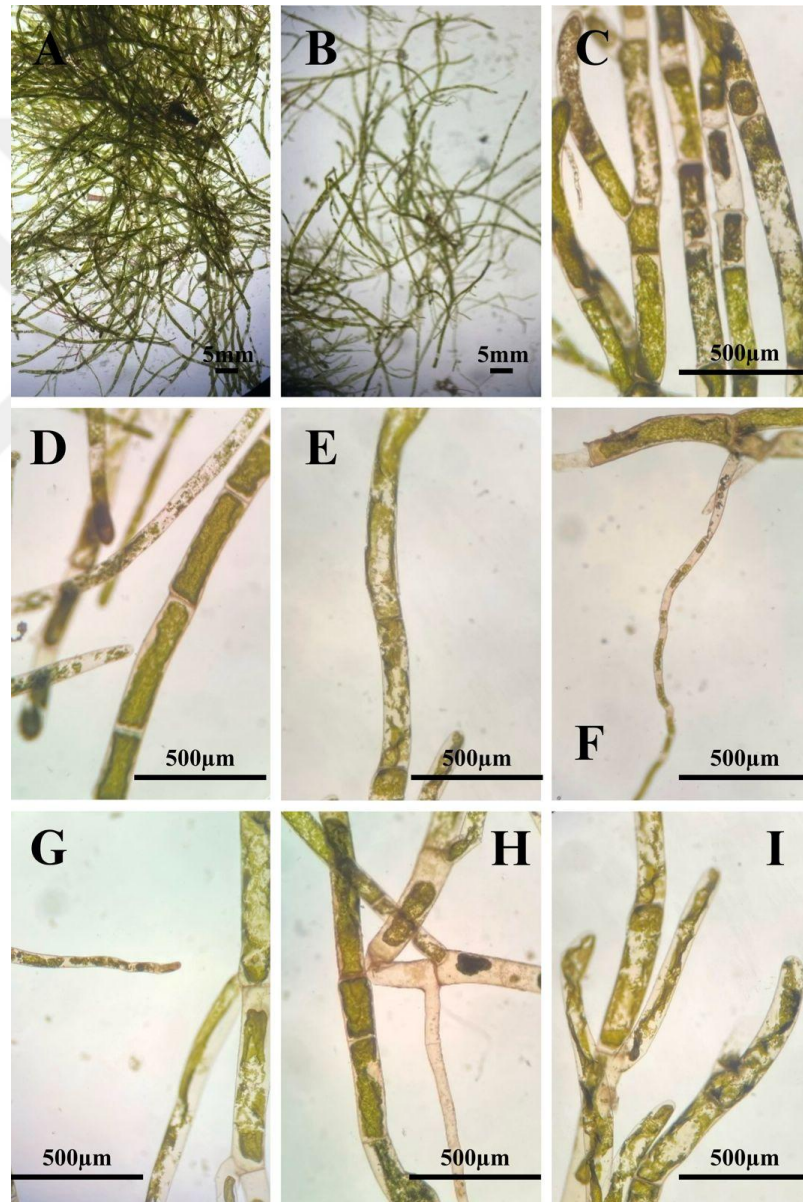
tabanında çapraz duvar oluşumu genellikle gecikmiştir (Şekil 3.1.2.2.2.1I) ve apikal kısımlardaki dallar çoğunlukla tek yönlü (unilateral) olarak dizilmiştir. Ana eksenini oluşturan hücrelerin genişliği 200-230 µm, boyu ise 1.3 mm'e ulaşabilir. Dalların uçlarındaki hücrelerin (terminal hücre) eni 120-160 µm, uzunluğu ise 300-500 µm'dir. Genç bitkilerin apikal hücrelerinin hücre duvarı oldukça ince (1-2 µm), daha yaşlı hücrelerin apikal hücre duvarı kalınlığı ise 10 µm'ye kadar ulaşabilmektedir. Ana hücrelerin hücre duvarı ise 7-8 µm kalınlığındadır.

Ekoloji: Örnekler Bozburun-2 istasyonundan yaklaşık olarak 0,5m derinlikten toplanmış olup çalışma istasyonunun ortalama sıcaklık değeri 24,45°C olarak tespit edilmiştir. Düşük gelgit seviyelerinden ve yatay sert bir zeminde epilitik olarak geliştiği görülmüştür. *Spyridia filamentosa* ile dolanmış halde bulunmuştur.

Coğrafi dağılım: Tahiti'den tanımlanmış ve Hint-Pasifik Okyanusu'na geniş çapta yayılmış olan bu tür, Akdeniz'de ilk kez 1991 yılında Kıbrıs'ta görülmüştür (Verlaque ve ark., 2015). Lübnan'da *Cladophora patentiramea* Eylül 2005'te Selaata ve Sur (Tyre) bölgelerinde tespit edilmiştir (Bitar ve ark., 2017). Daha sonra özellikle Mayıs 2010 ve Mayıs 2016'da El Jamal bölgesinde, küçük adacıklarla korunan geniş yüzeylerde, 2-3 m derinlikte tekrar gözlemlenmiştir.

Sistemik Konumu: *Cladophora patentiramea* türünün taksonomik konumunun uzun süredir oldukça tartışmalı olduğu belirtilmiştir (Argyrou, 2000; Børgesen, 1940; van den Hoek ve ark., 2000; Kraft, 2007; van den Hoek ve Chihara, 2000). *C. patentiramea* Mauritius'tan Børgesen (1940) tarafından kaydedilmiş olmakla birlikte verilen tanım ve şekiller söz konusu örneklerin aslında *Cladophora coelothrix* türüne ait olduğunu göstermektedir. van den Hoek ve Chihara (2000) ise *C. patentiramea* türünün muhtemelen *C. coelothrix* türünün sakin sularda gelişen formunu temsil ettiğini ileri sürmüştür. *C. patentiramea* Güney Kıbrıs'tan Argyrou (2000) tarafından bildirilmiş olsa da bu kaydın şüpheli bir teşhise dayandığı belirtilmektedir. Benzer şekilde van den Hoek ve ark. (2000) bu türün *C. coelothrix* türünün durgun su formlarını temsil ediyor olabileceğini vurgulamış, Kraft (2007) ise *C. patentiramea* türünü sınırları belirsiz, oldukça değişken bir tür kompleksine dahil etmiştir.

Not: *C. patentiramea* (Montagne) Kützing morfolojik olarak *C. coelothrix* ile benzer olduğu bildirilmiştir. Tallus çoğunlukla soluk yeşil veya gri-yeşil renktedir. Ayrıca tallus düzensiz dallanma gösterir ve akropetal organizasyondan yoksun formlarla karakterizedir. Tropikal Pasifik ve Hint Okyanusu'nda geniş bir yayılım alanında gelişim göstermektedir. Sakai (1964), Silva ve ark. (1996) *C. patentiramea* türünün aslında *C. coelothrix* türünün farklı çevresel koşullar altında (özellikle güneş ışığına fazla maruz kaldığı durgun sularda) gelişmiş bir varyantı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.



Şekil 3.1.2.2.2.1. *Cladophora patentiramea* morfolojik yapısı. (A-E) Tallus ve dallanma yapısı. (F-H) Rizoid yapısı. (I) Gecikmiş enine hücre duvarı yapısı.

3.1.2.2.3. Bölüm *Rupestres* Kützing

3.1.2.2.3.1. *Cladophora rupestris* (Linnaeus) Kützing/Kaya kıladofora (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva rupestris* Linnaeus

Sinonim: *Conferva rupestris* Linnaeus; *Ceramium rupestre* (Linnaeus) De Candolle; *Annulina rupestris* (Linnaeus) Nees; *Chloronitum rupestre* (Linnaeus) Gaillon; *Chantransia rupestris* (Linnaeus) Chevalier; *Cladophora rupestris* (Linnaeus) Kützing; *Conferva glauca* Roth; *Conferva rupestris* var. *glauca* (Roth) Roth; *Conferva nuda* Harvey; *Cladophora opposita* Kützing; *Cladophora plumosa* Kützing; *Cladophora ramosissima* (Draparnaud ex Kützing) Kützing; *Conferva ramosissima* Draparnaud ex Kützing; *Cladophora lyngbyeana* Kützing; *Cladophora rupestris* var. *baltica* Kützing; *Conferva lyngbyeana* (Kützing) Rabenhorst; *Cladophora ramossissima* (Draparnaud ex Kützing) Kützing; *Cladophora nuda* (Harvey) Harvey; *Cladophora rupestris* var. *mediterranea* Kützing; *Cladophora bertolonii* Kützing; *Cladophora sertularina* var. *adriatica* Kützing; *Cladophora rupestris* f. *flaccida* Suringar; *Cladophora rupestris* f. *rigida* Suringar; *Aegagropila biformis* Wittrock *Cladophora rupestris* f. *submarina* Foslie; *Cladophora rupestris* f. *mediterranea* (Kützing) Ardissonne; *Cladophora rupestris* var. *nuda* (Harvey) Holmes & Batters; *Cladophora rupestris* f. *typica* Foslie; *Cladophora rupestris* f. *contracta* Simmons; *Cladophora rupestris* f. *nuda* (Harvey) Holmes & Batters ex Batters

Tip lokalite: Sussex, İngiltere (Linnaeus, 1753)

Morfolojik Özellikler: Tallus koyu yeşil renkli ve sert, farklı uzunluklarda dallar taşıyan psödodikotomik şekilde dallanmış ana eksenlerden oluşmaktadır (Şekil 3.1.2.2.3.1A-F). Büyüme çoğunlukla ve baskın bir şekilde interkalar büyüme şeklindedir. Birçok yeni hücrenin her biri apikal kutbundan bir dal çıkarır. Daha genç dallar daha eski dalların arasına yerleşmiş haldedir. Dallanma açıları oldukça dardır; dallar birbirine oldukça yakın hatta genellikle neredeyse yapışık vaziyettedir. Dallar, hücrelerin apikal kutbundan yataya yakın bir şekilde eklenir ve bu da psödodikotomik

dallanmaya sebebiyet verir. Bir hücre yaşlandıkça çok sayıda dal oluşturabilir. Apikal hücreler silindirik veya hafifçe konik olup, yuvarlak uçlara sahiptir. Sporulasyon apikal bölgede başlar ve bazipetal yönde ilerler. Üremenin gerçekleştiği hücreler genellikle sadece hafifçe şişkindir. Son dallar sporulasyonla parçalanabilir ve tallus, yeni dallar çıkararak çoğalabilen ana eksenlere indirgenebilir. Başlangıçta genç hücrelerin oluşturduğu kısımlar yoğun bir şekilde dallanır, genellikle hafifçe akropetal şekilde organize olur, daha sonra dallar eksenin interkalar büyümesiyle daha yoğun bir şekilde büyür. Hücre duvarları kalın ve lamellidir, son dallardaki hücre duvarlarının eni çoğunlukla 5-10 µm arasında değişir. Ana eksen oluşturulan hücre duvarı ise 50 µm'ye kadar ulaşabilirken genç talluslarda daha ince (13-15 µm) olduğu gözlenmiştir. Apikal hücre eni 50-90 µm boyu 100-320 µm uzunluğundadır. Ana hücre eni 90-150 µm genişliğinde, genç talluslarda ise ana hücre eninin 100-130 µm boyunun ise 240-400 µm olduğu gözlenmiştir. Dallarin uç kısımlarında bulunan hücrelerin (terminal hücre) genişliği 50-75 µm boyu ise 150-250 µm boyundadır. Bazal hücrelerden oluşan rizoid yapıları mevcuttur.

Ekoloji: *Cladophora rupestris*, bu çalışmada Bostanlı, Ildır, Seferihisar ve Dikili istasyonlarından toplanmıştır. Genellikle kaya yüzeylerinde gelişim gösterirken sıklıkla büyük kaya alanlarını kaplar şekilde ya da *Cladophora prolifera* gibi daha kalın ve büyük bitkiler üzerinde epifit olarak gelişim gösterdiği gözlenmiştir. Yayılış gösterdiği sıcaklık 19,3-20,05°C, tuzluluk değerleri ‰32,20-33,45 olarak ölçülmüştür. Türün sadece bu iki istasyonda ve oldukça sınırlı sıcaklık-tuzluluk aralığında bulunması, çalışmada *C. rupestris* türünün ılıman sıcaklıkları ve normal denizel tuzluluğu (euhalin) tercih eden bir dağılım gösterdiğini düşündürmektedir. Türün istasyon bazında bazı özellikleri Tablo 3.1.2.2.3.1.1'de verilmiştir.

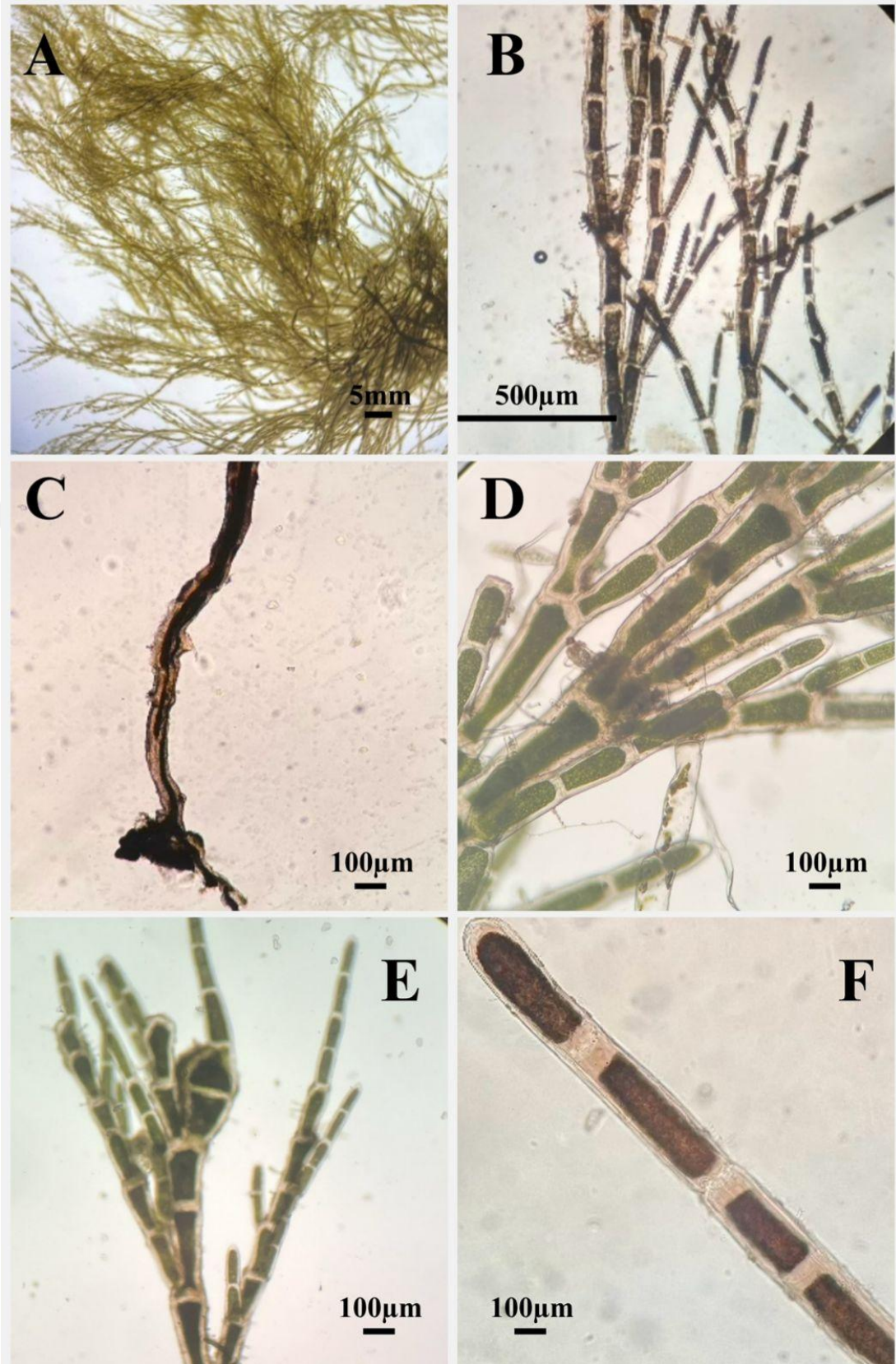
Coğrafi dağılım: *Cladophora rupestris* türünün genellikle ılıman ve soğuk-ılıman iklimleri tercih ettiği bilinmektedir. Atlantik Okyanusu'nda yaygın olarak bulunurken, Arktik ve Antarktik bölgelerine kadar yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca *C. rupestris* türünün Akdeniz kaydı mevcuttur (Papenfuss, 1964; van den Hoek, 1982). Bunun yanısıra Kuzeybatı ve Güneybatı Pasifik Okyanusu için de kayıt mevcuttur (Kraft, 2000; van den Hoek, 1979; van den Hoek ve Chihara, 2000).

Sistematik Konumu: Dallanma göstermeyen *Chaetomorpha*, 18S rRNA-DNA filogenetik ağacında *Cladophora rupestris* ile yakın bir konumda yer almaktadır. Bu durum, *Chaetomorpha* cinsinin yoğun interkalar büyüme gösteren bir *Cladophora* atasından, dallanmanın aşırı derecede indirgenmesiyle evrimleştiği görüşünü desteklemektedir (van den Hoek ve Chihara, 2000).

Not: *Cladophora rupestris*, Bakker ve ark. (1994) tarafından yapılan filogenetik analizlere dayanılarak van den Hoek ve Chihara (2000) tarafından ayrı bir bölüm olarak tanımlanan Rupestres bölümüne yerleştirilmiştir. *C. rupestris* türü *Cladophora* cinsinin morfolojik olarak kolayca tanınabilen nadir türlerinden biridir.

Tablo 3.1.2.2.3.1.1. *Cladophora rupestris* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örnekleme Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boyu (µm)	Diğer özellikleri
Ildır, Temmuz 2022	55-60	200-320	Hücre duvarı kalın, belirgin. Rizoid var. Psödodikotomik dallanma.
Dikili, Ekim 2023	60-65	250-300	Psödodikotomik dallanma, kloroplastlar yuvarlak, rizoid görölmüştür.
Bostanlı, Temmuz 2025	60-65	180-300	Psödodikotomik dallanma, rizoid görölmüştür.
Seferihisar, Temmuz 2025	50-55	100-150	<i>C.prolifera</i> üzerinde epifit olarak geliştiği gözlenmiştir



Şekil 3.1.2.2.3.1.1. *Cladophora rupestris* morfolojik yapısı. (A-B) Tallus yapısı. (C) Rizoid yapısı. (D-E) Dallanma yapısı. (F) Apikal hücre yapısı.

3.1.2.2.4. Bölüm *Glomeratae*

3.1.2.2.4.1. *Cladophora albida* (Nees) Kützing/ Ak kıladofora (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Annulina albida* Nees

Sinonim: *Cladophora curvula* Kützing; *Annulina albida* Nees; *Cladophora refracta* f. *nana* Schiffner; *Conferva albida* Hudson; *Conferva neesiorum* C.Agardh; *Cladophora falcata* Duby; *Conferva scitula* Suhr; *Conferva hamosa* Kützing; *Cladophora laetevirens* var. *adunca* Kützing; *Cladophora neesiorum* (C.Agardh) Kützing; *Cladophora tenuis* Kützing; *Cladophora chlorothrix* Kützing; *Cladophora ramellosa* Kützing; *Cladophora spinulosa* Kützing; *Cladophora torulosa* Kützing; *Conferva lepidula* Montagne; *Cladophora comosa* De Notaris; *Conferva inops* Zanardini; *Conferva falcata* Harvey; *Cladophora hamosa* (Kützing) Kützing; *Cladophora pumila* Kützing; *Cladophora curvula* Kützing; *Cladophora scitula* (Suhr) Kützing; *Cladophora gracillima* Kützing; *Cladophora humilis* Kützing; *Cladophora corymbifera* Kützing; *Cladophora lepidula* (Montagne) Kützing; *Cladophora curvula* var. *hystrix* Kützing; *Cladophora curvula* var. *incurva* Kützing; *Cladophora flexicaulis* Kützing; *Cladophora glaucescens* var. *alba* Kützing; *Cladophora gracillima* var. *conferta* Kützing; *Cladophora refracta* var. *spinulifera* Kützing; *Cladophora reticulata* Kützing; *Cladophora subpectinata* Kützing; *Cladophora magdalenae* Harvey; *Conferva arborescens* Derbès & Solier; *Cladophora spinulifera* (Kützing) Kützing; *Cladophora acutangula* Zanardini ex Frauenfeld; *Cladophora gracillima* Harvey; *Cladophora uncata* Bertoloni; *Conferva curvula* (Kützing) Crouan; *Conferva curvula* var. *gracillima* (Kützing) Crouan; *Cladophora notarisii* Ardissoni & Stafforello; *Cladophora hamosa* f. *refracta* Hauck; *Cladophora bertolonii* var. *hamosa* (Kützing) Ardissoni; *Cladophora bertolonii* var. *corymbifera* (Kützing) Ardissoni; *Cladophora albida* var. *refracta* Thuret ex Collins; *Cladophora neesiorum* var. *humilis* (Kützing) Batters; *Cladophora neapolitana* Schiffner; *Cladophora neapolitana* f. *elongata* Schiffner; *Cladophora tenuissima* Schiffner; *Cladophoropsis pallida* Baardseth; *Cladophora blidingiana* Kylin; *Cladophora harveyi* Womersley

Tip lokalite: Selsey Adası, İngiltere (van den Hoek, 1963)

Morfolojik Özellikler: Tallus genelde açık yeşil renkte, farklı uzunluklarda dallanmalardan oluşmaktadır (Şekil 3.1.2.2.4.1.1A-G). Tallusun boyu 0.5-1 cm uzunluklara kadar ulaşabilmektedir. Tallus ince, seyrek dallanmış ve sıklıkla kıvrılmış iplikçiklerden oluşur. Büyüme çoğunlukla interkalar bölünmeler şeklinde gerçekleşir, her yeni hücre apikal kutuplarından bir dal vererek büyür. Dalga etkisine maruz kalan örneklerin akropetal organizasyon geliştirdiği gözlenmiştir. Bir dal yaşlandıkça, onu eksenden ayıran duvarın pozisyonu neredeyse yatay hale gelebilir ve bu da bir psödodikotomik dallanmaya yol açar. Dallanma şekli oldukça çeşitlilik gösterir, bazı örneklerde tek yönlü (unilateral) bazı örneklerde ise oldukça düzensiz şekillerde görülebilir. Apikal hücreler, yuvarlak uçludur, 10-60 µm genişliğinde ve 70-200 µm uzunluğundadır (Şekil 3.1.2.2.4.1.1I). Ana filamentte yer alan hücreler 25-140 µm genişliğinde ve 120-1000 µm uzunluğundadır. Bazal hücre eni 30-110 µm genişliğindedir. Ana filament hücrelerinin ve bazal hücrelerin hücre duvarı kalınlığı genelde 10-20 µm aralığındayken nadiren bazal hücrelerde 30 µm'ye çıkabilmektedir. Tallus, sıkıca kümelenmiş bazal rizoidlerle substrata bağlanır (Şekil 3.1.2.2.4.1.1H).

Ekoloji: *Cladophora albida* bu çalışma kapsamında örnekleme istasyonlarının birçoğunda (Gökçeada, Kuşadası, Enez, Ayvalık, Urla, Saros, Güllük, Çandarlı, Foça, Çandarlı ve Karaburun) yaygın ve geniş bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. *C. albida*, *Chaetomorpha* ve *Ulva* türlerinin yaygın olduğu kıyısız alanlarda rastlanmıştır. Türün örnekleme alanlarında geniş alanları kapladığı ve epilitik ve kabuk gibi sert zeminler üzerinde gelişim gösterdiği görülmüştür. Türün gözlemlendiği istasyonlarda sıcaklık 17,2-20,0°C, tuzluluk ise ‰30,6-34,2 aralığında ölçülmüştür. Bu bulgular, *C. albida* türünün ılıman sıcaklıklar ve denizel tuzluluk (euhalin) koşullarında yaygın olarak bulunduğunu, farklı bölgelerde önemli morfolojik varyasyon gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Türün istasyon bazında bazı özellikleri Tablo 3.1.2.2.4.1.1'de verilmiştir.

Coğrafi dağılım: Kuzey ve güney yarımkürelerin ılıman bölgelerinde hem Pasifik hem de Atlas Okyanus'larında yaygın olarak rastlanmıştır. Avrupa'da, Atlas Okyanusu kıyılarında, Oslo'ya kadar kuzeyde ve Akdeniz'de yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir (van den Hoek ve Chihara, 2000).

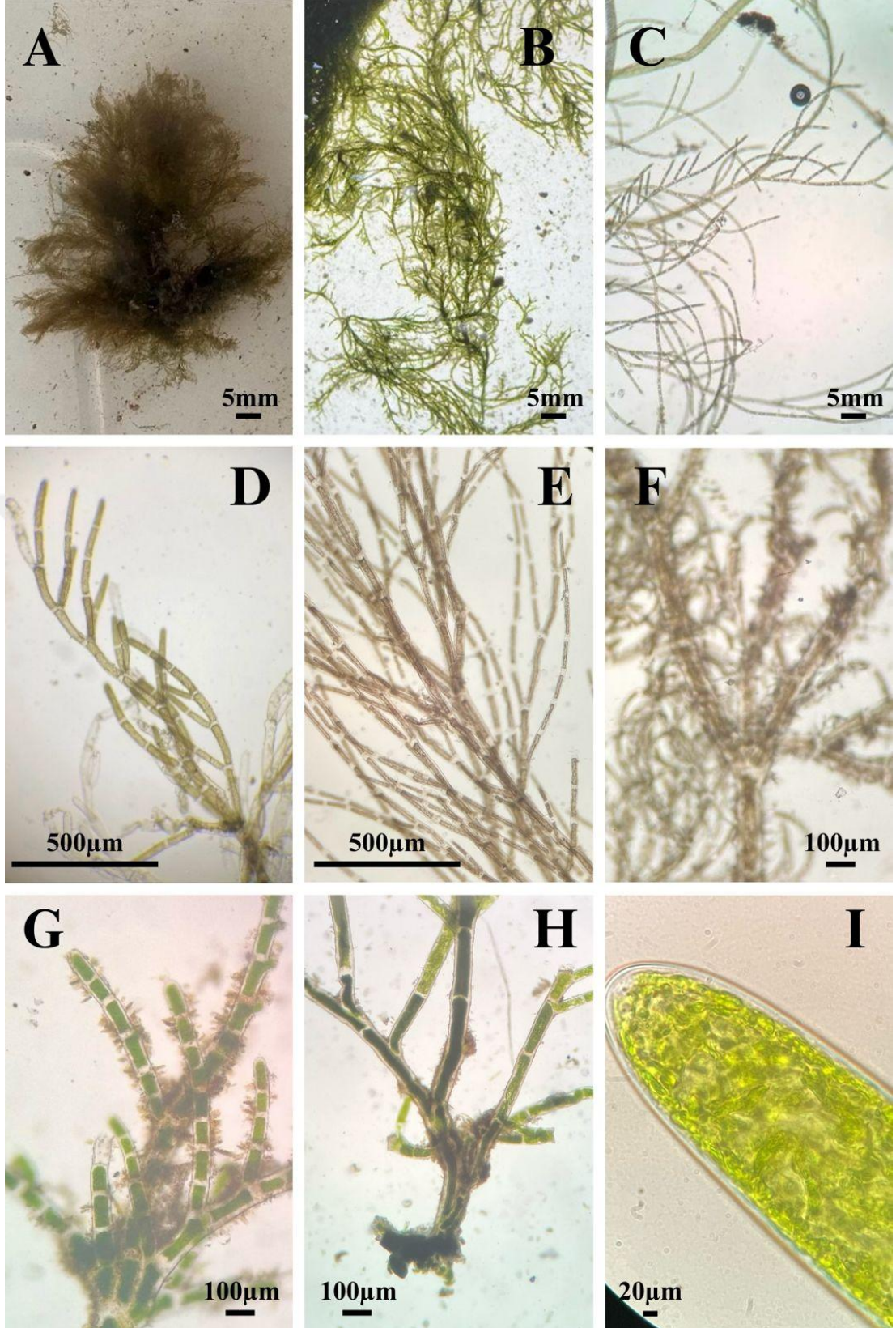
Sistematik Konumu: *C. albida*, dallanma düzeni, hücre boyutları ve ekolojik tolerans aralığındaki benzerlikler nedeniyle *Cladophora sericea* ile kolaylıkla karıştırılabilir. Ancak bu iki tür, apikal hücre morfolojisi bakımından ayırt edilebilir; *C. albida* türünde hücreler silindirik olup uçları yuvarlaktır, buna karşılık *C. sericea* türünde apikal hücreler sivrileşen bir yapıya sahiptir (van den Hoek, 1963).

Not: rDNA ITS dizi verilerine dayanan moleküler çalışmalar, *Cladophora albida* türünün monofiletik bir takson olmadığını ortaya koymuştur. Kuzey Atlantik Okyanusu'ndan izole edilen *C. albida* suşları, Pasifik Okyanusu'ndan (Avustralya ve Japonya) elde edilen suşlardan genetik olarak oldukça farklılık göstermiştir (Bakker ve ark., 1992). Ayrıca SSU rDNA dizileri ve ITS bölgelerine ait analizler *Cladophora sericea*, *Cladophora flexuosa* ve *Cladophora capensis* gibi üç yakın akraba türün de *C. albida* kladının içinden dallandığını göstermektedir (Bakker ve ark., 1994, 1995; Breeman ve ark., 2002).

Tablo 3.1.2.2.4.1.1. *Cladophora albida* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örneklem Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boy (µm)	Diğer özellikleri
Gökçeada, Nisan 2021	20-30	150-200	Ana hücre eni 60-100 µm, boyu 380-500 µm
Kuşadası, Ağustos 2022	10-25	50-100	Ana hücre eni 70-110 µm, boyu 400-420 µm
Enez, Mayıs 2022	25	120	Ana hücre eni 60-900 µm, boyu 380-400 µm
Ayvalık, Nisan 2023	25	100	Ana hücre eni 60-110 µm, boyu 370-420 µm
Urla, Temmuz 2023	10	110	Ana hücre eni 70-90 µm, boyu 300-420 µm

			Apikal hücreler silindirik şekilli, psödodikotomik ve psödodikotomik dallanmalar mevcut, ana hücre eni 70-90 µm, boyu 360-450
Saros, Nisan 2022	30	200	
Güllük, Mayıs 2022	25	120	Ana hücre eni 60-90 µm, boyu 380-420 µm
Çandarlı, Nisan 2022	15-30	130-210	Ana hücre eni 90-120 µm, boyu 400-1000 µm
Bostanlı, Ağustos 2023	30-50	125-300	Ana hücre eni 50-100 µm boyu ise 250-350 µm
Bostanlı, Ocak 2024	30-60	110-120	Bazal hücre eni 110 µm, dallanma açısı 45°, tallus iç içe geçmiş
Foça, Mart 2024	10	70	Ana eksenini 50 µm
			Ana hücre eni 120 µm
Çandarlı, Mart 2024	15-20	130-210	boyu 8-9 katı, psödodikotomik dallanma
			Tallus kıvrımlı, ana
Karaburun, Eylül 2024	10-20	80-60	hücre eni 30-40 µm, boyu 130-150 µm



Şekil 3.1.2.2.4.1.1. *Cladophora albida* morfolojik yapısı. (A-G) Dallanma yapısı (H) Rizoid yapısı. (I) Apikal hücre yapısı.

3.1.2.2.4.2. *Cladophora sericea* (Hudson) Kützing/ Saç kıladoğora (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva sericea* Hudson

Sinonim: *Conferva sericea* Hudson; *Chantransia sericea* (Hudson) Chevallier; *Chloronitum sericeum* (Hudson) Gallion; *Cladophora rudolphiana* f. *subpatula* Schiffner; *Ceramium sericeum* Lamarck & De Candolle; *Conferva rupestris* var. *flexuosa* Lyngbye; *Conferva sericea* var. *marina* Lyngbye; *Conferva rudolphiana* C.Agardh; *Rothella flexuosa* (Müller) Gallion; *Conferva nitida* Kützing; *Conferva glaucescens* A.W.Griffiths ex Harvey; *Cladophora rudolphiana* (C.Agardh) Kützing; *Cladophora nitida* Kützing; *Cladophora thoreana* Kützing; *Cladophora ovoidea* Kützing; *Cladophora froelichiana* Kützing; *Cladophora nitidissima* Meneghini; *Cladophora hirta* Kützing; *Aegagropila rudolphiana* (C.Agardh) Kützing; *Cladophora plumosa* Kützing; *Cladophora subulifera* var. *divaricata* Kützing; *Conferva froelichii* Rabenhorst; *Conferva nitida* (Kützing) Rabenhorst; *Conferva veneta* Zanardini; *Cladophora glaucescens* (A.W.Griffiths ex Harvey) Kützing; *Cladophora viridula* Kützing; *Cladophora divaricata* var. *hamulifera* Kützing; *Cladophora longicoma* Kützing; *Cladophora pectinicornis* Kützing; *Conferva sandrii* Zanardini ex Kützing; *Cladophora sericea* var. *flaccida* Kützing; *Cladophora sirocladia* Kützing; *Cladophora sirocladia* var. *gracilis* Kützing; *Cladophora balliana* Harvey; *Cladophora patens* var. *prolifera* Kützing; *Cystothrix rudolphiana* (C.Agardh) J.E.Gray; *Conferva hirta* (Kützing) Crouan; *Conferva pectinicornis* (Kützing) Crouan; *Cladophora hirta* var. *borealis* Foslie; *Cladophora mediterranea* Hauck; *Cladophora rudolphiana* f. *eramosa* N.L.Gardner; *Cladophora rudolphiana* f. *elongata* Schiffner; *Cladophora rhadina* Setchell; *Cladophora gracilis* var. *harveyana* Sjöstedt; *Cladophora utriculosa* f. *pectinicornis* (Kützing) Hamel; *Cladophora lagunarum* Schiffner; *Cladophora crystalina* var. *patula* Schniffer; *Cladophora penicillata* var. *elongata* Schiffner

Tip lokalite: Sheppey Adası, Kent, İngiltere (Silva ve ark., 1996)

Morfolojik Özellikler: Tallus soluk yeşil renkten koyu yeşil renge kadar farklı renklerde, yoğun kümeler halinde bulunmaktadır. Tallus psödodikotomik şekilde dallanan ana eksenlerden oluşur, çeşitli uzunluklarda dallarla yoğun bir şekilde donatılmıştır (Şekil 3.1.2.2.4.2.1A-E). Büyüme çoğunlukla interkalar hücre bölünmesiyle gerçekleşir, birçok yeni hücre her biri apikal kutuplarından bir dal üreterek, daha genç dalların daha eski olanlar arasına yerleştiği dal dizileri oluşturur. Dallanma açısı genellikle 45° veya daha küçük açıdır. Apikal hücrelerin uçları genellikle belirgin şekilde sivrilmiş olup, eni 15-40 µm, boyu 50-300 µm Ana eksen hücreleri silindirik olup, çapları 55-170 µm'ye kadar olabilir ve boyları eninden 1-15 kat daha uzundur. Hücre duvarlarının kalınlığı apikal hücrelerde 1-5 µm, ana eksenlerde ise 7 µm'ye kadar (en bazal hücrelerde bazen 40 µm'ye kadar) ulaşabilir. Bazı türlerde rizoid yapısı görülmüştür (Şekil 3.1.2.2.4.2.1F).

Ekoloji: *Cladophora sericea*, Gökçeada, Çanakkale, Çandarlı, Bostanlı, Güllük, Çandarlı, Datça ve Dikili istasyonlarından toplanmıştır. Genellikle kayalık ve intertidal bölgede ve tuzluluğu düşük sularda yayılım gösterir. Türün bulunduğu istasyonlardaki sıcaklık değerleri oldukça çeşitli olup 13,8-21,3°C arasında ölçülmüş, tuzluluk değerleri ise %27,9- 34,9 aralığında kaydedilmiştir. Bu geniş dağılım, türün geniş ekolojik toleransa sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Türün istasyon bazında bazı özellikleri Tablo 3.1.2.2.4.2.1'de verilmiştir.

Coğrafi dağılım: Avrupa'da, Kuzey Kutbu'ndan İspanya ve Makaronizya'ya kadar Atlas Okyanusu kıyısında yaygındır. Ayrıca Akdeniz, Karadeniz, Baltık Denizi ve Beyaz Deniz'den de kaydedilmiştir. Bu ılıman dağılımlı tür, hem Kuzey Atlantik hem de Pasifik Okyanusu'nda bulunur (van den Hoek ve Chihara, 2000).

Sistemik Konumu: *Cladophora sericea*, *Rupestres* seksiyonunun karakteristik temsilcilerinden biridir. Durgun sulak alanlarda yaşayan *C. sericea* formları, *Cladophora ruchingeri* ile kolayca karıştırılabilir (van den Hoek, 1982). Kıyısız ortamlarda, özellikle mekanik etkiye maruz kalan taşlık alanlarda, *Cladophora albida* genellikle küçük, sıkı kümeler halinde gelişir. Bu bireyler kalın duvarlı ve şişkin hücrelerden oluşur ve sürünücü rizoidlerle substrata tutunurlar. Dalgaların veya taşların yuvarlanması gibi fiziksel etkiler, bu türün kısa boylu, keçe benzeri formlar oluşturmaya neden olabilir. Bu morfoloji, diğer benzer türlerle (*Cladophora*

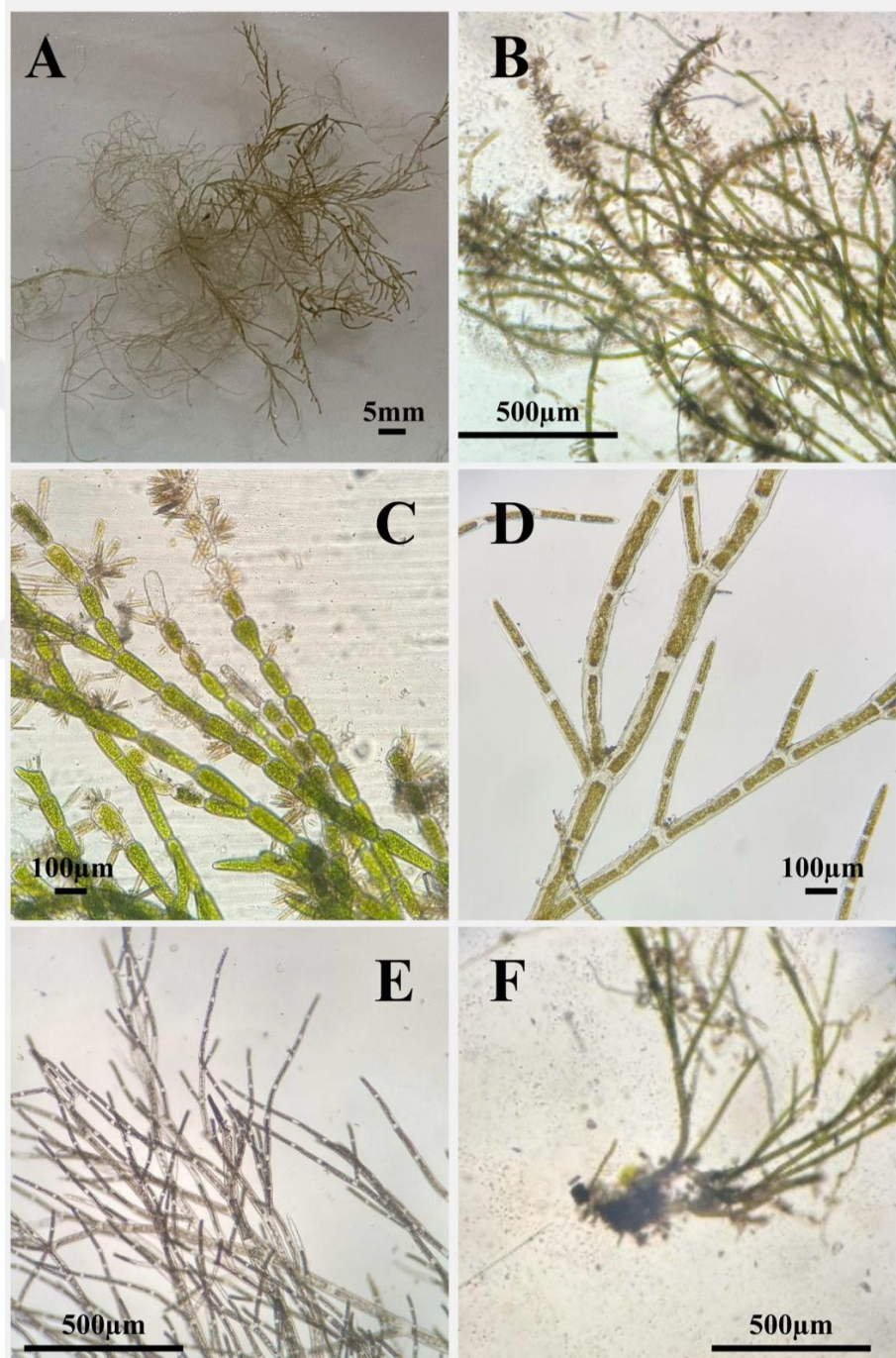
pygmaea) karıştırılmasına yol açabilir; ancak tutunma yapıları bu iki tür arasında ayırt edici bir özelliktir (van den Hoek, 1963).

Not: *Cladophora sericea*, *Cladophora albida*, *Cladophora capensis*, *Cladophora flexuosa* ve *Cladophora opaca* gibi türleri kapsayan yakın akraba bir tür kompleksinin parçası olduğu ifade edilmektedir. Bu türler arasındaki genetik farklılıkların oldukça az olduğu ve muhtemelen yakın geçmişte gerçekleşmiş hızlı bir türleşme sürecinin sonucu olduğu düşünülmektedir (Bakker ve ark., 1995; Breeman ve ark., 2002).

Tablo 3.1.2.2.4.2.1. *Cladophora sericea* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örneklem Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boy (µm)	Diğer özellikleri (µm)
Gökçeada, Nisan 2021	20	100	Ana ekseninde psödodikotomik dallanma baskın, ana hücre eni 60 µm boyu 500 µm
Çanakkale, Nisan 2023	30	170	Psödodikotomik, psödotrikotomik dallanma
Çandarlı, Mayıs 2023	15	50	Ana ekseninde psödodikotomik dallanma baskın, bazal hücrelerden rizoid gelişimi var
Bostanlı, Ekim 2023	20	110	Ana ekseninde psödodikotomik dallanma baskın
Güllük, Mayıs 2022	25	100	Ana ekseninde psödodikotomik dallanma baskın
Çanakkale, Ocak 2024	40	80	Psödodikotomik, hücre duvarı çok ince
Çandarlı, Mart 2024	30	300	Ana ekseninde psödodikotomik dallanma baskın
Datça, Nisan 2024	20	150	Ana ekseninde psödodikotomik dallanma baskın

Gökçeada, Nisan 2021	20	100	Ana ekseninde psödodikotomik dallanma baskın
Dikili, Mayıs 2023	15	50	Ana ekseninde psödodikotomik dallanma baskın, interkalar büyüme hakim



Şekil 3.1.2.2.4.2.1. *Cladophora sericea* genel tallus yapısı. (A-E) Tallus ve dallanma yapısı. (F) Rizoid yapısı.

3.1.2.2.4.3. *Cladophora battersii* C.Hoek

Bazonim: *Cladophora corynarthra* var. *spinescens* Batters

Sinonim: *Lychaete battersii* (C.Hoek) M.J.Wynne; *Acrocladus battersii* (C.Hoek) Boedeker

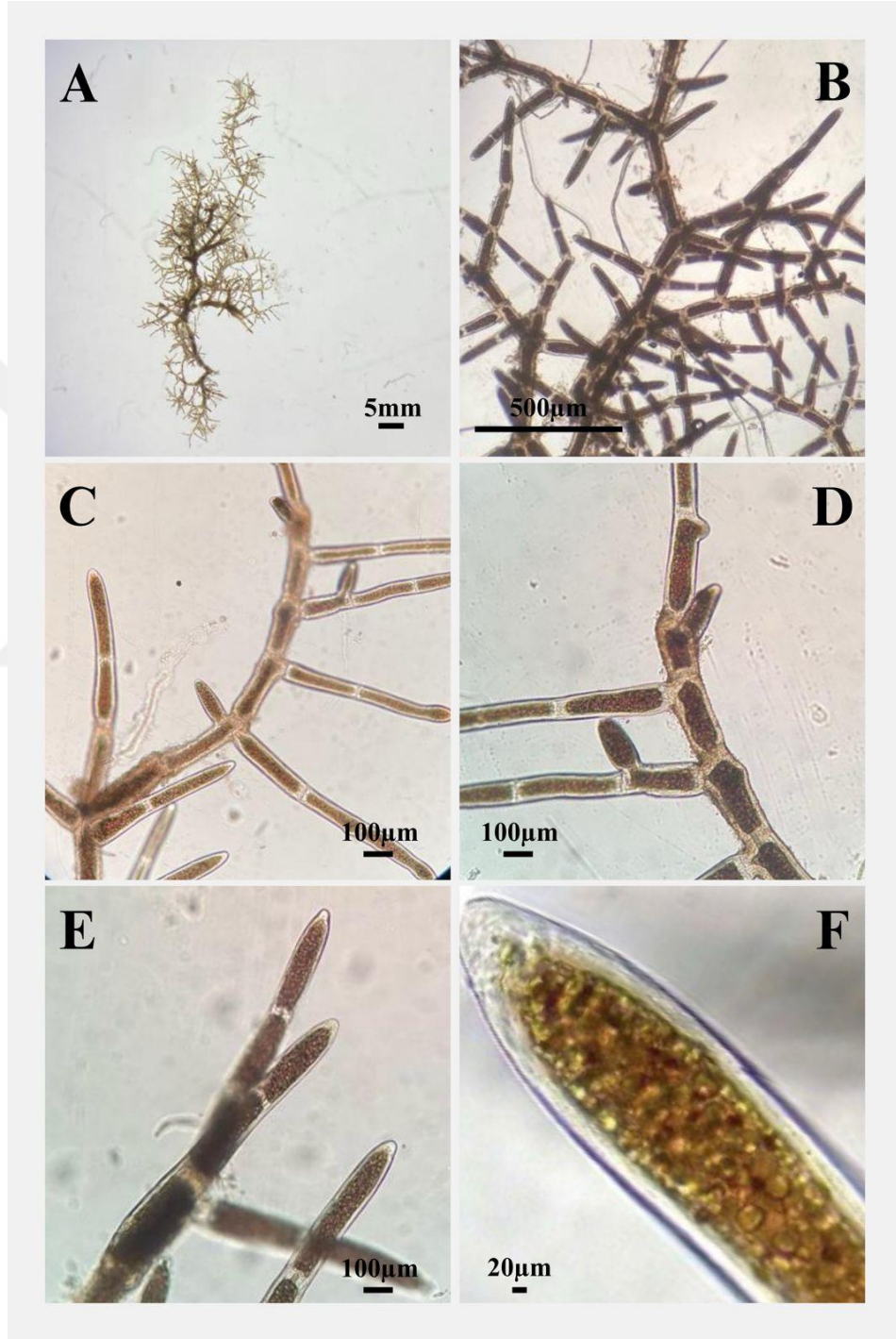
Tip lokalite: Roundstone, İrlanda (Atlas Okyanusu) (van den Hoek, 1963)

Morfolojik Özellikler: Tallus koyu yeşil, sert, top şeklinde kıvrılmış, 1- 3 cm uzunluğundadır. Tallus psödodikotomik olarak dallanan, güçlü bir şekilde kıvrılmış ve birbirine geçmiş ana eksenlerden oluşur; farklı uzunluklarda dallarla yoğun bir şekilde donatılmıştır (Şekil 3.1.2.2.4.3.1A-E). Büyüme çoğunlukla interkalar hücre bölünmesiyle gerçekleşir. Dallanma açısı 45-90° arasındadır. Apikal hücreler daralarak, ucu yuvarlak ya da sivrilmiş bir şekilde sonlanmaktadır (Şekil 3.1.2.2.4.3.1F) ve apikal hücre eni 50-60 µm genişliğinde, boyu ise genişliğinin 1.5-4 katı uzunluğundadır. Ana eksen hücreleri silindirik şekilli, eni 70-80 (-100) µm genişliğinde, uzunluğu ise genişliğinin 2-4 katıdır. Hücre duvarlarının kalınlığı apikal hücrelerde yaklaşık 3-4 µm, bazal hücrelerde ise 10 µm kalınlığa kadar olabilir. Rizoide rastlanmamıştır.

Ekoloji: *Cladophora battersii*, çalışmada sadece Çeşme istasyonunda tespit edilmiştir. Bu istasyonda sıcaklık 20,15°C, tuzluluk ise ‰34,25 olarak ölçülmüştür. Türün literatürde sakin körfezler, lagünler ve korunaklı kıyılarda, özellikle littoral ve sığ sublitoral bölgelerde gevşek yerleşim gösterdiği belirtilmiştir (van den Hoek, 1963). *C. battersii* türünün Çeşme gibi nispeten korunaklı bir bölgede bulunması bu habitat tercihleriyle uyumlu görünmektedir.

Coğrafi dağılım: Nadir bir Avrupa türüdür ve yalnızca Britanya Adaları, Fransa'nın Atlas Okyanusu kıyıları ve Akdeniz'den (Hırvatistan ve İtalya) bildirilmiştir (van den Hoek,1963).

Sistematik Konumu: *Cladophora battersii* dağılımı ve ekolojisi bakımından *Cladophora retroflexa* ile büyük ölçüde benzerlik gösterir. Her iki türde de rizoid bulunmaz ve diğer deniz yosunlarına veya *Zostera* rizomlarına dolanarak tutunurlar (van den Hoek, 1963).



Şekil 3.1.2.2.4.3.1. *Cladophora battersii* morfolojik yapısı. (A-E) Tallus ve dallanma yapısı. (F) Apikal hücre yapısı.

3.1.2.2.5. Bölüm *Longi-articulatae* Hamel

3.1.2.2.5.1. *Cladophora pellucida* (Hudson) Kützing /Püskül kıladofora (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva pellucida* Hudson

Sinonim: *Conferva pellucida* Hudson; *Chloronitum pellucidum* (Hudson) Gallion; *Cladophora pellucida* (Hudson) Kützing; *Acrocladus pellucidus* (Hudson) Boedeker; *Conferva trichotoma* C.Agardh; *Chantransia trichotoma* (C.Agardh) Chevallier; *Cladophora trichotoma* (C.Agardh) Kützing; *Acrocladus mediterraneus* Nägeli; *Cladophora pellucida* var. *comosa* Kützing; *Cladophora pellucida* var. *curvata* Kützing; *Cladophora catenifera* Kützing; *Aegagropila trichotoma* (C.Agardh) Kützing; *Cladophora pseudopellucida* C.Hoek

Tip lokalite: Walney, İngiltere (Silva ve ark., 1996)

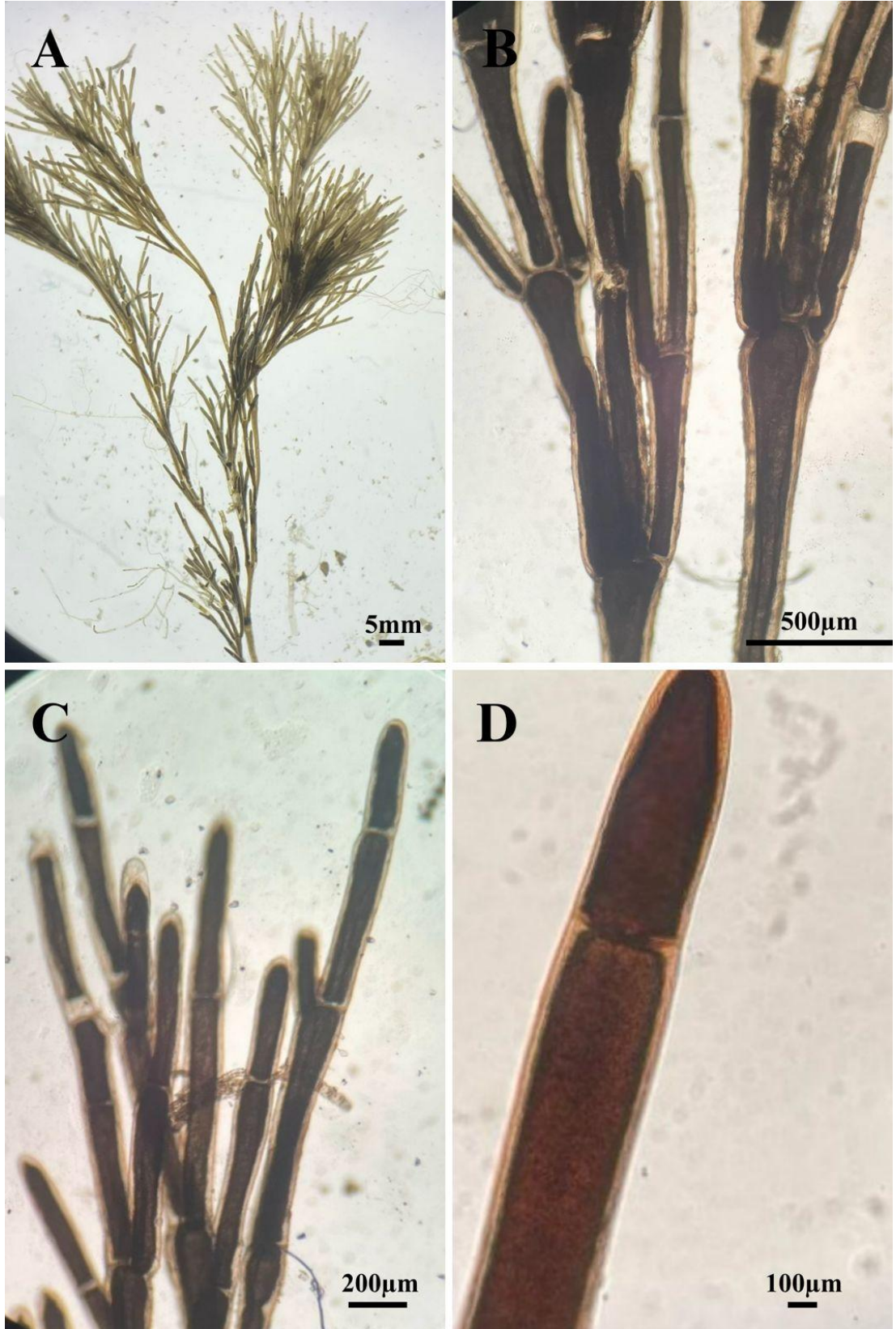
Morfolojik Özellikler: Tallus koyu yeşil renkli bir görünümündedir. Tallusun boyu yaklaşık 4-8 cm uzunluğundadır. Tallus psödodikotomik dallanan ana eksenlerden oluşmuştur ve akropetal büyüme sayesinde fırçamsı kümeler halindedir (Şekil 3.1.2.2.5.1.1A-D). Bitki zemine, uzun bir bazal hücrenin bazal kutbundan üretilen rizoidler ile tutunur. Büyüme, yalnızca apikal hücrelerin bölünmesi ve ardından hücre uzaması ile gerçekleşir. Her yeni hücre, apikal kutbundan bir dal üretir; apekten uzaklaştıkça, eski hücreler 3 (bazen 4) dal üretebilir. Dallanma açısı genellikle 45° veya daha azdır. Bazipetal yönde hücreler giderek daha da uzun hale gelmiştir. Apikal hücreler silindirik şekildedir ve yuvarlak uçlarla sonlanır, çapları 150-160 µm arasında olup, uzunluğu 340-600 µm, ana filament hücrelerinin hücre eni ise 230-300 µm genişliğindedir. Bazal hücrelerin şekli çomak şekline benzer, bu hücrelerin eni 160-170 µm genişliğindedir. Hücre duvarları nispeten kalındır, apikal hücrelerde 5-25 µm kalınlığa sahipken, ana hücrelerde hücre duvarı kalınlığı apikal hücrelere kıyasla oldukça kalın ve 40-50 µm kalınlığında, bazal hücrelerde ise 15-60 µm kalınlığındadır.

Ekoloji: *Cladophora pellucida* bu çalışmada Çeşme ve Ildır istasyonlarında tespit edilmiştir. Türün gözleendiği bu iki istasyonda sıcaklık değerleri 19,6-20,15°C, tuzluluk ise ‰32,20-34,25 aralığında ölçülmüştür. Bu veriler, *C. pellucida* türünün ılıman sıcaklıklar ve normal denizel tuzluluk (euhalin) koşullarında gelişim gösterebildiğini düşündürmektedir. Türün bulunduğu bölgeler, kıyısız ve korunaklı alanlar olup, bu durum *C. pellucida* türünün habitat tercihleriyle uyumludur. van den Hoek (1963) tarafından *C. pellucida* gölgeye toleranslı bir tür olarak tanımlanmış olup alt littoral ve sublittoral bölgelerde, özellikle taşların alt kısımlarında veya derin kaya havuzlarında, yarı korunaklı kıyılarda bulunduğu ve yıl boyunca varlık gösterdiği ifade edilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler de bu ekolojik tercihleri desteklemektedir.

Coğrafi dağılım: *Cladophora pellucida* Britanya Adaları'nda kolayca ayırt edilebilen birkaç *Cladophora* türünden biri olarak bildirilmiş olup esas olarak Britanya'nın hem güney ve hem de batı kıyılarından ayrıca İrlanda'nın tamamından bildirilmiştir (Hardy ve Guiry, 2003). Avrupa Atlantik kıyılarında ve Akdeniz'de yaygın bir tür olarak bilinmektedir (van den Hoek, 1963). Atlantik, Hint ve Pasifik Okyanuslarından verilen tropikal kayıtların ise doğrulanması gerekmektedir (Leliaert ve Boedeker, 2007).

Sistemik Konum: *Cladophora pellucida* van den Hoek (1963) tarafından belirgin şekilde akropetal olarak düzenlenmiş dallanma sistemi ve uzun, yumrulu (topuz şeklinde) bazal hücreleri nedeniyle Longi-articulatae bölümüne yerleştirilmiştir. Morfolojik olarak tropikal Batı Atlantik kökenli *Cladophora pellucidoidea* ve *Cladophora longicellulata* ile yakından ilişkili olduğu belirtilmiştir. Ancak *C. pellucida* bu iki türden, yumrulu bazal hücreleri ve her hücreden daha fazla sayıda dal çıkarması ile ayrılmaktadır (van den Hoek, 1982). van den Hoek (1963) tarafından *C. pseudopellucida* başlangıçta ayrı bir tür olarak değerlendirilmiş fakat kültür deneyleri sonrasında bu formun *C. pellucida* türünün bir varyasyonu olduğu anlaşılmış ve tekrar bu türler birleştirilmiştir (van den Hoek, 1982).

Not: rDNA dizilerine dayalı filogenetik çalışmalar *Cladophora pellucida* ile *Cladophora pellucidoidea* arasında da yakın bir filogenetik ilişki olduğu belirtilmektedir (Leliaert ve Boedeker, yayımlanmamış gözlem).



Şekil 3.1.2.2.5.1.1. *Cladophora pellucida* morfolojik yapısı. (A-C) Dallanma ve tallus yapısı. (D) Apikal hücre yapısı.

3.1.2.2.5.2. *Cladophora prolifera* (Roth) Kützing/Ak kıladofora (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva prolifera* Roth

Sinonim: *Conferva prolifera* Roth; *Chloronitum proliferum* (Roth) Gallion; *Chantransia prolifera* (Roth) Chevallier; *Cladophora multifida* Brand; *Bryopsis confervoides* Decaisne; *Cladophora scoparia* Kützing; *Conferva scoparia* (Kützing) Zanardini; *Cladophora prolifera* var. *confertissima* Kützing; *Cladophora prolifera* var. *firma* Kützing; *Cladophora prolifera* var. *flaccida* Kützing; *Apjohnia rugulosa* (G.Martens) G.Murray; *Cladophora prolifera* var. *scoparia* (Kützing) Schiffner

Lokaliite: Miramare, İtalya (van den Hoek, 1963)

Morfolojik Özellikler: Tallus, koyu yeşil (kuruduktan sonra koyu kahverengi) renkli, 4 cm uzunluğa kadar ulaşabilen, yoğun dallanmış, dik filamentlerden oluşan sert, kaba kümeler halinde gelişim göstermektedir (Şekil 3.1.2.2.5.2.1A-D). Tallus, akropetal olarak organize olmuş dallanma sistemlerinden oluşur. Dallanma şekli karmaşık ve yoğundur. Apikal hücreler silindirik, yuvarlak uçlu, düz veya nadiren hafif bir şekilde kıvrılmıştır. Ana eksen hücreleri ve bazal hücreler oldukça uzun ve çubuk şeklindedir. Subapikal hücreler, apikal hücreden ayrıldıktan hemen sonra yan dallar üretir; daha alt kısımlarda bulunan hücreler ikinci veya üçüncü yan dalları geliştirebilir. Genellikle her hücreden birden fazla dal çıkar ve dallanma açısı küçüktür. Apikal hücrelerin eni 170-180 µm, uzunluğu ise 850-1050 µm boyundadır. Ana eksen hücreleri 180-350 µm, bazal hücre eni 240-300 µm genişliğindedir. Hücre duvarı nispeten kalın olup apikal hücrelerde 5-25 µm, ana hücrelerde 25-50 µm, bazal hücrelerde ise 40 µm kalınlığa kadar ulaşabilmektedir. Bazal hücreler tarafından oluşturulan halka şeklinde daralan rizoid uzantıları *C. prolifera* için karakterize bir özelliktir (Şekil 3.1.2.2.5.2.1E-F).

Ekoloji: *Cladophora prolifera* çalışmada oldukça geniş bir yayılım göstermiştir. *C. prolifera* Ildır, Çanakkale, Saros, Gökçeada, Çandarlı ve Çeşme istasyonlarında tespit edilmiştir. Bu çalışmada yapılan örneklemelerde, *Cladophora*

prolifera türünün genellikle su yüzeyine yakın alt kıyı bölgelerinde, gölge alanları tercih ettiği gözlemlenmiştir. Toplanan örneklerin ayrıca, rizoidleriyle kumla kaplı kayalara veya yumuşak kumlu tabana tutunmuş halde olduğu tespit edilmiştir. Örneklemenin yapıldığı birçok çalışma alanında *Anadyomene stellata* ve *Valonia* türlerine de rastlanmıştır. Türün dağılım gösterdiği istasyonlardaki sıcaklık değerleri 13,8°C ile 22,9°C arasında değişirken, tuzluluk değerleri ‰28,95-34,60 aralığında ölçülmüştür. Türün istasyon bazında bazı özellikleri Tablo 3.1.2.2.5.2.1’de verilmiştir.

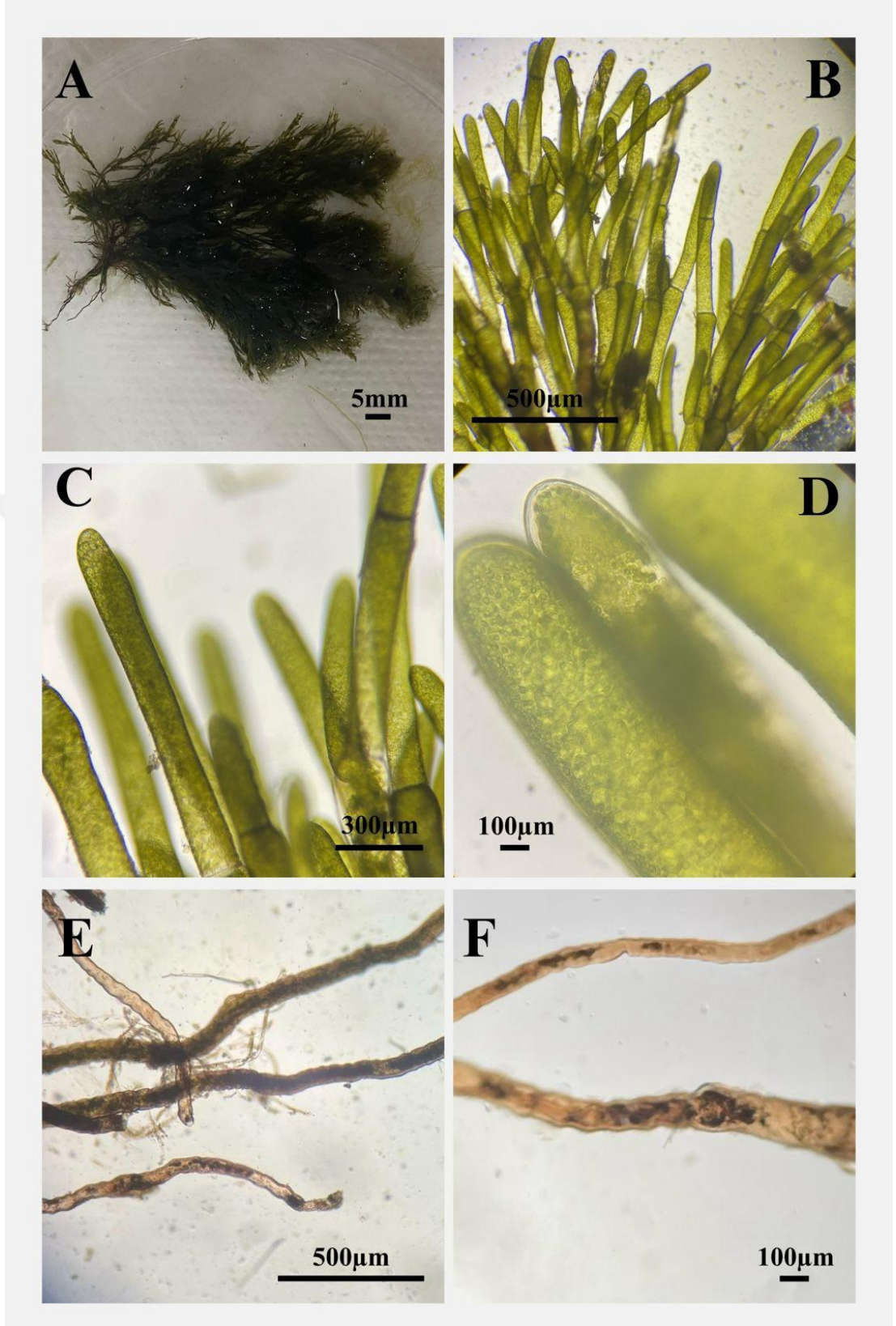
Cladophora prolifera farklı istasyonlardan ve farklı mevsimlerde yapılan örneklemelere rağmen hücre boyutları ve morfolojik yapısı bakımından büyük ölçüde sabit kalmıştır. Bu durum, türün morfolojisinin çevresel faktörlerden fazla etkilenmediğini ifade eden literatür bilgileriyle uyumludur (van den Hoek, 1963). Ayrıca, çalışmada farklı mevsimlerde yapılan örneklemelerde bu türe rastlanması, van den Hoek (1963) tarafından ifade edildiği şekilde yıl boyu varlık gösterebilme durumunu da desteklemektedir.

Coğrafi dağılım: Dünya çapında, bu tür tropikal ve ılık ılıman denizlerde yaygın olarak dağılmıştır, Atlantik, Hint ve Pasifik Okyanuslarında (Egerod, 1975 (*Cladophora rugulosa* olarak); Leliaert ve Coppejans, 2003; Leliaert ve ark., 2007; Littler ve Littler, 2000; Schneider ve Searles, 1991; van den Hoek, 1963, 1982; van den Hoek ve Chihara, 2000; van den Hoek ve Womersley, 1984).

Not: Moleküler filogenetik çalışmalar *Cladophora prolifera* türünün *Siphonocladales* kladı içerisinde konumlandığını ortaya koymuştur. Bu klad içerisinde *C. prolifera* türünün yanı sıra *Cladophora aokii*, *Cladophora coelothrix*, *Cladophora socialis*, *Cladophora liebethuthii*, *Cladophora catenata* ve *Cladophora sibogae* gibi diğer bazı *Cladophora* türleri de yer almaktadır (Bakker ve ark., 1994; Leliaert ve ark., 2003). Ayrıca, *C. prolifera* türünün Japonya kökenli *Cladophora aokii* türü ile yakın filogenetik ilişki içerisinde olduğu belirtilmektedir (Leliaert ve ark., 2007).

Tablo 3.1.2.2.5.2.1. *Cladophora prolifera* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örnekleme Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boy (µm)	Diğer özellikleri
Ildır, Aralık 2022	170-180	560-600	Rizoidlerde belirgin halkasal boğumlar gözlenmiştir, tri-polikotomik dallanma, ana hücre eni 140-180 µm'dir.
Çanakkale, Nisan 2023	170	550	Apikal hücreler, silindirik yapıdadır ve uç kısımları yuvarlak şekilde sonlanır.
Saros	150	580	Rizoidlerde belirgin halkasal boğumlar gözlenmiştir.
Gökçeada, Nisan 2021	180	550	Apikal hücreler, silindirik yapıdadır ve uç kısımları yuvarlak şekilde sonlanır.
Ildır, Temmuz 2022	170	570	Bazal hücre eni 200 µm, hücre duvarı kalınlığı 10-15 µm
Çanakkale, Ocak 2024	180	540	Hücre duvarı 20 µm, bazal hücre eni 250 µm, rizoid uzantıları var.
Çandarlı, Mart 2024	150	600	Apikal hücreler, silindirik yapıdadır ve uç kısımları yuvarlak şekilde sonlanır.
Çeşme, Haziran 2021	170-180	550-620	Trikotomik dallanma gözlenmiştir, akropetal gelişim belirgindir.
Seferihisar, Temmuz 2025	130-150	1000-1010	Halkasal yapılı rizoid görülmüştür, üzerinde <i>Cladophora rupestris</i> gelişimi görülmüştür.
Dikili, Temmuz 2025	160-180	550-650	Halkasal yapılı rizoid görülmüştür, 15 m derinlikten alınmıştır.



Şekil 3.1.2.2.5.2.1. *Cladophora prolifera* genel morfolojik yapısı. (A-D) Tallus ve dallanma yapısı. (E-F) Halkasal rizoid yapısı.

3.1.2.2.5.3. *Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützing/ Kıladofora (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva glomerata* Linnaeus

Sinonim: *Conferva glomerata* Linnaeus; *Polysperma glomeratum* (Linnaeus) Vaucher; *Chantransia glomerata* (Linnaeus) Lamarck & De Candolle; *Annulina glomerata* (Linnaeus) Nees; *Cladophora canicularis* Roth; *Cladophora fasciculata* f. *declinata* (Kützing) Hauck; *Cladophora glomerata* var. *genuina* Kirchner; *Conferva cristata* Roth; *Conferva capillaris* Linnaeus; *Conferva rigida* Hudson; *Conferva sordida* Roth; *Conferva longissima* Desfontaines; *Conferva vaginata* Ducluzeau; *Chantransia vaginata* (Ducluzeau) Desvaux; *Chantransia flavicans* Desvaux; *Conferva glomerata* var. *macrogonya* Lyngbye; *Annulina sordida* (Roth) Nees; *Conferva glomerata* var. *longissima* (Desfontaines) Agardh; *Conferva glomerata* var. *ochrochloa* Agardh; *Conferva elongata* C.Agardh; *Conferva glomerata* var. *detersa* Agardh; *Conferva glomerata* var. *firmior* Agardh; *Conferva glomerata* var. *simplicior* Agardh; *Conferva strepens* C.Agardh; *Conferva comosa* Kützing; *Conferva erecta* Suhr; *Conferva erecta* var. *subsimplex* Suhr; *Conferva erecta* var. *tenerrima* Suhr; *Cladophora macrogonya* (Lyngbye) Kützing; *Cladophora elongata* (Agardh) Kützing; *Cladophora strepens* (Agardh) Kützing; *Cladophora comosa* Kützing; *Cladophora flavescens* var. *clavigera* Kützing; *Cladophora flavida* var. *clavigera* (Kützing) Kützing; *Cladophora curvata* Kützing; *Cladophora intricata* Kützing; *Cladophora fasciculata* Kützing; *Cladophora flavida* Kützing; *Cladophora fluitans* Kützing; *Conferva macrogonya* (Lyngbye) Rabenhorst; *Conferva flavida* (Kützing) Rabenhorst; *Cladophora glomerata* var. *intricata* (Kützing) Kützing; *Cladophora crystallina* var. *flaccida* Kützing; *Cladophora declinata* Kützing; *Cladophora glomerata* var. *cartilaginea* Kützing; *Cladophora glomerata* var. *mucosa* Kützing; *Cladophora glomerata* var. *simplicior* Kützing; *Cladophora glomerata* var. *tenuior* Kützing; *Cladophora insignis* var. *fluvialis* Kützing; *Cladophora glomerata* var. *rivularis* Rabenhorst; *Conferva heuflerii* Zanardini; *Cladophora brachystelecha* Rabenhorst; *Cladophora glomerata* var. *arbuscula* Rabenhorst; *Cladophora fracta* f. *capillaris* (Montagne) Rabenhorst; *Chaetomorpha capillaris* (Linnaeus) S.F.Gray; *Cladophora fracta* var. *strepens* (Agardh) Rabenhorst; *Cladophora olympica* Grunow

ex Rabenhorst; *Cladophora glomerata* f. *fluitans* (Kützing) Rabenhorst; *Cladophora glomerata* f. *mucosa* (Kützing) Rabenhorst; *Cladophora glomerata* var. *fluitans* (Kützing) Grunow; *Cladophora declinata* var. *pumila* (Bail ex Rabenhorst) Kirchner; *Cladophora crispata* f. *arenaria* Kützing; *Cladophora declinata* var. *fluitans* (Kützing) Hansgirg; *Cladophora declinata* subsp. *fluitans* (Kützing) Hansgirg; *Cladophora cristata* f. *maura* Lewin; *Cladophora fracta* var. *flavescens* Batters; *Cladophora tildeniae* Brand; *Cladophora fracta* f. *tolediana* Budde; *Cladophora hunanensis* C.C.Jao; *Cladophora declinata* f. *kwangsiensis* C.C.Jao; *Chantransia ochrochloa* Desvaux

Tip lokalite: Hırvatistan (Silva ve ark., 1996)

Morfolojik Özellikler: Tallus parlak yeşilden koyu yeşile kadar değişen renklerde (güneşe ve gölgeye maruz kalma durumlarına göre değişkenlik gösterir), yoğun ya da seyrek dallanmış tek taraflı (unilateral) dallanmaların baskın olduğu bazen de düzensiz dallanma şeklinin gözlemlendiği bir dallanma yapısı mevcuttur (Şekil 3.1.2.2.5.3.1A-C). Tallus rizoid ile bir zemine bağlı ya da serbest olabilir. Zemine bağlı olarak bulunan örneklerde dallanmış uzun rizoidler gözlenmiştir (Şekil 3.1.2.2.5.3.1D). Bazen belirgin bir akropetal organizasyon ve akropetal büyüme bazen de interkalar büyümenin baskın olduğu düzensiz bir organizasyon gösterebilir. Dalların yerleşimi genellikle eğik ve yataydır. Hücreler silindirik şekildedir, apikal hücrelerin eni 40-100 µm, boyu 560-1050 µm ana eksenin eni 70-150 µm, uzunlukları ise 340-1050 µm, bazal hücre eni 200 µm'ye kadar olabilir. Apikal hücre duvarı 5-10 µm, ana eksen hücre duvarı 8-25 µm, bazal hücrelerde ise 50 µm kalınlığa kadar ulaşabilir.

Ekoloji: *Cladophora glomerata*, Çeşme, Çanakkale, Dikili ve Bozburun-2, Seferihisar istasyonlarında tespit edilmiştir. Türün istasyon bazında bazı özellikleri Tablo 3.1.2.2.5.3.1'de verilmiştir. Türün bulunduğu istasyonlarda sıcaklık 18,8-24,45°C arasında, tuzluluk ise %33,95-34,45 arasında değişiklik göstermektedir. *C. glomerata*, ekolojik toleransı geniş bir tür olarak literatürde tatlı su, acısu ve denizel ortamlarda kayıt altına alınmıştır (van den Hoek, 1963).

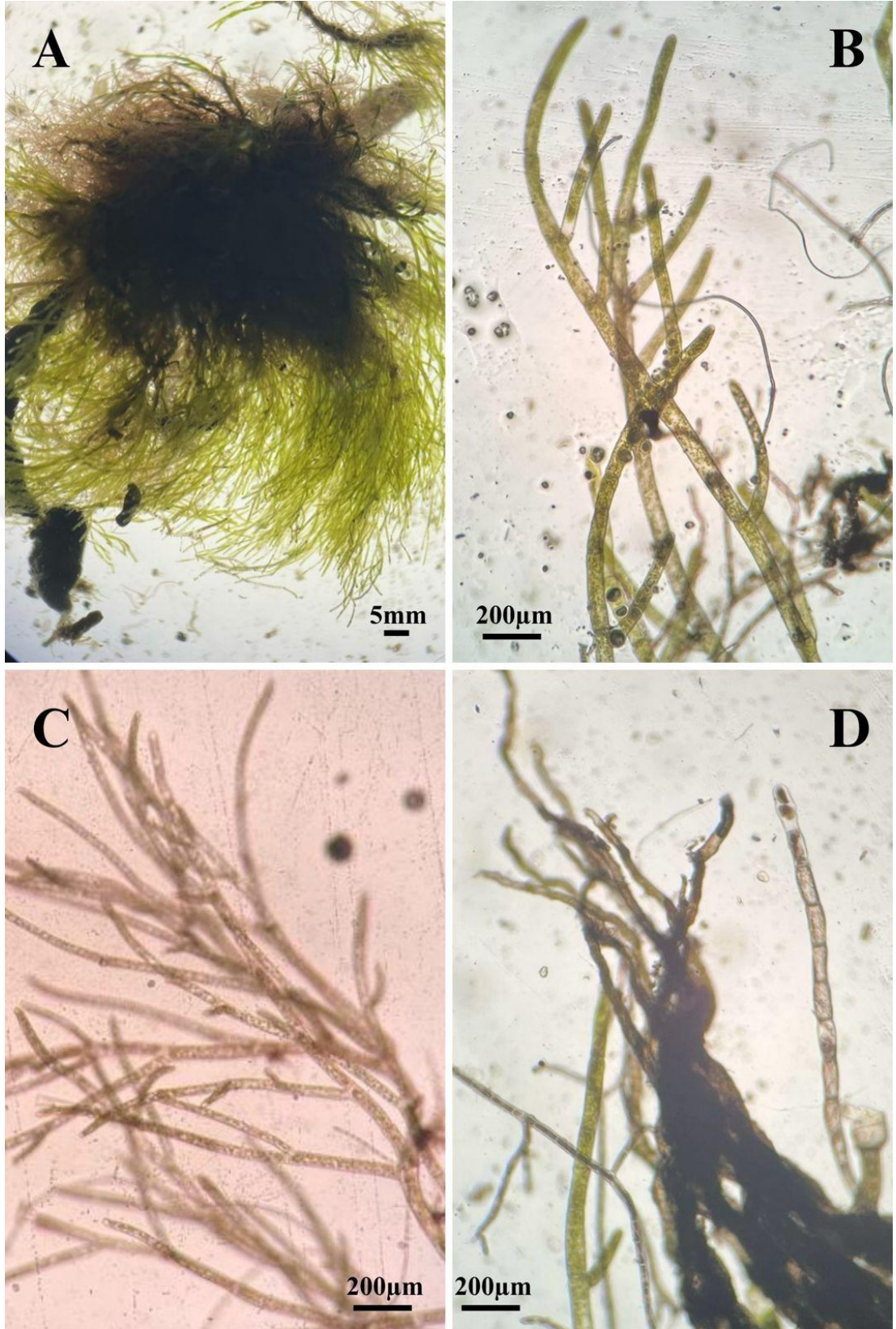
Coğrafi dağılım: Avrupa'da ve dünya genelinde, ılıman kuşakta yaygın olarak dağılmış bir türdür. Soğuk ılıman iklim türü olarak bilinmektedir (van den Hoek, 1963).

Sistemik Konumu: Dallanma yoğunluğu ve düzenine bağlı olarak, *Cladophora glomerata*; *Cladophora vagabunda*, *Cladophora fracta*, *Cladophora globulina*, *Cladophora liniformis* ve *Cladophora dalmatica* ile karıştırılabilir. Bu türün iki varyetesi van den Hoek (1963) tarafından tanımlanmıştır: *C. glomerata* var. *glomerata* ve *C. glomerata* var. *crassior*. İkinci varyete, daha belirgin interkalar büyüme göstermesi ve daha az dallanması ile tip varyeteden ayrılır.

C. glomerata türünün tüm *Cladophora* türleri içinde en fazla morfolojik varyasyon gösteren tür olabileceği düşünülmektedir. Apikal hücre çapının ışık şiddetine bağlı olarak büyük farklılıklar gösterdiği ve gölgeli alanlardan toplanan bireyler genellikle daha kalın yapılı ve koyu yeşil renkli olduğu bilinmektedir (Leliaert ve Boedeker, 2007).

Tablo 3.1.2.2.5.3.1. *Cladophora glomerata* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örnekleme Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boyu (µm)	Diğer özellikleri
Bozburun-2, Kasım 2022	80-90	600-700	Hücre duvarı kalınlığı 10 µm
Çeşme, Nisan 2022	70	230-240	Uçlardaki hücreler kıvrımlı
Çanakkale, Nisan 2023	50-60	300-700	Akropetal büyüme baskın
Dikili, Mayıs 2023	50-60	290-300	Bazal hücre eni 60 µm boyu 380 µm
Seferihisar, Temmuz 2025	40-50	340-380	Uzun dallanmış rizoidler gözlenmiştir, <i>Asparagopsis</i> sp. ile dolanmış halde bulunmuştur.



Şekil 3.1.2.2.5.3.1. *Cladophora glomerata* morfolojik yapısı. (A-C) dallanma yapısı. (D) Rizoid yapısı.

3.1.2.2.5.4. *Cladophora echinus* (Biaioletto) Kützing/Afacan yeşilpüskül (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva echinus* Biaioletto

Sinonim: *Conferva echinus* Biaioletto; *Aegagropila echinus* (Biaioletto) Kützing; *Cladophora echinus* (Biaioletto) Kützing; *Acrocladus echinus* (Biaioletto) Boedeker

Tip lokalite: Pula, Hırvatistan (Biaioletto, 1841)

Morfolojik Özellikler: Tallus, genelde koyu yeşil renkli ve yastık benzeri kümeler oluşturmuştur. Tallus dallanması yoğun ve genelde dallanma şekli düzensizdir; bir hücrenin dallanma noktaları karşılıklı, sıralı veya düzensiz bir şekilde dallanmış olabilir (Şekil 3.1.2.2.5.4.1A-D). Bazal kısımlara doğru hücreler çomak şeklini alır. Rizoidler genelde bazal uçtan yanal olarak çıkmıştır. Rizoidlerden yeni sürgünler çıkabilir (Şekil 3.1.2.2.5.4.1E-F). Apikal hücrelerin eni 50-120 µm, uzunluğu 250-500 µm boyundadır. Hücre duvarları çok kalındır bu da bitkiye sert bir doku kazandırır. Ana eksenini oluşturan hücrelerin hücre duvarı kalınlığı 35-40 µm, bazal hücrelerin duvarı kalınlığı ise 10-20 µm'dir.

Ekoloji: *Cladophora echinus* yayılış gösterdiği istasyonlarda sıcaklık 20,15-24,5°C, tuzluluk ise ‰31,5-34,6 aralığında kaydedilmiştir. Türün istasyon bazında bazı özellikleri Tablo 3.1.2.2.5.4.1'de verilmiştir. Nispeten dar bir ekolojik alan ile sınırlı genelde kıyı ve gölgeli alanlar ile sublittoral bölgelerde varlıklarını sürdürürler (van den Hoek, 1963).

Coğrafi dağılım: Karadeniz kıyıları (Rusya) ve Akdeniz'de (Fransa, Yunanistan, İtalya, İspanya) yayılış gösterdiği bilinmektedir (van den Hoek, 1963). Türkiye (Gallardo ve ark., 1993), Arap Körfezi ve Hint Okyanusu'ndan kayıt bildirilmiştir (Silva ve ark., 1996).

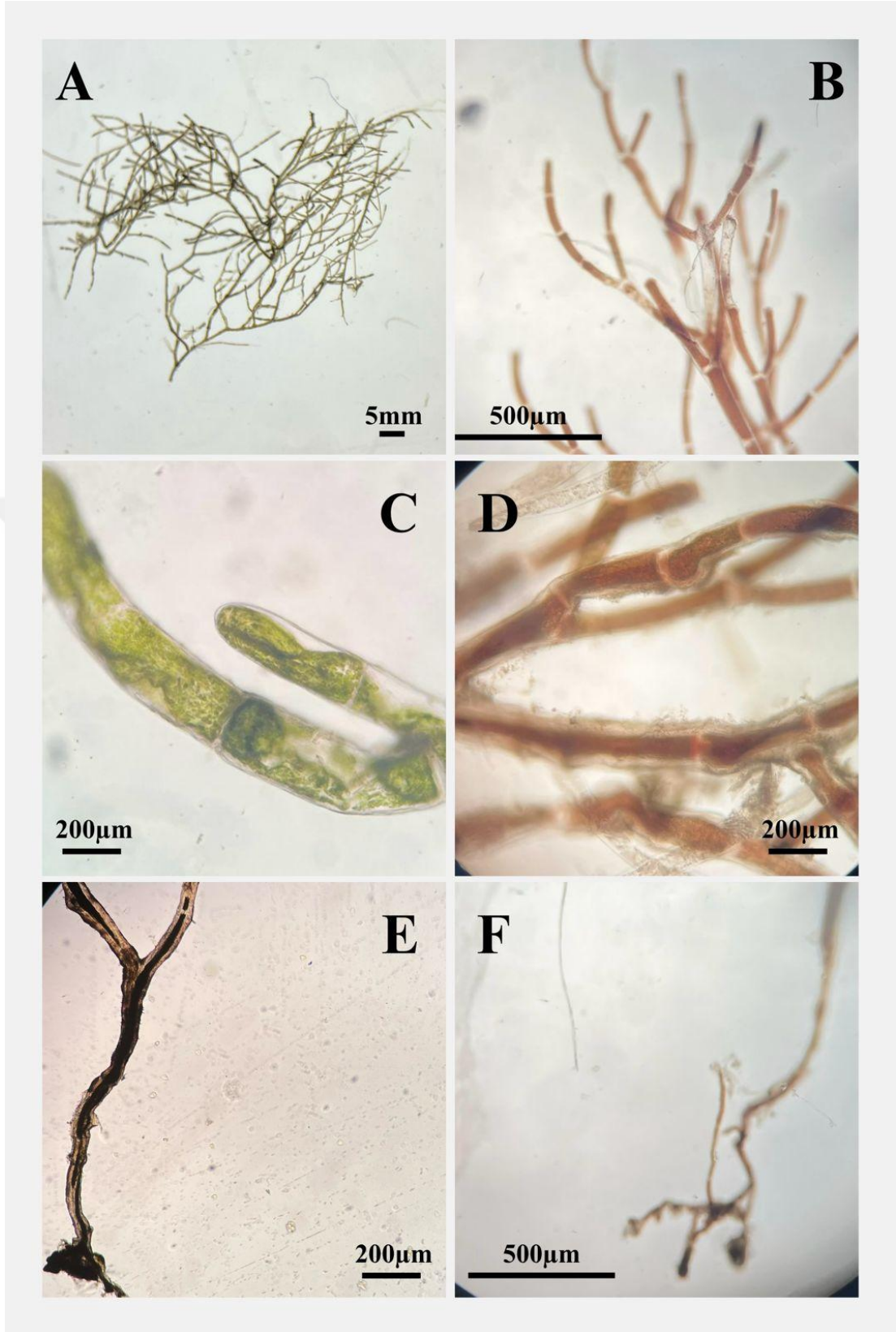
Sistematik Konumu: Akdeniz kökenli *Cladophora echinus* ile *Cladophora corallicola* morfolojik özellikler bakımından yakından ilişkilidir. Kützing (1843), daha önce *Conferva* cinsi altında yer alan ipliksi yeşil alglerin heterojen bir grubunu kapsamaları amacıyla *Aegagropila* ve *Cladophora* cinslerini oluşturmuştur. Ancak bu iki cinsin sınırları başlangıçta oldukça belirsizken; temel olarak, yastık veya küre benzeri formlar *Aegagropila* içine, diğer tüm türler ise *Cladophora* cinsine dahil edilmiştir. Daha sonra *Aegagropila*, Hansgirg (1886) tarafından *Cladophora* içinde bir bölüm düzeyine indirilmiş, bu bölüm van den Hoek (1963) tarafından yeniden tanımlanmıştır. van den Hoek bu bölüm içerisine *Cladophora aegagropila* ile morfolojik olarak benzer denizel tür *C. echinus* türünü de dahil etmiştir.

Not: van den Hoek (1963, 1982, 1984) *Cladophora* cinsinin monofiletik olmadığını göz önünde bulundurarak, *Aegagropila* bölümünün *Cladophora* cinsinin *Basycladia* bölümü ve *Wittrockiella* cinsi ile yakın bir filogenetik ilişki taşıdığını ileri sürmüştür.

Tablo 3.1.2.2.5.4.1. *Cladophora echinus* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örneklem Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boy (µm)	Diğer özellikleri
Çanakkale, Nisan 2023	100	650	Hücre duvarı lamelli ve kalın
Urla, Nisan 2022	120	480	Hücre duvarı lamelli ve kalın
Dikili, Mayıs 2023	100	400	Apikal hücre uçları oval
Ildır, Temmuz 2022	70-100	400-430	Bazal hücre eni 90 µm, boyu 580 µm, hücre duvarı kalınlığı 10 µm
Çeşme, Ekim 2023	60	300	Terminal hücre eni 90 µm, kloroplast yuvarlak, psödodikotomik dallanma

Foça, Kasım 2022	80	320	Rizoid çıkıntıları mevcut, hücreler koni şeklinde
Güllük, Ekim 2023	100-150	500-700	Dallanmış rizoid yapısı mevcut, dallanmalar düzensiz
Çanakkale, Ocak 2024	110	520	Hücre duvarı lamelli ve kalın
Urla, Mart 2024	100	480	Bazal hücre eni 200 μm , hücre duvarı 10 μm , dirsek şeklinde boğumlar mevcut.
Foça, Mart 2024	120	560	Hücre duvarı 10-20 μm , rizoid var, apikal hücreler hilal şeklinde
Şakran, Nisan 2025	125-200	500-600	Ana hücre eni 150-140 μm boyu 350-600 μm terminal hücre eni 70-75 μm



Şekil 3.1.2.2.5.4.1. *Cladophora echinus* morfolojik yapısı. (A-B) Dallanma yapısı. (E-F) Rizoid yapısı.

3.1.2.2.5.5. *Cladophora lehmanniana* (Lindenberg) Kützing/Ters kladofora
(Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva lehmanniana* Lindenberg

Sinonim: *Conferva lehmanniana* Lindenberg; *Cladophora utriculosa* f. *lehmanniana* (Lindenberg) Hauck; *Conferva prolifera* var. *tenuior* Roth; *Cladophora utriculosa* Kützing; *Cladophora ramulosa* Meneghini; *Conferva crouani* Chauvin; *Cladophora fruticulosa* Kützing; *Cladophora macallana* Harvey; *Conferva fruticulosa* (Kützing) Zanardini; *Conferva utriculosa* (Kützing) Zanardini; *Cladophora lehmanniana* var. *cristata* Kützing; *Cladophora utriculosa* var. *longiarticulata* Kützing; *Cladophora longiarticulata* (Kützing) Kützing; *Cladophora obtusata* Zanardini ex Frauenfeld; *Conferva macallana* (Harvey) Crouan; *Cladophora catenata* Hauck; *Cladophora utriculosa* var. *ramulosa* (Meneghini) Hauck; *Cladophora macallana* f. *harveyana* Hamel; *Cladophora macallana* f. *kuetzingiana* Hamel; *Cladophora punica* Hamel

Tip lokalite: Helgoland, Almanya (van den Hoek, 1963)

Morfolojik Özellikler: Tallus orta-koyu yeşil renkte olup, yoğun ve sert demetler halinde gelişir. Psödodikotomik dallanan ana eksenlerden oluşur ve bunlar akropetal olarak düzenlenmiş, sıklıkla kıvrımlı, çengel şeklinde dal sistemleriyle sonlanır (Şekil 3.1.2.2.5.5.1A-D). Bazal hücrelerden gelişen rizoidler aracılığıyla zemine tutunur. Büyüme esas olarak terminal dallarda apikal hücre bölünmeleriyle gerçekleşir ve her yeni hücre apikal kutbunda bir dal oluşturur. İnterkalar hücre bölünmeleri, tallusun orta ve bazal kısımlarında meydana gelir. Yaşlı hücreler bazen ikinci veya üçüncü bir dal oluşturabilir. Genç dallar, hücrenin apikal kutbuna oblik olarak bağlanır; yaşlanan dallarda ise bu bağlantıyı oluşturan duvar neredeyse yatay hale gelir ve bu durum psödodikotomik dallanmaya neden olur. Apikal hücreler silindirik veya hafif topuz şeklinde olup uçları yuvarlaktır. Apikal hücre eni 80 µm, boyu 200-800 µm uzunluğundadır. Ana eksen hücreleri silindirik olup eni 140-330 µm ve boyu 440-650 µm aralığındadır. Hücre duvarının kalınlığı apikal hücrelerde 10-12 µm, ana hücrede 30-35 µm, bazal hücrelerde ise 20 µm'dur.

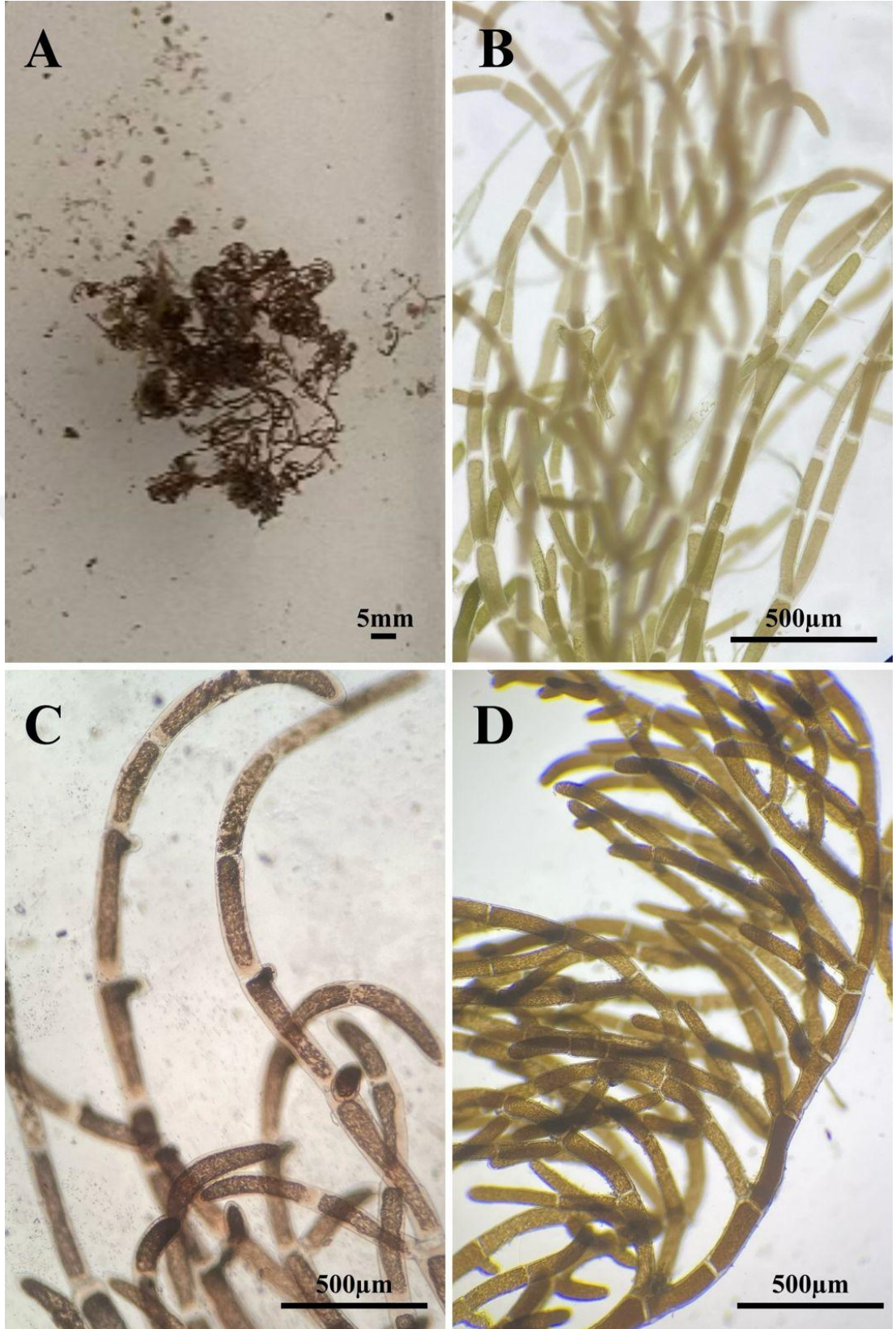
Ekoloji: *Cladophora lehmanniana* Gökçeada ve Datça istasyonlarında tespit edilmiş olup littoral ve sublittoral bölgelerde bulunmuştur. Türün istasyon bazında bazı özellikler Tablo 3.1.2.2.5.5.1’de verilmiştir. Çevresel parametrelere bakıldığında, Gökçeada istasyonunda sıcaklık 18,25°C, tuzluluk ise ‰28,95 (polihalin) olarak ölçülmüş olup, bu istasyon düşük tuzluluk koşullarıyla dikkat çekmektedir. Buna karşılık Datça istasyonunda sıcaklık 20,25°C, tuzluluk ise ‰34,05 (euhalin) olarak belirlenmiş ve daha yüksek tuzluluk değerleri kaydedilmiştir.

Coğrafi dağılım: Atlantik ve Avrupa kıyılarında (Birleşik Krallık, Almanya, Fransa, Portekiz ve İspanya), Hint Okyanusu’nda (Silva ve ark., 1996) ve Akdeniz’de nadir rastlanan bir türdür (Burrows, 1991).

Sistematik Konumu: *Cladophora lehmanniana*, daha kalın yapılı olan *Cladophora valonioides* (apikal hücre eni 150 µm’den büyük) ve daha narin yapılı *Cladophora laetevirens* (apikal hücre eni çoğunlukla 80 µm’den küçük) ile yakından ilişkilidir. Bu üç tür, tallus organizasyonu ve gelişim biçimi açısından benzerlik gösterse de hücre boyutları bakımından birbirlerinden ayırt edilirler.

Tablo 3.1.2.2.5.5.1. *Cladophora lehmanniana* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örnekleme Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boyu (µm)	Diğer özellikleri
Gökçeada, Haziran 2021	80	100	Tek taraflı (unilateral) dallanma var
Datça, Nisan 2024	80	500	Bazal hücre eni 140 µm, boyu 850 µm, tek taraflı (unilateral) dallanma var.



Şekil 3.1.2.2.5.5.1. *Cladophora lehmanniana* morfolojik yapısı. (A-D) Tallus ve dallanma yapısı.

3.1.2.3. CLADOPHOROPSIS

3.1.2.3.1. *Cladophoropsis membranacea* (Bang ex C.Agardh) Børgesen

Bazonim: *Conferva membranacea* Hofman Bang ex C. Agardh

Sinonim: *Conferva membranacea* Bang ex C.Agardh; *Cladophora membranacea* (Bang ex C.Agardh) Kützing; *Acrosiphonia membranacea* (Bang ex C.Agardh) J.Agardh; *Aegagropila membranacea* (Bang ex C.Agardh) Kützing; *Siphonocladus membranacea* (Bang ex C.Agardh) Bornet; *Cladophora modonensis* Kützing; *Boodlea kaenana* Brand; *Cladophoropsis modonensis* (Kützing) Reinbold; *Boodlea trukensis* Trono; *Cladophoropsis gerloffii* Nizamuddin

Tip lokalite: St. Croix, Virgin Adaları (Toplayan bilinmiyor)

Morfolojik Özellikler: Tallus açık yeşil renkte, süngerimsi ve yastık benzeri bir görünüme sahiptir. Tallus yoğun bir şekilde dallanmış, sıkıca örülmüş veya gevşekçe dolaşmış filamentlerden oluşur (Şekil 3.1.2.3.1.1A-B). Bu türde ana ekseniden çıkan lateral hücreler açık bağlantıya sahiptir; hücre duvarı ile ayrılmamıştır (Şekil 3.1.2.3.1.1C-D). Terminal dal sistemleri, tek taraflı (unilateral) veya düzensiz organize olmuştur; bazal dal sistemleri daha düzensiz bir organizasyona sahiptir. Tallusun dallanması 2 veya 3 (bazen 4) derecededir. Dallanma açısı 30°-90° arasında değişir. Apikal hücrelerin eni 80-150 µm ve 500-700 µm uzunluğunda kıvrımlı, silindirik şekillidir. Ana filamentleri oluşturan hücrelerin eni 100-200 µm' dir. Apikal hücre duvarı kalınlığı 4-6 µm, ana eksenini oluşturan hücrelerin duvarı kalınlığı ise 10-20 µm. Bazı bireylerde dallanmış rizoidler, bazal hücrelerin proksimal kutbundan çıkarken, bazı bireylerde rizoit uzantıları gözlenmemiştir (Şekil 3.1.2.3.1.1E-F).

Ekoloji: *Cladophoropsis membranacea*, Çandarlı, Güllük ve Urla istasyonlarında kaydedilmiştir. Bu tür, *Jania* sp. ve *Cladophora sericea* ile birbirine dolanmış veya epilitik (kayalıklara bağlı olarak) olarak sublitoral ve intertidal bölgelerden toplanmıştır. Türün istasyon bazında bazı özellikleri Tablo 3.1.2.3.1'de verilmiştir. Bu tür bölgede 18-21°C sıcaklık ve ‰31,8-34,3 tuzluluk aralığında yayılış

göstermiştir. En geniş hücre boyutları, nispeten düşük sıcaklığa sahip Çandarlı örneklerinde kaydedilmiştir.

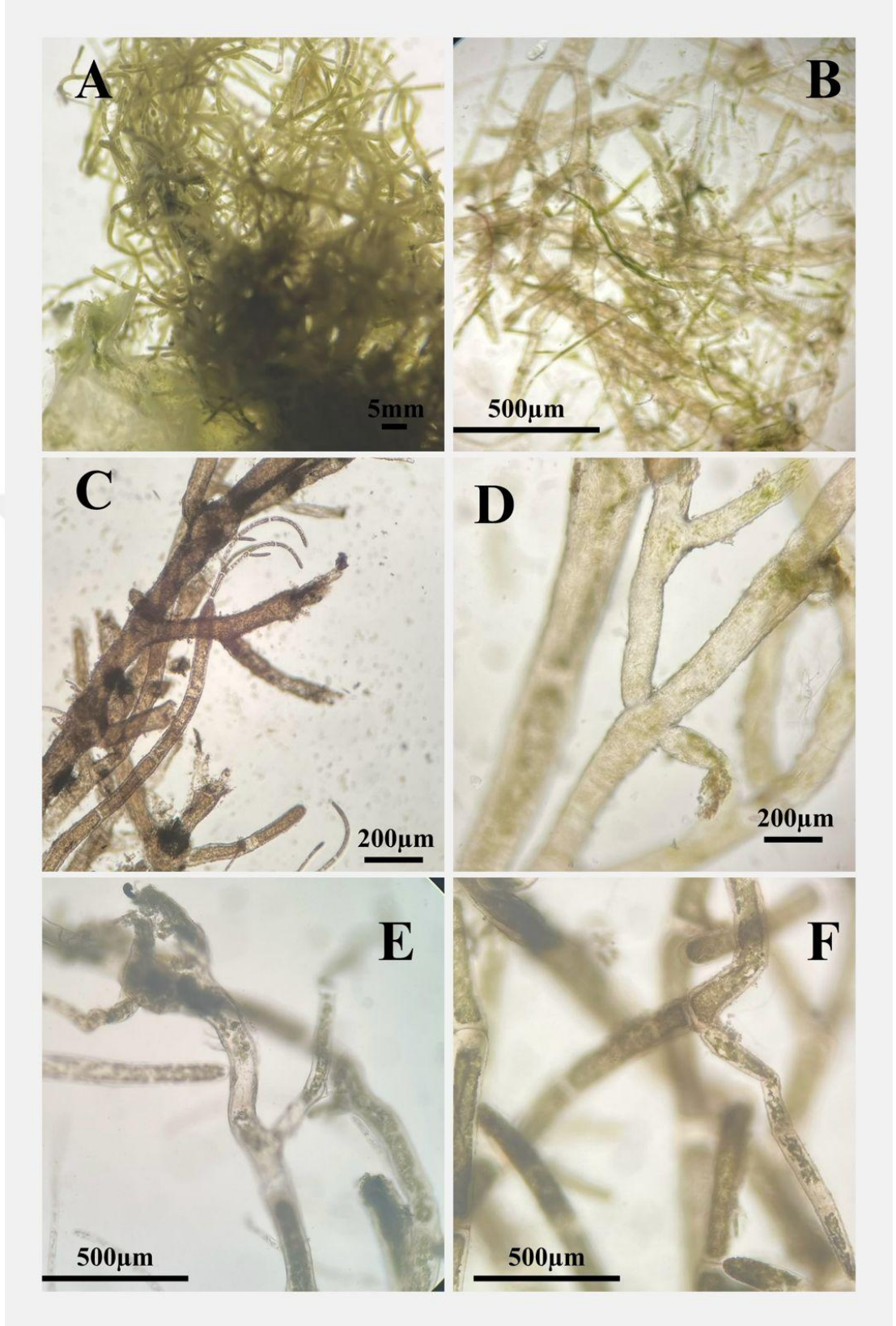
Coğrafi dağılım: Tür, *Cladophoropsis membranacea* türleri, tropikal ve subtropikal denizlerde geniş bir dağılıma sahiptir ve özellikle Atlas Okyanusu'nda yaygındır. Batı Atlas Okyanusu'nda, kuzeyde Bermuda'dan güneyde ise Brezilya'nın güneyine kadar rapor edilmiştir (Wynne, 1998). Doğu Atlas Okyanusu'nda ise bu tür, Kanarya Adaları'ndan (Børgesen, 1925), Cape Verde Adaları ve tropikal Batı Afrika kıyılarından, ayrıca Akdeniz'den rapor edilmiştir. *C. membranacea*, zaman zaman Hint-Batı Pasifik bölgesinden de rapor edilmiştir (Kooistra, 1993).

Sistemik Konumu: *C. membranacea*, cinsin tip türüdür ve Børgesen (1913) tarafından detaylı şekilde incelenmiştir. Børgesen (1913) bu türde hücre çoğalmasının yalnızca sitoplazmanın bölünerek çoklu hücreleşmesi şeklinde gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu özel bölünme tipi literatürde segregatif bölünme olarak adlandırılmaktadır. Børgesen (1905)'in daha önceki bir çalışmasında, bu bölünmenin nadir olduğu ve yalnızca yaralanmaya karşı bir savunma mekanizması olabileceği öne sürülmüş, ancak bu durum daha sonra La Claire (1982) tarafından da doğrulanarak, doğal büyüme sürecinde de gerçekleştiği gösterilmiştir. *Cladophoropsis membranacea*, hücre boyutlarının ara değerlere sahip olması nedeniyle *Cladophoropsis sundanensis* ve *Cladophoropsis macromeres* ile kolayca karıştırılabildiği belirtilmiştir.

Not: Moleküler veriler, *Cladophora* cinsinde geleneksel olarak morfolojiye dayalı oluşturulan tür kavramlarının geçerliliğini test etmek amacıyla kullanılmıştır (Bakker ve ark., 1995; Bot ve ark., 1989) Benzer şekilde, *Cladophoropsis membranacea* türü için de moleküler verilerle değerlendirmeler yapılmıştır (Kooistra ve ark., 1993; van der Strate ve ark., 2002). *C. membranacea* ile *Boodlea composita* arasındaki yakın morfolojik benzerlik, ITS dizi analizine dayalı moleküler verilerle de doğrulanmıştır (Kooistra ve ark., 1993; Wysor, 2002). Bu çalışmalar, *C. membranacea* türünün morfolojik olarak benzer görünen *Cladophoropsis sundanensis* türünden ziyade, *Boodlea composita* ve *Phyllocladon anastomosans* (*Cladophoropsis composita* kompleksi) ile daha yakın akraba olduğunu göstermiştir.

Tablo 3.1.2.3.1. *Cladophoropsis membranacea* türünün istasyon bazında morfolojik özellikleri.

İstasyon/ Örnekleme Tarihi	Apikal Hücre Eni (µm)	Apikal Hücre Boyu (µm)	Diğer özellikleri
Çandarlı, Nisan 2024	80-120	600-850	Tallus açık yeşil, ana hücre eni 140-200 µm, boyu 5-7 katı, hücre duvarı 40 µm
Güllük, Nisan 2022	90	570	Apikal hücre duvarı 4-5 µm, ana hücre eni 140 µm boyu 400 µm
Urla, Nisan 2025	60-100	500-650	Apikal hücre duvarı 5-6 µm, ana hücre eni 100 µm boyu 400 µm



Şekil 3.1.2.3.1.1. *Cladophoropsis membranacea* morfolojik yapısı. (A-B) Genel tallus yapısı. (C-D) Tallus yapısı gecikmiş hücre duvarı yapısı. (E-F) Tallustan çıkan rizoid yapıları.

3.1.2.4. *LYCHAETE*

3.1.2.4.1. *Lychaete herpestica* (Montagne) M.J.Wynne

Bazonim: *Conferva herpestica* Montagne

Sinonim: *Cladophora herpestica* (Montagne) Kützing; *Aegagropila herpestica* (Montagne) Kützing; *Cladophoropsis herpestica* (Montagne) M.Howe; *Acrocladus herpesticus* (Montagne) Boedeker

Tip lokalite: Yeni Zellanda (Womersley, 1984)

Morfolojik Özellikler: Tallus koyu yeşil renkli sıkı kümelerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Rizoidleri vasıtası ile zemine sıkıca tutunmuştur (Şekil 3.1.2.4.1.1A). Tallus sert, 1-2 cm çapında, 1-2 cm kalınlığında sıkı bir şekilde birbirine dolanmış, çoğunlukla kıvrılmış bir yapıdadır. Çok belirgin olmasa da akropetal dallanma gözlenmiştir. Büyüme esas olarak apikal hücrelerin uzaması ve ardından bölünmesi ile olur. Tallusun bazal kısmına doğru gidildikçe hücrelerin daraldığı ve boylarının da apikaldeki hücrelere kıyasla kısaldığı gözlenmiştir.

Yeni oluşan hücreler genellikle apikal kutuplardan tek bir yan dal oluşturur, bu dallar çoğunlukla tek tarafta (unilateral) bulunur (Şekil 3.1.2.4.1.1B-C). Apikal kısımdan uzaklaştıkça, hücre ikinci bir dal daha verebilir. Yan dalların tabanında hücre duvar oluşumu belirgin şekilde gecikir; çapraz duvarlar sadece bazal bölgelerde seyrek olarak görülmüştür (Şekil 3.1.2.4.1.1D). Yaşlanan yan dallar zamanla ana eksenin yerini alarak, ana eksenleri yan uzantılar gibi gösterir. Tallus genellikle birinci ya da ikinci dereceye kadar dallanır.

Zemine bağlanma, bazal hapteroid rizoidlerle (Şekil 3.1.2.4.1.1F-G) ve tallusun herhangi bir bölümündeki hücrelerin proksimal kutbundan, apikal hücreler dahil olmak üzere, çıkan rizoidlerle sağlanır. Tip-2 rizoidler septalı veya sepsiz olabilir, bazen dallanmıştır (Şekil 3.1.2.4.1.1H-I). Tallus yapısal olarak, filamentlerin ve rizoidlerin kıvrımlı formu nedeniyle birbirlerine dolanmasıyla dayanıklılık kazanır.

Apikal hücreler ve terminal dalların hücreleri subsilindirik, genellikle kıvrık veya dalgalı şekildedir (Şekil 3.1.2.4.1.1E). Çapları 100- 140 µm arasında, uzunlukları 3,5 mm uzunlukta olabilir. Bazal hücreler subsilindirik, düz veya hafif kıvrımlıdır; çapları 75-140 µm, boyları 1,5mm'ye kadar uzayabilir. Tip-2 rizoidler proksimalde 50-70 µm enindedir, uzunlukları 1,5 mm ölçülmüştür. Hücre duvarı apikal hücrelerin uç kısımlarında yaklaşık olarak 10-15 µm kalınlığında alt kısımlarda bulunan hücrelerin ise 20 µm'ye kadar gelişebildiği gözlenmiştir. Bazal hücrelerde hücre duvarı kalınlığı 25-10 µm genişliğindedir ve kalın lamelli bir yapıdadır.

Ekoloji: *Lychaete herpestica* örnekleri Dikili ve Marmaris olmak üzere iki istasyondan elde edilmiştir. Bu tür örnekleme istasyonlarından epilitik olarak toplanmıştır. Dikili istasyonunda yaklaşık 1 m derinlikten Marmaris istasyonunda ise yaklaşık 3,5 m derinlikten alınmıştır.

Coğrafi dağılım: *Lychaete herpestica* tropikal ve subtropikal Hint-Pasifik bölgesinde yaygın olarak dağılım göstermektedir ve doğuda Hawaii'ye kadar geniş bir yayılım alanına sahiptir (Hodgson ve Abbott, 1992; Sartoni, 1992; Womersley, 1984). Güney Amerika'nın batı kıyılarında ise yalnızca birkaç noktadan nadir olarak kaydedilmiştir; Peru'dan Howe (1914) ve Şili'den Hoffmann ve Santelices (1997) tarafından bildirilmiştir. Akdeniz'deki varlığına ilişkin ilk kayıt, Mısır kıyılarından *Cladophoropsis zollingeri* adıyla Aleem (1948) tarafından yapılmıştır. Levant bölgesindeki diğer tüm *Cladophoropsis* türü kayıtlarının *Cladophoropsis herpestica* türüne ait olduğu değerlendirilmiştir (Einav, 2007; Lundberg, 1996; Mayhoub, 1976; Rayss, 1955; Verlaque ve ark., 2015). Lübnan kıyılarında ilk kez 1973 yılında Barbara, Zouk Mkayel, Khalde ve Doha bölgelerinde tespit edilmiş, ancak yanlışlıkla *Cladophoropsis modonensis* olarak tanımlanmıştır (Basson ve ark., 1976). Daha sonra 1996-1997 yıllarında Aramane ve Batroun'da, 1991 yılında Saadiyat'ta ve 2016 yılında Tyre'da gözlemlenmiştir (Lakkis ve Novel-Lakkis, 2000). Günümüzde Lübnan kıyılarındaki Vermetid resiflerinin dış kenarlarında iyi yerleşmiş popülasyonlar oluşturduğu bilinmektedir (Bitar ve ark., 2017).

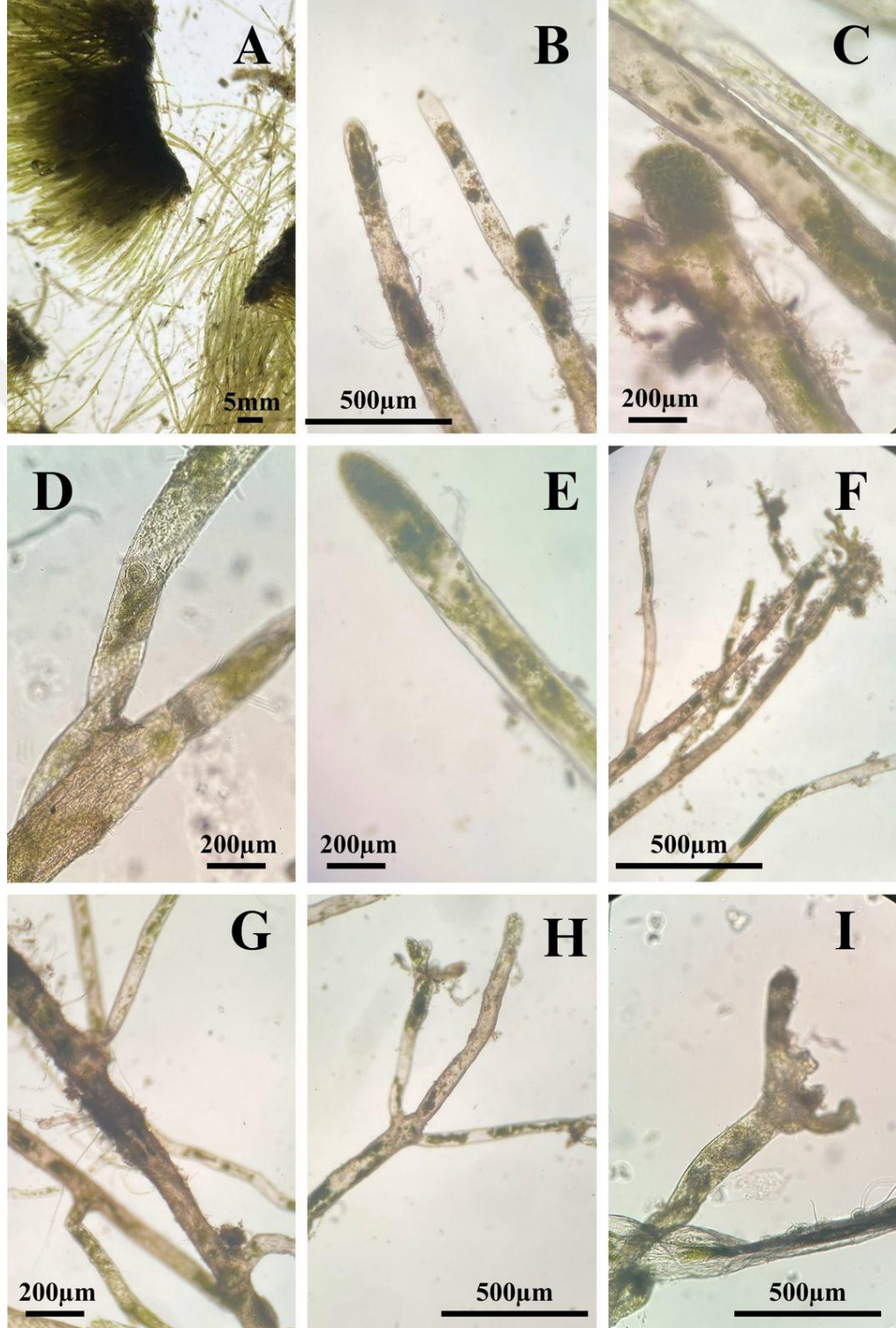
Sistemik Konumu: *Cladophoropsis herpestica* (*Lychaete herpestica* sinonimi) ile *Cladophoropsis javanica* (*Cladophoropsis zollingeri*) arasındaki yakın morfolojik benzerlik, daha önce Weber-van Bosse (1913) tarafından belirtilmiştir.

Howe (1914) bu iki türü hücre eni ve hücre duvarı kalınlığına göre ayırmıştır. Ancak Howe, gözlemlerini yalnızca her iki türün tip materyali üzerinde yapmış ve bu iki tür arasında olası bir morfolojik sürekliliği göz önünde bulundurmamıştır. Daha sonra Cribb (1960), hücre duvarı kalınlığının taksonomik olarak anlamlı olamayacak kadar değişken olduğunu ileri sürmüştür. Tallus morfolojisindeki benzerlikler ve hücre boyutlarının örtüşmesi nedeniyle, Cribb bu iki türün birbirinden farklı olmasının muhtemel olmadığını düşünmüştür (Leliaert, 2004).

Not: Literatürde *Cladophoropsis exiguus* olarak adlandırılan tür teşhis edilirken genç talluslar göz önünde bulundurularak tür teşhisi yapılmıştır ve daha sonra dallanma şekli, hücrelerin proksimal kutbundan çıkan aşağıya doğru uzanan rizoidlerin varlığı, bu türün büyük ihtimalle *Cladophoropsis herpestica* (*L. herpestica* sinonimi) olduğunu göstermiştir. Yendo (1920) *Cladophoropsis coriacea* türünü kalın hücre duvarları (40 µm'ye kadar) temelinde yeni bir tür olarak kaydetmiştir. Ancak Okamura (1921), özgün materyali inceledikten sonra, hücre duvarı kalınlığının (tek bir örnek içinde bile) oldukça değişken olduğunu ve bu nedenle taksonomik açıdan anlamlı olmadığını ileri sürmüştür. Ayrıca, *Cladophoropsis coriacea* ile *Cladophoropsis herpestica* (yanlışlıkla *Cladophoropsis fasciculatus* olarak adlandırılmış) arasında benzer hücre duvarı ölçümleri bulmuştur ve bu nedenle bu iki türü aynı tür olarak değerlendirmiştir. Bu görüş daha sonra Yamada (1944) ve Yoshida (1998) tarafından da benimsenmiştir. *Cladophoropsis howensis*, morfolojik olarak *C. herpestica* (*L. herpestica* sinonimi) türünden ayırt edilemez ve bu nedenle Womersley (1956), Cribb (1960) ve Kraft (2000) tarafından *C. herpestica* (*L. herpestica* sinonimi) türünün sinonimi olarak kabul edilmiştir.

Gilbert (1962), *Cladophoropsis adhaerens* türünün cins içinde eşsiz olduğunu düşündüğü gölgeli habitat tercihi sebebi ile yeni tür olarak kaydetmiştir ayrıca *Cladophoropsis adhaerens* türünün morfolojik olarak *Cladophoropsis herpestica* (*L. herpestica* sinonimi) türünden ayırt edilemeyeceğini ileri sürmüştür. Ayrıca, gölgeli yerler de *C. herpestica* (*L. herpestica* sinonimi) türünün ekolojik dağılımı içinde yer almaktadır. Derin sularda, yaklaşık 40 m derinliğe kadar kabuklu kalkerli kırmızı algler (koralin rodofitler) üzerinde büyüme gibi sıra dışı bir ekolojisi olmasına rağmen, *Cladophoropsis corallincola*, morfolojik olarak *C. herpestica* (*L. herpestica* sinonimi) türünden ayırt edilememiştir. *Siphonocladus fasciculatus*,

Yoshida ve ark. (1990) tarafından *Cladophoropsis zollingeri* türünün taksonomik sinonimi olarak değerlendirilmiştir ve bu türün holotipi *Cladophoropsis sundanensis* türüne karşılık gelmektedir (Leliaert, 2004).



Şekil 3.1.2.4.1.1. *Lychaete herpestica* morfolojik yapısı. (A-D) Tallus yapısı (E) Apikal hücre yapısı. (F-I) Rizoid yapısı.

3.1.2.5. AEGAGROPILA

3.1.2.5.1. *Aegagropila brownii* (Dillwyn) Kützing/Denizküresi (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva brownii* Dillwyn

Sinonim: *Conferva brownii* Dillwyn; *Cladophora brownii* (Dillwyn) Harvey; *Cladophora aegagropila* var. *brownii* (Dillwyn) Rabenhorst; *Conferva aegagropila* f. *adnata* Areschoug; *Cladophora sauteri* f. *profunda* (Brand) Heering; *Conferva aegagropila* Linnaeus; *Ceramium aegagropila* (Linnaeus) De Candolle; *Conferva aegagropila* var. *adnata* C. Agardh; *Conferva coactilis* Sauter ex Nees; *Chloronitum aegagropila* (Linnaeus) Gaillon; *Aegagropila linnaei* Kützing; *Cladophora aegagropila* (Linnaeus) Trevisan; *Cladophora sauteri* (Nees) Trevisan; *Aegagropila sauteri* Kützing; *Aegagropila froelichiana* Kützing; *Conferva pusilla* Rabenhorst; *Cladophora holsatica* Kützing; *Cladophora martensii* Meneghini ex Kützing; *Cladophora muscoides* Meneghini ex Kützing; *Aegagropila holsatica* (Kützing) Kützing; *Aegagropila martensii* (Meneghini ex Kützing) Kützing; *Aegagropila muscoides* (Meneghini ex Kützing) Kützing; *Aegagropila bulnheimii* Rabenhorst; *Conferva sauteri* f. *suecica* Areschoug; *Cladophora bulnheimii* (Rabenhorst) Rabenhorst; *Cladophora aegagropila* var. *sauteri* (Kützing) Rabenhorst; *Cladophora aegagropila* var. *holsatica* (Kützing) Rabenhorst; *Cladophora aegagropila* var. *martensii* (Meneghini ex Kützing) Rabenhorst; *Cladophora aegagropila* var. *muscoides* (Meneghini ex Kützing) Rabenhorst; *Cladophora aegagropila* var. *bulnheimii* (Rabenhorst) Rabenhorst; *Cladophora aegagropila* var. *daldinii* Cesati & De Notaris ex Bertoloni; *Aegagropila muscoides* var. *armeniaca* Wittrock; *Cladophora aegagropila* var. *thermalis* Wolle; *Cladophora profunda* Brand; *Aegagropila canescens* Kjellmann; *Cladophora armeniaca* (Wittrock) Brand; *Cladophora profunda* var. *nordstedtiana* Brand; *Cladophora sauteri* var. *borgeana* Brand; *Aegagropila lagerheimii* Brand; *Aegagropila sauteri* f. *profunda* Brand; *Cladophora lagerheimii* Brand; *Aegagropila armeniaca* (Wittrock) Heering; *Aegagropila profunda* (Brand) Heering; *Aegagropila sauteri* var. *borgeana* (Brand) Heering; *Cladophora glomerata* var. *nana* Wang; *Cladophora yuennanensis* Skuja;

Cladophora shensiensis C.C.Jao; *Aegagropila sauteri* var. *minima* Okada; *Aegagropila minima* (Okada) Okada; *Aegagropila sauteri* var. *yamanakaensis* Okada; *Cladophora minima* f. *crassa* Sakai; *Cladophora sauteri* f. *kurilensis* (Nagai) Sakai; *Cladophora minima* (Okada) Sakai; *Cladophora koktschetavensis* Sviridenko

Tip lokalite: İrlanda (Dillwyn, 1809)

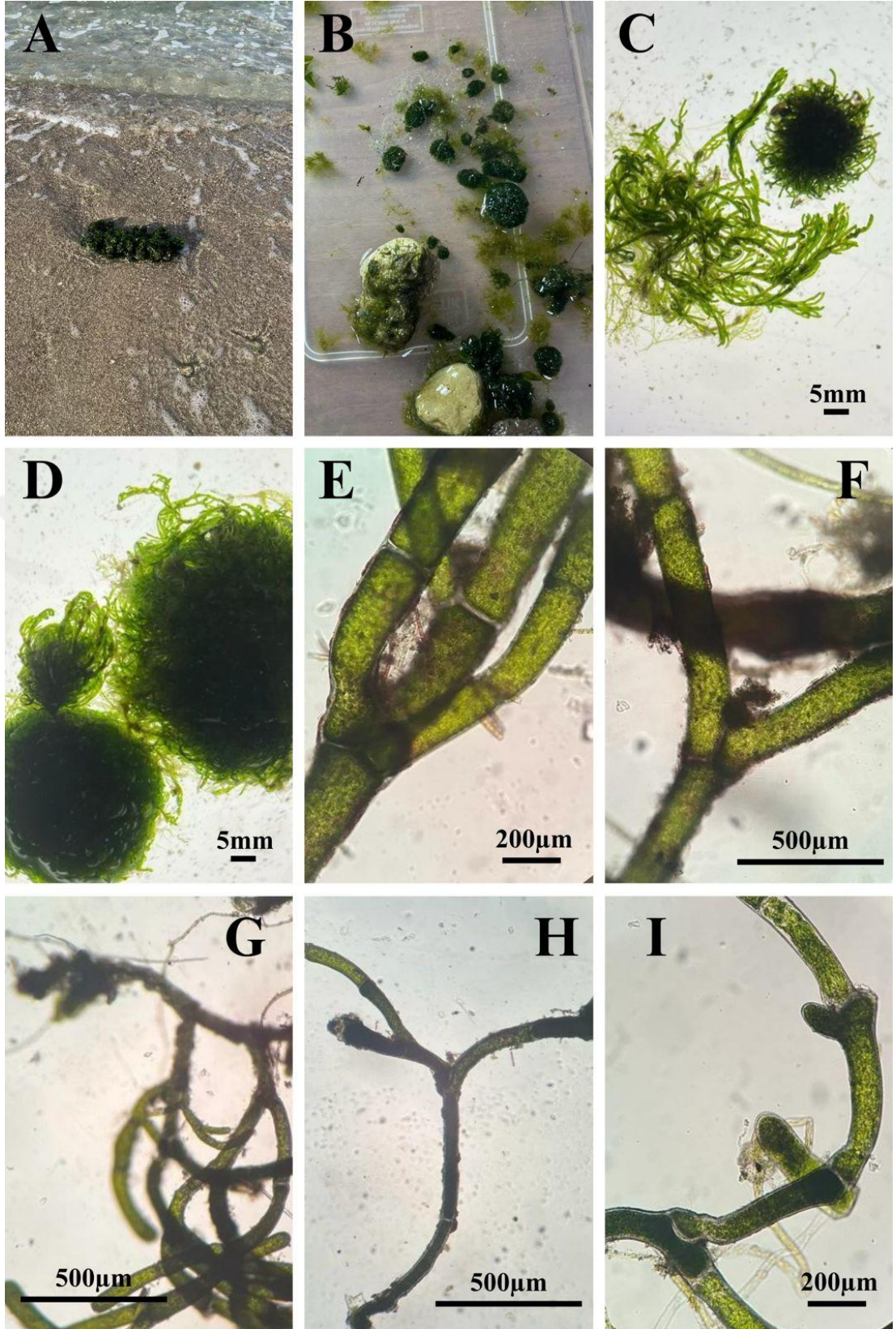
Morfolojik Özellikler: Tallus koyu yeşil renkli ve küresel bir yapısı vardır ve tallus yoğun dallanmalar göstermektedir (Şekil 3.1.2.5.1.1A-I). Yapı düzensiz bir organizasyona sahiptir ve sık sık interkalar hücre bölünmeleri gözlenir. İnterkalar bölünmeler sonrasında oluşan yeni septum noktalarında dallanma gözlenir. Apikal bölgede bazen zayıf bir şekilde akropetal bir organizasyon görmek mümkündür. Dalların yerleşimi, terminale yakın ve yanlardan, dikey olarak hücre duvarlarının bölmesi ile gerçekleşir. Yaşlandıkça, bir hücre ikinci, üçüncü ve bazen dördüncü bir dal verebilir; genellikle iki dal aynı anda çıkar. Bir hücrenin dallanma noktaları zıt, sıralı ya da düzensiz dağılabilir. Bitkinin alt kısmındaki hücreler giderek şişkinleşir. Bazal bölgede, interkalar hücre bölünmeleri nedeniyle hücreler çoğunlukla kısa ve şişkindir. Apikal hücrelerin eni 100-140 µm, boyu ise 3-5 katıdır. Ana eksenlerin eni 70-100 µm boy / genişlik oranı ise 2,5-5'tir. Uç noktalarda belirgin bir tersine dönüş eğilimi, her iki hücre kutbundan da dalların ve rizoidlerin filizlenmesine ve dal uçlarında rizoidlerin oluşmasına yol açar. Rizoidler genellikle hücrelerin alt kutbundan yanlardan çıkar. Rizoidler terminal korallod tutunma organları ya da yoğun dallanmış filamentlerin terminal sistemleri aracılığıyla sert yüzeylere tutunmuştur. Hücre duvarları oldukça kalındır (en uç dallarda 2,5-8 µm, ana eksenlerde ise 20 µm'ye kadar), bu da bitkiye sert bir doku kazandırır. Dallanma, bazal kısımdan itibaren yayılan bir şekilde oluşabilir veya bitkiler, düzensiz şekilde dolaşan filamentlerden oluşan bir yığın şeklinde olabilir. Hücre çapları çoğu zaman oldukça değişkenlik göstermektedir.

Ekoloji: *Aegagropila brownii*, sadece Çanakkale Boğazı istasyonundan kaydedilmiştir. Gel-git bölgesinde kumluk zeminde *Ulva lactuca* epifit olarak bulunmuştur. Bu istasyonda sıcaklık 18,35°C, tuzluluk ‰31,80 olarak ölçülmüştür.

Coğrafi dağılım: Nadir görülmesine rağmen Avrupa genelinde, özellikle tatlı su habitatlarında, Akdeniz'den kuzey Finlandiya ve İzlanda'ya kadar yaygın bir dağılım göstermektedir. Avrupa dışındaki kayıtlar ise sınırlıdır; Rusya, Çin, Avustralya, Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya'dan az sayıda kayıt bulunmaktadır. Bu tür çok yıllıktır ve yıl boyunca görülebilir. Özellikle top (küre) formundaki bireylerin birkaç yıllık olduğu bilinmektedir. Yıllık büyüme çizgileri rapor edilmiştir ve büyük top formundaki bireylerin yaşlarının 16 yıla kadar ulaşabileceği öne sürülmüştür (van den Hoek, 1963).

Sistemik Konumu: Kützing (1843), daha önce *Conferva* cinsi altında yer alan heterojen bir iplikli yeşil alg grubunu kapsamak üzere *Aegagropila* ve *Cladophora* cinslerini önermiştir. Ancak bu iki cinsin sınırları başlangıçta oldukça belirsizken (temel olarak yastık veya küre formunda gelişim gösteren türler *Aegagropila* cinsine, diğer türler ise *Cladophora* cinsine dahil edilmiştir) daha sonra *Aegagropila*, Hansgirg (1886) tarafından *Cladophora* içinde bir bölüm düzeyine indirgenmiş, van den Hoek (1963) ise bu bölümü yeniden tanımlayarak *Cladophora aegagropila* ve morfolojik olarak benzer denizel tür olan *Cladophora echinus* türü bu bölüme dahil etmiştir. van den Hoek (1963, 1982, 1984), *Cladophora* cinsinin monofiletik olmadığına farkında olarak, *Aegagropila* bölümünün *Cladophora* türünün *Basycladia* bölümü ve *Wittrockiella* cinsi ile yakın akraba olduğunu ileri sürmüştür.

Not: Yapılan moleküler çalışmalar, *Cladophora aegagropila* (*Aegagropila brownii* sinonimi) aslında *Aegagropila* soy hattında yer aldığını göstermiştir. Bu türün, *Arnoldiella*, *Pithophora*, *Wittrockiella* ve *Cladophora* türünün *Basycladia* bölümündeki bazı türlerle yakın akraba olduğu belirlenmiştir (Hanyuda ve ark., 2002). Bu nedenle *C. aegagropila* (*Aegagropila brownii* sinonimi) tekrar orijinal cinsi olan *Aegagropila* içine alınmıştır.



Şekil 3.1.2.5.1.1. *Aegagropila brownii* türünün morfolojik yapısı. (A-D) Ponpon benzeri tallus yapısı. (E-I) Tallus yapısı.

3.1.2.6. RHIZOCLONIUM

3.1.2.6.1. *Rhizoclonium riparium* (Dillwyn) Kützing/Kıyı ipboynuzu (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva riparia* Roth

Sinonim: *Conferva riparia* Roth; *Cladophora riparia* f. *Harvey* (Roth) Hooker f. & Harvey; *Tiresias riparia* (Roth) Areschoug; *Rhizoclonium hieroglyphicum* var. *riparium* (Roth) Stockmayer; *Conferva implexa* Dillwyn; *Conferva juergensii* Mertens; *Rhizoclonium juergensii* (Mertens) Kützing; *Rhizoclonium implexum* (Dillwyn) Kützing; *Rhizoclonium pannosum* Kützing; *Rhizoclonium salinum* Kützing; *Rhizoclonium littoreum* var. *juergensii* (Mertens) Rabenhorst; *Rhizoclonium kernerii* Stockmayer; *Rhizoclonium riparium* var. *implexum* (Dillwyn) Rosenvinge; *Lola implexa* (Dillwyn) Hamel

Tip lokalite: Swansea, Galler (Dillwyn, 1805)

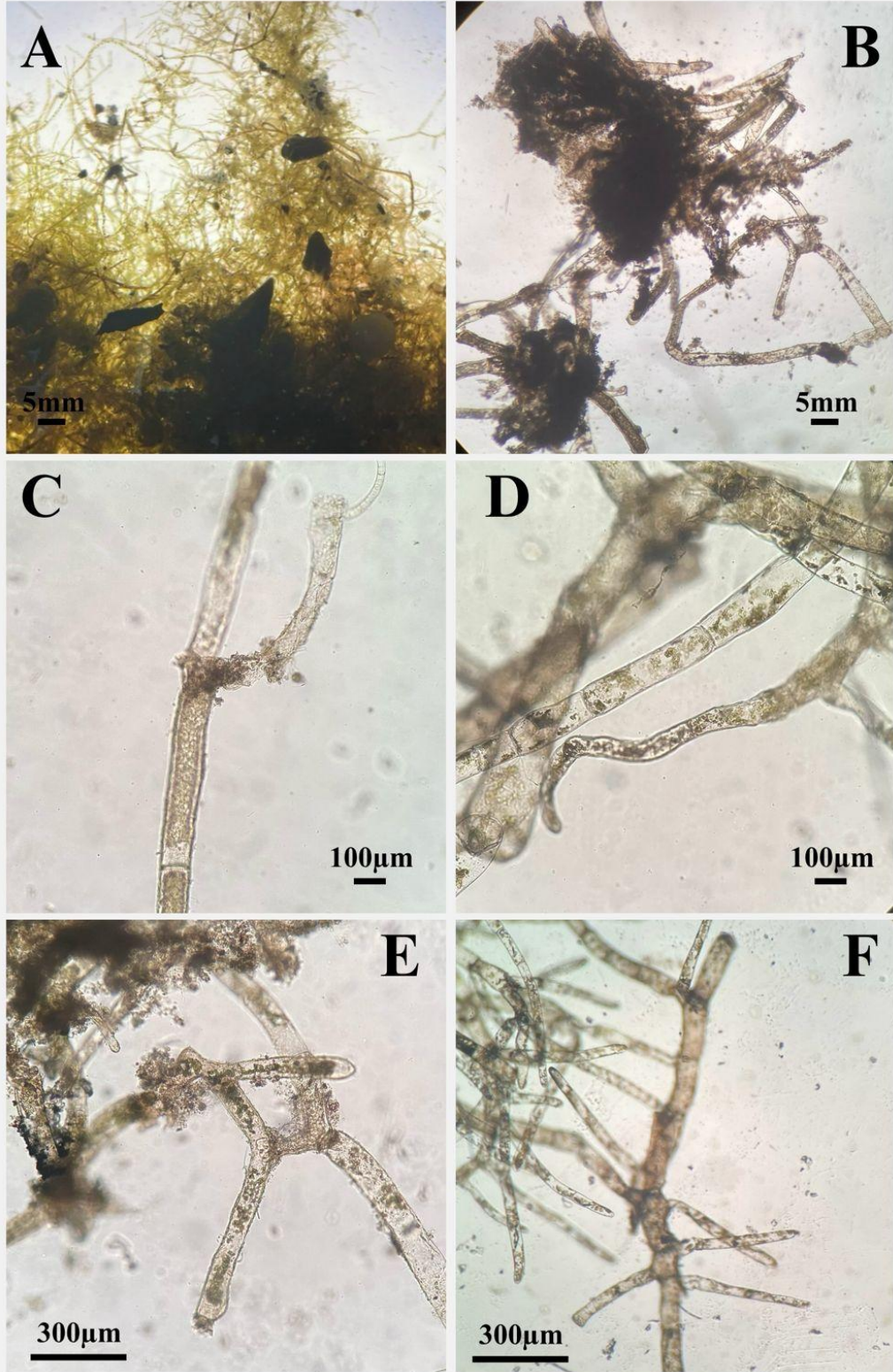
Morfolojik Özellikler: Tallus açık yeşil, sarımtırak renktedir ayrıca yumuşak, kaygan ve gevşek bir şekilde birbirine dolanmış, dallanmamış filamentler grubundan oluşur (Şekil 3.1.2.6.1.1A-C). Zemin üzerinde yoğun diğer alglerle karışmış yün benzeri, yüzen kümeler halinde bulunmuştur (Şekil 3.1.2.6.1.1D-F). Genellikle hücrelerin alt kutbundan gelişen, septasız, basit rizoidler taşır (Şekil 3.1.2.6.1.1). Rizoidleri oluşturan hücrelerin eni 40-45 µm boyu ise 150-160 µm olarak ölçülmüştür. Tallusu oluşturan hücreler silindirik şekilli ve 50-100 µm genişliğinde, 140-270 µm boyundadır. Hücre çeperleri oldukça incedir (1-2 µm).

Ekoloji: Bu çalışmada türe ait talluslar Gökçeada, Çeşme ve Seferihisar'dan genellikle sığ koylarda ve kayalık mediolittoral zondan toplanmıştır. Diğer *Cladophora lehmanniana* türleri ile iç içe geçmiş ve *Valonia* türleri üzerinde epifit halde bulunmuştur. Türün toplandığı çalışma istasyonlarının tuzluluk değerleri ‰28,95-34,25 aralığında tespit edilmiştir. İstasyonların sıcaklık değerleri 18,25 - 20,15°C olarak ölçülmüştür.

Coğrafi dağılım: Atlantik adalarında (Taylor, 1957), Pasifik kıyılarında (Womersley, 1984; Abbot ve Huisman, 2004; Sherwood ve Guiry, 2023), Avrupa, Afrika, Akdeniz ve Hint Okyanusu kıyılarında geniş bir yayılış alanına sahiptir (Gallardo ve ark., 1993).

Sistemik Konumu: *Rhizoclonium riparium* genetik olarak birbirinden farklı ancak morfolojik olarak ayırt edilemeyen birden fazla kriptik türden oluşan bir kompleks niteliğindedir. Doğal ortamlarında bu kompleks üyeleri yalnızca cins düzeyinde teşhis edilebilir; güvenilir şekilde tür düzeyinde tanımlama yapılamadığı kaydedilmiştir (Leliaert ve Boedeker, 2007).

Not: Moleküler veriler, geleneksel morfolojik karakterlerin ve tatlı su ile denizel formlar arasındaki ayrımın geçerli olmadığını göstermektedir. *Rhizoclonium* muhtemelen kriptik bir türler kompleksi ya da polimorfik, global olarak yayılış gösteren poliploid bir tür grubunu temsil etmektedir (Leliaert ve Boedeker, yayımlanmamış gözlem).



Şekil 3.1.2.6.1. *Rhizoclonium riparium* morfolojik yapısı. (A-C) Tallus yapısı. (D-F) Rizoid yapısı.

3.1.2.7. *VALONIA*

3.1.2.7.1. *Valonia aegagropila* C.Agardh

Sinonim: *Valonia utricularis* var. *aegagropila* (C.Agardh) Hauck; *Valonia utricularis* f. *aegagropila* (C.Agardh) Hauck; *Valonia savignyana* Audouin; *Valonia aegagropila* f. *confervacea* (Zanardini) Kuckuck; *Valonia aegagropila* f. *veneta* Kuckuck; *Valonia aegagropila* var. *luxurians* Schiffner & Vatova

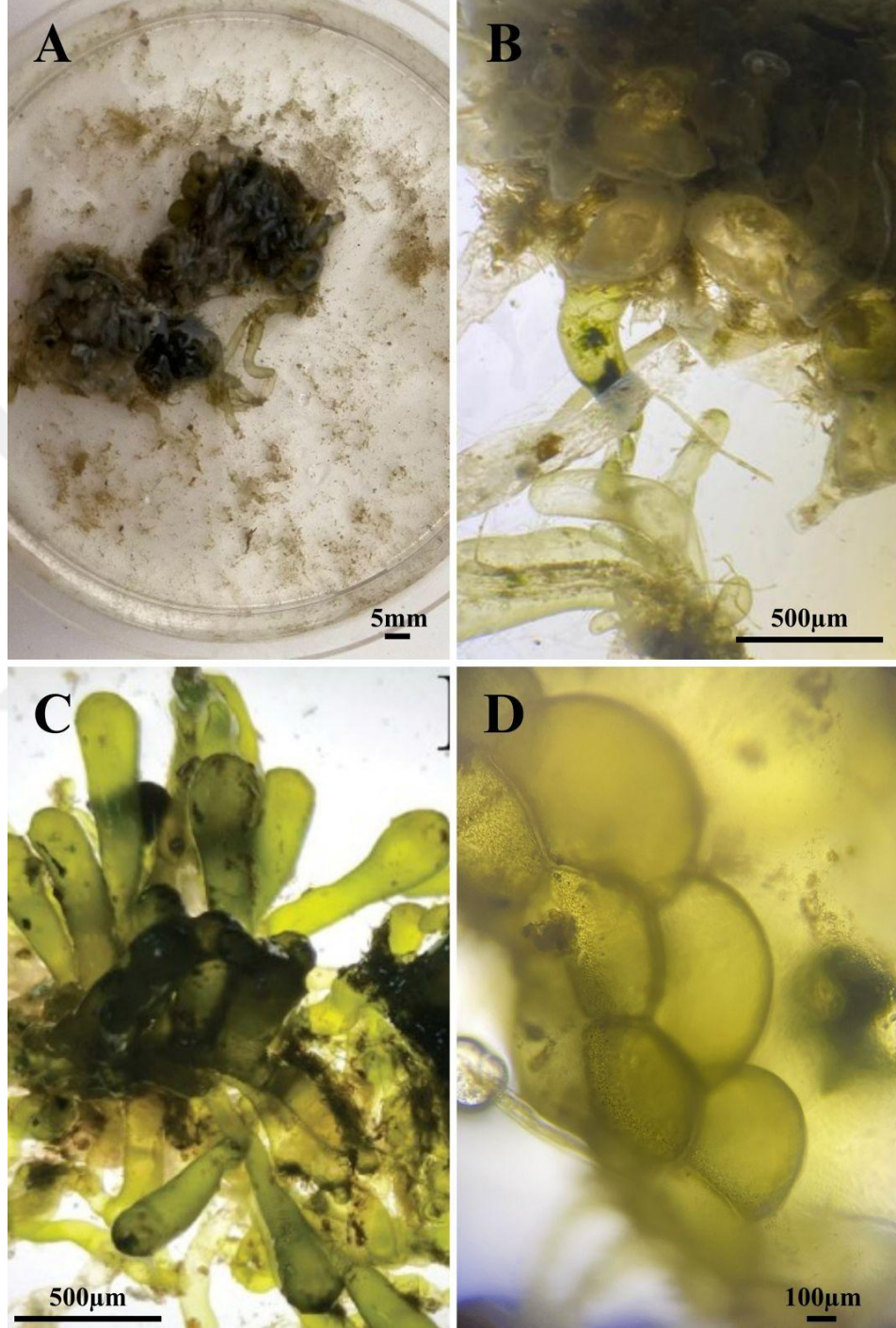
Tip lokalite: Venedik, Ravak (Agardh,1823)

Morfolojik Özellikler: Tallus sarımsı yeşil renkli, küresel, yastık benzeri kümeler şeklinde olup, koenositik yapıdadır (Şekil 3.1.2.7.1.1A-D). Veziküller uzun, sopa benzeri veya subsilindirik olup 2-3 cm uzunluğunda ve (apeks yakınında) 1-3 (5) mm çapındadır. *Valonia aegagropila*, apikal dallanma özelliğiyle *Valonia utricularis* türünden ayrılırken, dallanma şeklinin düzensiz olması ve hücre boyutlarının küçük olması ile de diğer *Valonia* türlerinden ayrılmaktadır.

Ekoloji: *Valonia aegagropila* üzerinde epifitik olarak bulunan Cladophorales takımına ait türler ile 1m derinlikten Gökçeada ve Didim istasyonlarında kaydedilmiştir. *V. aegagropila*, farklı sıcaklık 18,25-21,30°C ve tuzluluk ‰28,95-34,45 koşullarında gözlemlenmiştir. Genellikle sıcak denizlerde yaygın olarak bulunmaktadır. Veziküller arasındaki boşluklarda sediment biriktirerek kayalar üzerinde sığ sularda yetişmektedir (Lipkin ve Silva, 2002).

Coğrafik dağılım: *Valonia aegagropila*, Atlantik Okyanusu (Batı Atlantik, Salvage Adaları, Trindade ve Martim Vaz, Kanarya Adaları), Pasifik Okyanusu (Çin, Japonya, Tayvan, Endonezya, Malezya, Filipinler, Vietnam, Singapur), Hint Okyanusu (Pakistan, Umman, Kızıldeniz, Sudan, Somali, Kenya, Madagaskar, Hindistan), Avustralya ve Akdeniz (Adriyatik Denizi, Balear Adaları, Sardinya, Fransa, Yunanistan, İtalya, İspanya) kıyılarından rapor edilmiştir (Guiry ve Guiry, 2023).

Not: *Valonia aegagropila*, diğer *Valonia* türlerinden düzensiz dallanma yapısı ve küçük hücre boyutlarıyla ayrılır. Bu türün apikal hücrelerinin çapının en fazla 1600 μm 'ye kadar ulaşabildiği bildirilmiştir (Coppejans ve ark., 2010).



Şekil 3.1.2.7.1.1. *Valonia aegagropila* morfolojik yapısı. (A-D). Hücre ve dallanma yapısı.

3.1.2.7.2. *Valonia macrophysa* Kützing /Büyük taşköpüğü (Taşkın ve ark., 2019)

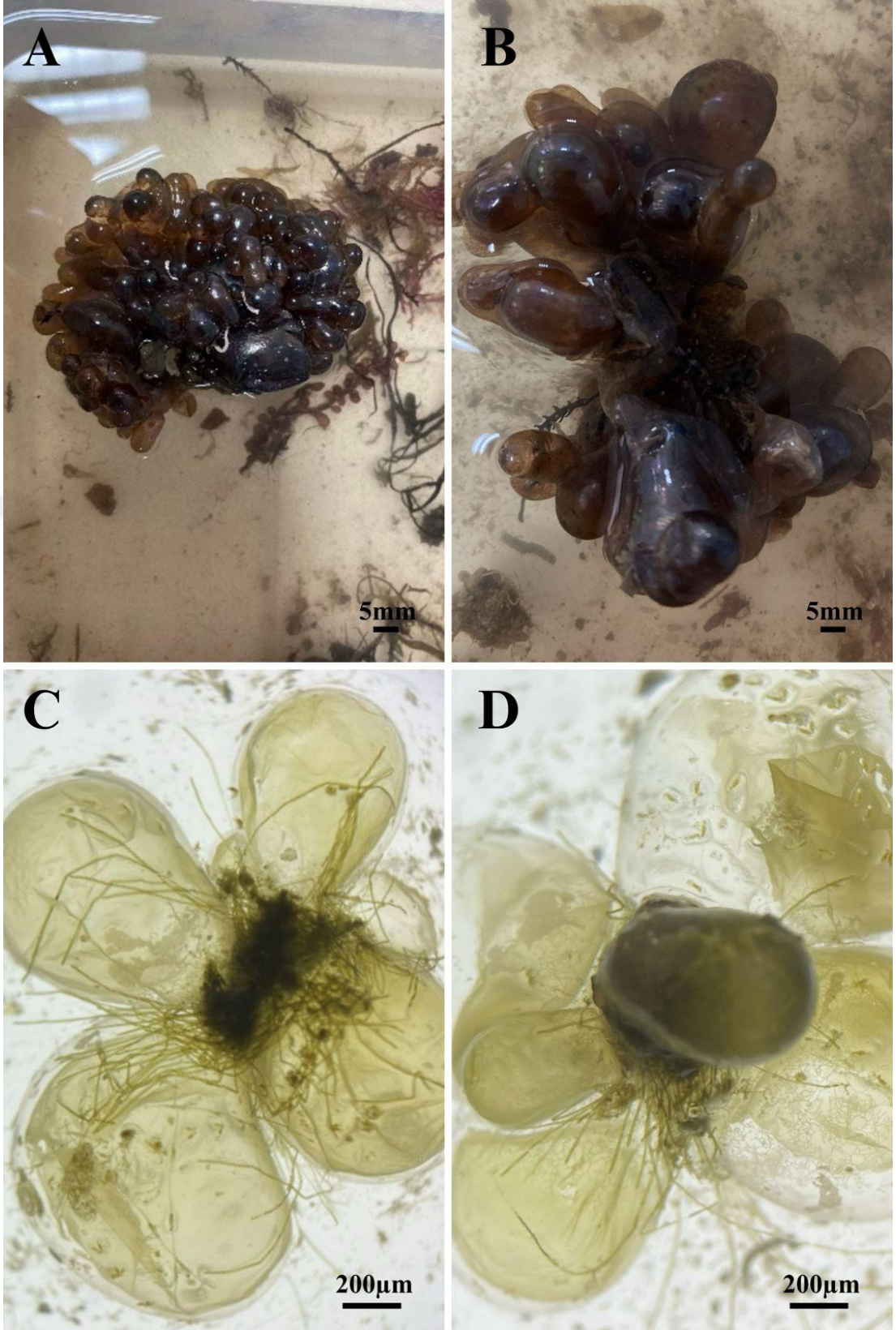
Sinonim: *Valonia uvaria* Kützing; *Valonia macrophysa* f. *uvaria* (Kützing)
Kuckuck

Tip lokalite: Hvar Adası, Hırvatistan (Kützing, 1843)

Morfolojik Özellikler: Tallus açık yeşilden koyu yeşil renge kadar değişkenlik gösterebilir. Tallus büyük, kese benzeri hücrelerden oluşur. Talluslar, birbirine yapışık hücrelerin oluşturduğu sık kümelerden meydana gelmekle birlikte sürünücü, birbirine sıkıca yapışık ve yakın yerleşimlidir (Şekil 3.1.2.7.2.1A-D). Hücreler 3-35 mm çapında olup, bu hücrelerden terminal veya lateral dallanma yoluyla yeni çıkmış hücreler bulunur. Bağlantı, bazal hücrelerden çıkan küçük rizoidler ile sağlanır.

Ekoloji: *Valonia macrophysa*, Gökçeada, Ildır ve Çeşme istasyonlarında tespit edilmiştir. *Cladophora echinus*, *Chaetomorpha aerea* gibi türlerle birlikte bulunmuştur. Genelde kayalık alanlarda gelişim gösterdiği gözlenmiştir. Bu istasyonlarda sıcaklık 18,25-20,15°C, tuzluluk ise ‰28,95-34,25 arasında değişmektedir.

Coğrafi dağılım: Atlantik Okyanusu (John ve ark., 2004), Amerika kıyıları (Taylor, 1960; Wynne, 2009), Afrika (Silva, 1996; Leliaert ve Coppejans, 2004), Orta Doğu Hint-Pasifik, Avustralya (Huisman, 2000), Pasifik Okyanusu (Littler ve Littler, 2003; Skelton, 2004) ve Akdeniz kıyılarından (Cinelli, 1971; Gallardo ve ark., 1993; Taşkın ve ark., 2008; Taşkın ve ark., 2019) rapor edilmiştir.



Şekil 3.1.2.7.2.1. *Valonia macrophysa* morfolojik yapısı. (A-D) Hücre ve dallanma yapısı.

3.1.2.7.3. *Valonia utricularis* (Roth) C.Agardh/Dallı taşköpüğü (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva utricularis* Roth

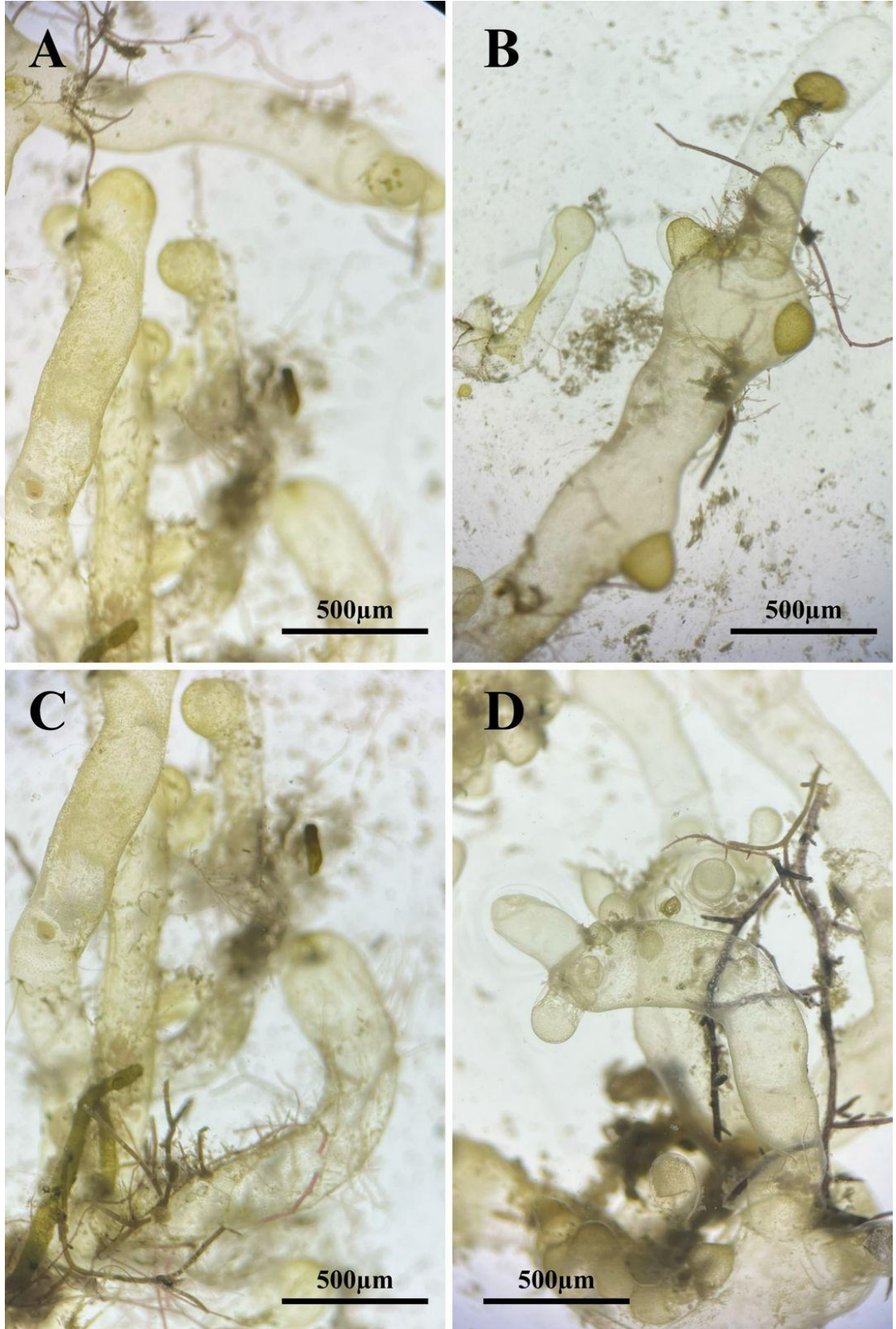
Sinonim: *Conferva utricularis* Roth; *Valonia caespitula* Zanardini; *Valonia incrustans* Kützinger; *Valonia utricularis* f. *caespitula* (Zanardini) Kuckuck; *Valonia utricularis* f. *nana* Schiffner

Tip lokalite: Akdeniz (Roth, 1797)

Morfolojik Özellikler: Tallus açık yeşil ve şeffaf renklerde büyük ve sert hücrelerden oluşur. Dallanma düzensiz, dikotomik veya polikotomik şekilde ve uçtan ya da yandan gerçekleşmektedir. Hücre şekilleri farklılık gösterir; bazen silindirik ve sopa şeklinde bazen de kıvrımlı büyük hücrelerden oluşur (Şekil 3.1.2.7.3.1A-D).

Ekoloji: Diğer alglerin altı kısımlarında büyük koloniler oluşturmuş şekilde bulunmuştur. Çoğunlukla korunaklı yerlerde ve sığ sularda yetişir ve yaklaşık 2 m derinlikten toplanmıştır. *Valonia utricularis*, Ildır ve Bozburun-2 istasyonlarında kaydedilmiştir. Bu istasyonlarda sıcaklık 19,6-24,45°C, tuzluluk ise ‰32,20-33,95 (euhalin) aralığında değişmektedir.

Coğrafi dağılım: Atlas Okyanusu, Hint Okyanusu, Kuzey, Orta ve Güney Amerika, Asya-Pasifik ülkeleri (Çin, Tayvan, Japonya, Tayland, Malezya, Filipinler, Avustralya) ve Akdeniz kıyıları boyunca yayılım gösterir (Guiry ve Guiry, 2023).



Şekil 3.1.2.7.3.1. *Valonia utricularis* morfolojik yapısı. (A-D) Hücre ve dallanma yapısı.

3.1.2.8. *ANADYOMENE*

3.1.2.8.1. *Anadyomene stellata* (Wulfen) C.Agardh/Denizfiskiyesi (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Ulva stellata* Wulfen

Sinonim: *Ulva stellata* Wulfen; *Anadyomene flabellata* J.V.Lamouroux; *Anadyomene cutleriae* Gray; *Anadyomene stellata* var. *floridana* Gray; *Anadyomene stellata* var. *luxurians* De Toni; *Anadyomene brownii* Schröder

Tip lokalite: Adriyatik Denizi (Jacquin, 1787)

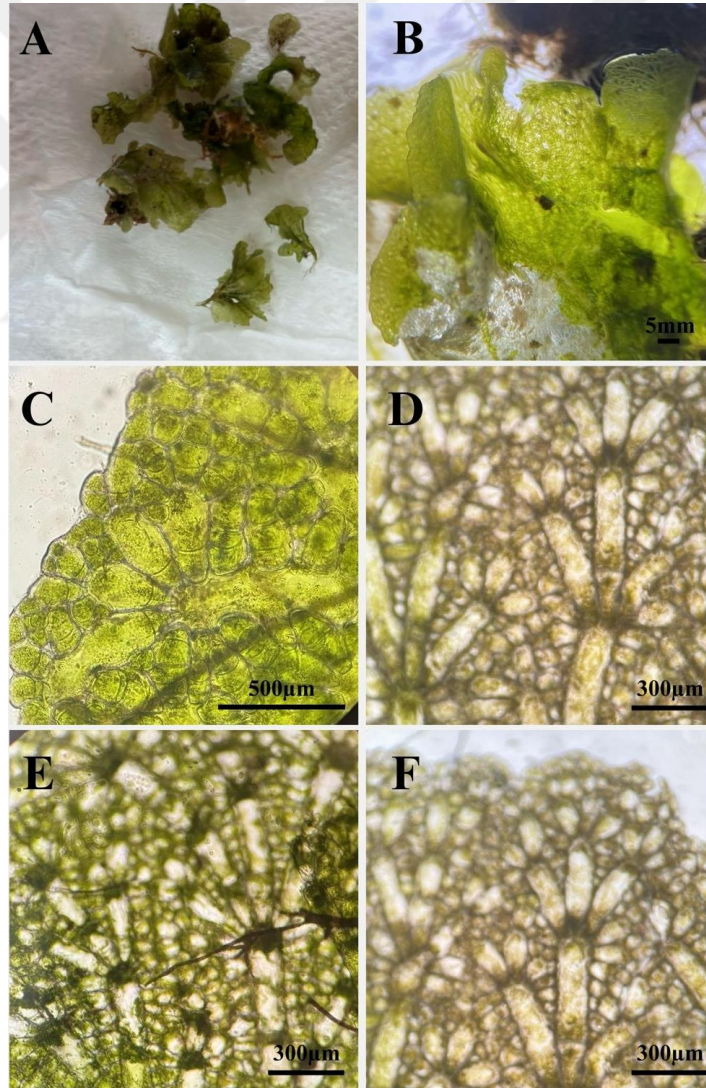
Morfolojik Özellikler: Tallus koyu yeşil renkli, sert ve yelpaze şeklinde ve dik konumdadır (Şekil 3.1.2.8.1.1A-F). Tallus yapısı yapraksıdır ve kenarları düz, kıvrımlı veya loblu bir görünüme sahip olabilir (Şekil 3.1.2.8.1.1F). Yaprak hücreleri, fan şeklinde dallanmalar yapmıştır ayrıca yanal dallanmalar H şeklindedir. Ana dallanma şekli polikotomiktir (Şekil 3.1.2.8.1.1E). Eksenden dallanan hücreler tek sıra halinde silindirik hücrelerden oluşmuştur. Apikal hücreler 40-50 µm, 100-110 µm ana eksen hücresinin eni 90-100 µm, uzunluğu 300-310 µm'dir. Tallus kısa rizoidlerle zeminlere tutunur.

Ekoloji: *Anadyomene stellata* örnekleri Gökçeada, Ildır ve Seferihisar istasyonlarından toplanmıştır. Yaklaşık 2 m derinlikten nispeten az etkilenmiş infralittoral bölgede bulunmuştur. Genelde deniz çayırlarının yaygın olduğu bölgelerde rastlanmıştır ve yine aynı bölgeden *Cladophora prolifera* türlerine de rastlanmıştır. Örneklem istasyonlardaki sıcaklık 18,25-19,6°C, tuzluluk ‰28,95-32,20 aralığındadır. *A. stellata* temiz ve oligotrofik kıyılarda bulunur (Sfriso, 2010).

Coğrafi dağılım: **Coğrafi dağılım:** Hindistan (Gupta, 2012), Atlantik Okyanusu (Neto, 1994), Adriyatik (Gallardo ve ark., 1993), Akdeniz (Gallardo ve ark.,

1993), Amerika (Taylor, 1960) ve Hint Okyanusu (Silva ve ark., 1996) kıyılarından rapor edilmiştir.

Not: Littler ve Littler (1991) *Anadyomene stellata* türünün belirli çevresel koşullar altında sadece bazal kısımdan değil yaprağının bir tarafından da rizoidler oluşturabileceğini bildirmiştir. Ancak bu oluşumun genellikle tallusun tabanındaki damar yapısının en büyük hücresinden başladığını ifade etmiştir. Bu hücreden çıkan rizoid uzantılarının damar boyunca proksimal yönde ilerlediği ve genç talluslarda küçük olması sebebi ile fark edilmesi zor bir sap yapısı oluşturduğu vurgulanmıştır. Yaşlı bireylerde ise bu rizoidlerin çeşitli tutunma noktalarının meydana gelmesine neden olduğu belirtilmiştir.



Şekil 3.1.2.8.1.1. *Anadyomene stellata* tallus yapısı. (A-B) Tallusun genel yapraklı yapısı. (C-F) Hücre yapısı.

3.1.2.9. MICRODICTYON

3.1.2.9.1. *Microdictyon umbilicatum* (Velley) Zanardini/Zümrütağ (Taşkın ve ark., 2019)

Bazonim: *Conferva umbilicata* Velley

Sinonim: *Conferva umbilicata* Velley; *Hydrodictyon umbilicatum* (Velley) C.Agardh; *Microdictyon agardhianum* Decaisne; *Anadyomene calodictyon* Montagne; *Microdictyon velleyanum* Decaisne; *Dictylema calodictyon* (Montagne) Trevisan; *Microdictyon calodictyon* (Montagne) Kützing; *Microdictyon spongicola* Berthold

Tip lokalite: Avusturalya (Velley, 1800)

Morfolojik Özellikler: Tallus açık yeşil renkli, ince ve ağsı ve yaprak görünümündedir (Şekil 3.1.2.9.1.1A-D). Filamentler karşılıklı ağ benzeri dallanmalar oluşturmuştur. Yapraksı tallus düzensiz boşluklardan oluşmuştur. Primer filamentler 110-140 µm eninde ve 240-350 µm uzunluğundadır ve ağ sisteminde belirgin damarlar oluşturur. Sekonder filamentler daha incedir (eni 80-90 µm, uzunluğu 150-270 µm). Apikal hücreler hafif incelmiş, yuvarlak uçludur ve hücre duvarı oldukça incedir. Primer filamentlerin hücre duvarı kalınlığı 10-20 µm, sekonder hücre duvarı 5-10 µm kalınlığındadır.

Ekoloji: Bu tür, *Valonia macrophysa* ile birlikte yalnızca Ildır istasyonunda tespit edilmiştir. İstasyonun ortalama sıcaklık 19,6°C olarak ölçülürken tuzluluk ‰32,20 olarak ölçülmüştür. Türün yalnızca bir istasyonda görülmüş olması nadir bir tür olduğunu düşündürebilir fakat literatürde türün Akdeniz için nadir bir tür olmadığı bildirilmiştir. *Microdictyon umbilicatum* derin sularda yaşadığı ve yalnızca dip tarama ile elde edilebildiği için bu türe nadiren rastlandığı ifade edilmiştir. (Hamel, 1931). Nispeten sakin sularda gelişirken, yüzeyden (gölgelik alanlarda) başlayarak oldukça derin bölgelere kadar (70-80 m'nin ötesine kadar) dağılım gösterebilir (Cormaci ve ark., 2014).

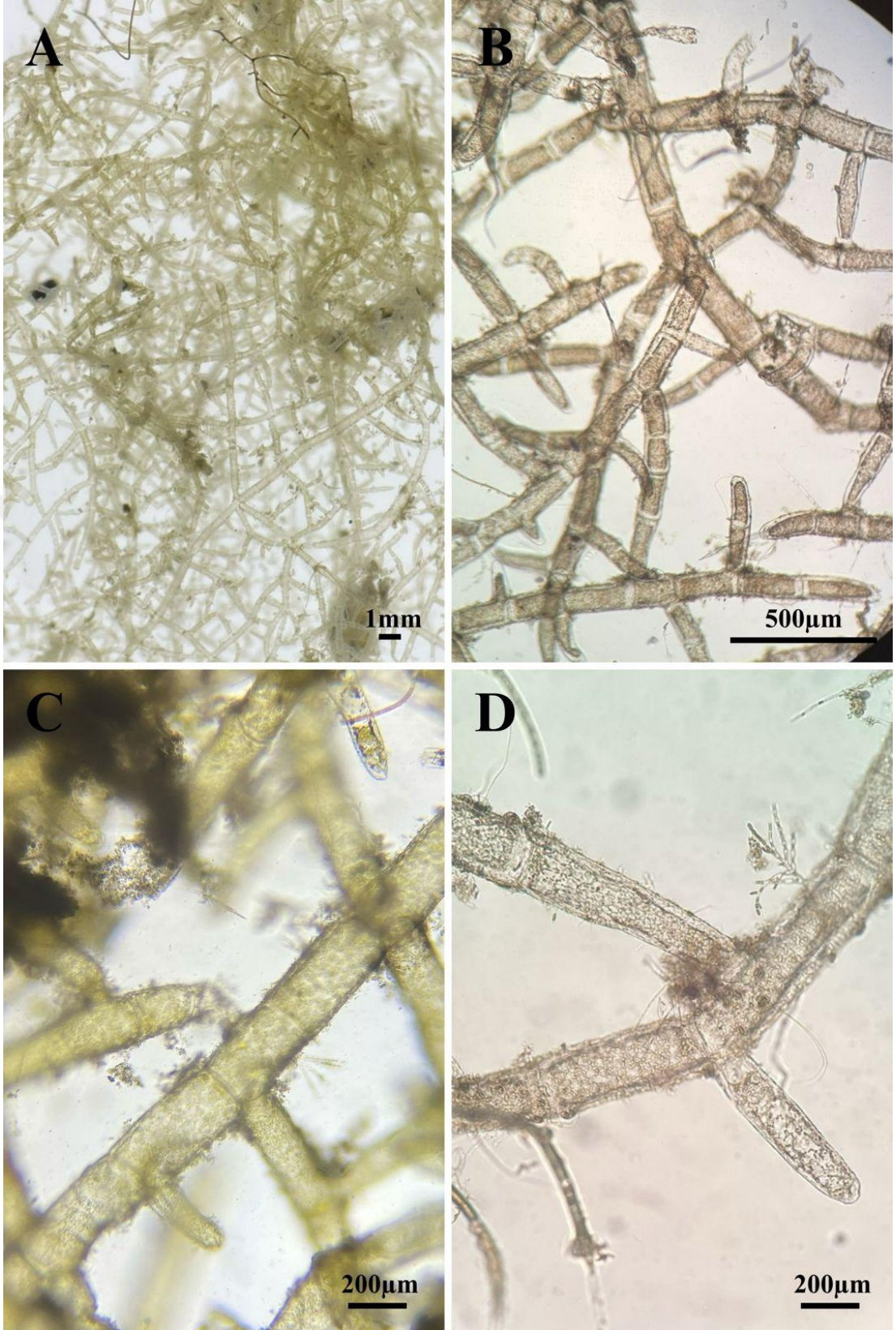
Coğrafi dağılım: *Microdictyon umbilicatum*, Atlantik Adaları'ndan (Tittley ve Neto, 1994; John ve ark., 2004), Afrika kıyılarından (Silva ve ark., 1996; Vieira ve ark., 2021), Akdeniz ve Orta Doğu'dan (Boudouresque ve ark., 2022; Papenfuss, 1968; Taşkın ve ark., 2019), Amerika kıtası ve Karayipler'den Moura, 2010; Pedroche ve Senties, 2020; Taylor, 1931), Hint Okyanusu ve Güneydoğu Asya'dan (Atmadja ve Prud'homme van Reine, 2014; Børgesen, 1940; Silva ve ark., 1987), Avustralya ve Yeni Zelanda'dan (Huisman, 2000; Nelson, 2013; Womersley, 1984) ve Pasifik Adaları'na kadar (Abbott ve Huisman, 2004; Sherwood ve Guiry, 2023; Vieira ve ark., 2023) geniş bir yayılım göstermektedir.

Sistemik Konumu: *Microdictyon* cinsinin taksonomisi oldukça tartışmalıdır. Setchell (1929), morfolojik kriterlere (filament anastomoz tipleri, dallanma biçimi, ağlar arasındaki boşlukların şekil ve boyutu, filament eni, tallus rengi ve hücre duvarı kalınlaşması) dayanarak 18 tür tanımlamış, ancak Akdeniz'den yalnızca *Microdictyon boergesenii* ve *Microdictyon laxereticulatum* türleri rapor etmiştir.

Not: Hamel (1931) *Microdictyon tenuius*, *Microdictyon laxereticulatum* ve *Microdictyon boergesenii* türlerini tek bir türün formları kabul ederek Fransa'dan yalnızca *M. tenuius* türünü bildirmiştir. Daha sonraki çalışmalarda birçok araştırmacı Akdeniz'de yalnızca *M. tenuius* türünü rapor etmiştir fakat Gallardo ve ark. (1993) ayrıca *M. laxereticulatum* türünü de kaydetmiştir.

Millar (1999), Setchell'in (1929) çoğu ayırt edici karakterini geçersiz bulmuş ve yalnızca anastomoz segmentlerin hücre duvarı yapısı ile birincil filamentlerin dallanma biçimini dikkate alarak birkaç tür tanımlamıştır. Bu görüşe göre, Akdeniz'den bildirilen *Microdictyon agardhianum*, *Microdictyon tenuius*, *Microdictyon boergesenii*, *Microdictyon laxereticulatum*, *Microdictyon calodictyon* ve *Microdictyon umbilicatum* türlerinin gerçekte eşanlamlı olduğu ve nomenklatürel öncelik nedeniyle geçerli tek türün *M. umbilicatum* türü olduğu kabul edilmektedir.

Ayrıca literatürde *Microdictyon schmitzii* (Yunanistan, Ege Denizi) şüpheli bir takson olarak bildirilmiş, *Microdictyon spongiola* ise (Napoli Körfezi) *M. umbilicatum* türünün sinonimi kabul edilmiştir (Berthold, 1882; Setchell, 1929).



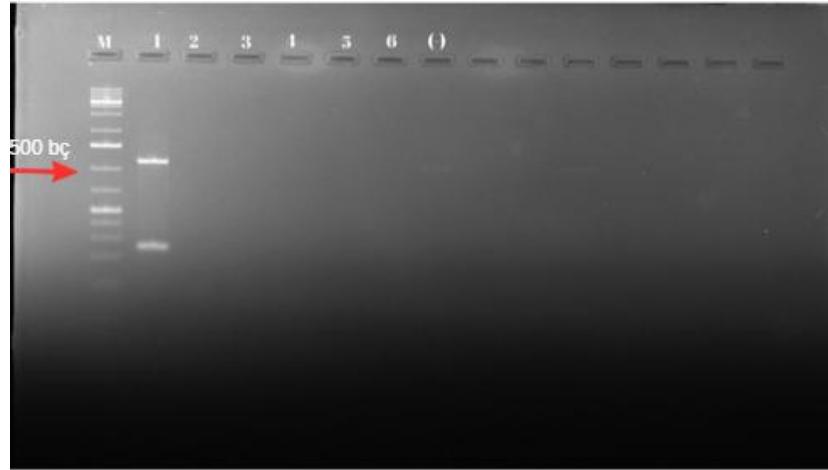
Şekil 3.1.2.9.1.1. *Microdictyon umbilicatum* morfolojik yapısı. (A-D) Ağsı tallus yapısı.

3.1.3. Ege Denizi Cladophorales (Chlorophyta) Türlerinin Moleküler Karakterizasyonu

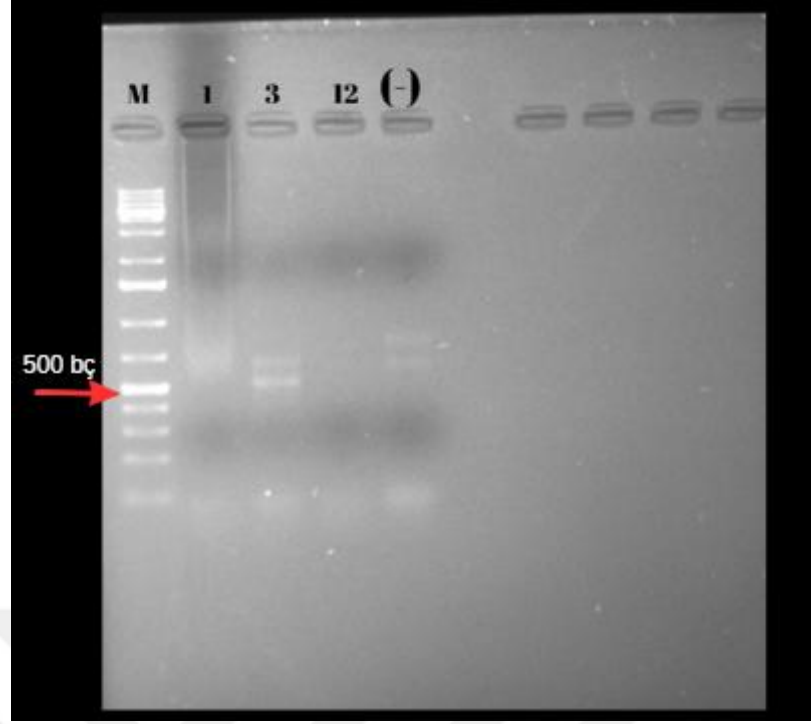
Toplamda Cladophorales takımına ait 32 alg örneği için DNA izolasyonu gerçekleştirilmiş, bunlardan 13 adet LSU rDNA dizisi elde edilmiştir. Örnekler, moleküler filogenetik analiz öncesinde morfolojik olarak ön tanımlamaya tabi tutulmuştur. Örneklerin bir kısmı morfolojik olarak kolayca teşhis edilebilmiş; ancak bazı örnekler, literatürdeki referanslardan farklı morfolojik özellikler göstermiştir ve bu durum bu türlerin diğer *Cladophora* türleriyle kolayca karıştırılmasına yol açmıştır.

3.1.3.1. DNA İzolasyonu Sonuçları

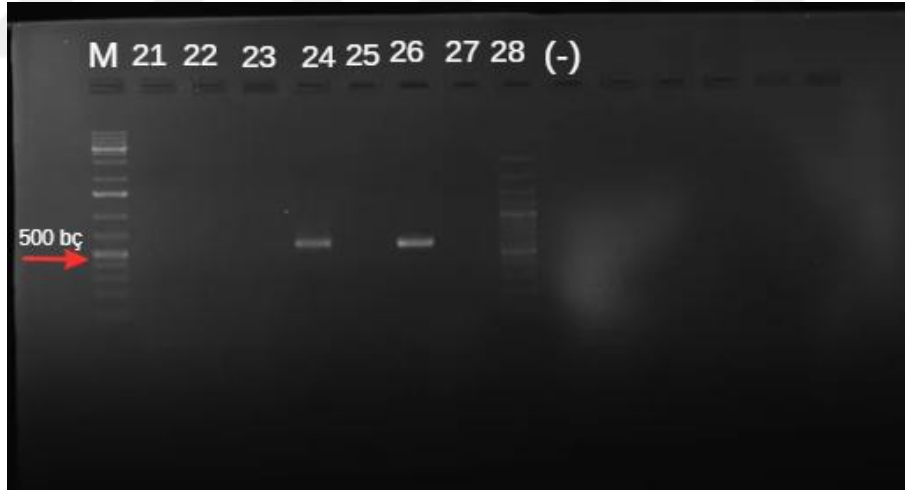
PZR aşamasından sonra %1 agaroz jel elektroforezi'nde yürütme yapmak sureti ile 100 V ile Tris-Asetat-EDTA (TAE) çözeltisi içerisinde yürütülmüş olan PZR ürünleri jel görüntüleme cihazına yerleştirilmiş ve görüntüleme yapılarak fotoğrafı çekilmiştir (Şekil 3.1.3.1.1, Şekil 3.1.3.1.2, Şekil 3.1.3.1.3).



Şekil 3.1.3.1.1. 1,2,3,4,5,6 kodlu örneklerden, ITS1-ITS4 primerleri ile yapılan PZR sonucu elde edilen agaroz jel elektroforez görüntüsü. 1no'lu örnekte çift bantlaşma gözlenmiştir.



Şekil 3.1.3.1.2. 1, 3 ve 12 No'lu örneklerden ClpPF-ITS4 primerleri ile yapılan PZR sonucu elde edilen agaroz jel elektroforez görüntüsü.



Şekil 3.1.3.1.3. C1-D2 primerleri ile yapılan PZR sonucu elde edilen agaroz jel elektroforez görüntüsü.

Bu çalışmada kullanılan primerlere göre elde edilen PZR ürünlerinin sonuçları Tablo 3.1.3.1.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1.3.1.1. Kullanılan primerlere göre elde edilen PZR ürünlerinin sonuç çizelgesi.

Primer Seti	Hedef Gen Bölgesi	Annealing (°C)	Sonuç
ClpPF-ITS4	ITS	50	-
SR1-SS11H	SSU	53	-
ClpNS7-ITS4	ITS	50	-
SR1-18SC2	SSU	50	-
C1-D2	LSU	53	Bazı örneklerde başarılı
ITS1-ITS4	ITS	45	-

3.1.3.2 Dizi (Sekans) Analizi Sonuçları

32 örneğin 13 tanesinden dizi analizi gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar aşağıdaki gibidir.

E8 Kodlu *Cladophora laetevirens* (LSU dizisi, 543 bç)

ATTCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGAAAAGCCCAGCATGTAAATC
TCCGGTCTTTGGCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTTGCAACTCCTGGTGCC
GTGCCAGCCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGCCC
CGTAGGTTGGTACGAGCTCCTTCACGGAGTGCATACGCAGAGTCGGGTTG
TTTGGGAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATA
CCTGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAAG
ACCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTGCATGAAATTGTATAGTGGGAAGG
GATGGCCTGGCGTGCTGCCCCGCGGGTATACACTGCTCTTCGAGCTCTTGA
ATACACTGCGGGCTGGCTGGTGCCGACACCTGCGCTTGCAAATCCCCAAA
CTAAGGTGTTTGGTTCTTCAAGCGCGGATGTTGAGGTTGATCGTCGCTTT
GTTTAAACTGCGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCTTGTCATCTAC

S1 Kodlu *Cladophora laetevirens* (LSU dizisi, 553 bç)

GATTCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGAAAAGCCCAGCATGTAAAT
CTCCGGTCTTTGGCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTTGCAACTCCTGGTGCC
CGTGCCAGCCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGCC
CCGTAGGTTGGTACGAGCTCCTTCACGGAGTGCATACGCAGAGTCGGGTT
GTTTGGGAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAAT

ACCTGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAA
GACCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTGCATGAAATTGTATAGTGGGAAG
GGATGGCCTGGCGTGCTGCCCCGCGGGTATACACTGCTCTTCGAGCTCTTG
AATACACTGCGGGCTGGCTGGTGCCGACACCTGCGCTTGCAAATCCCCAA
ACTAAGGTGTTTGGTTCTTCAAGCGCGGATGTTGAGGTTGATCGTCGCTT
TGTTTTAAACTGCGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCTTGTCCATCTACCC
GTCTTGA

E10 Kodlu *Cladophora laetevirens* (LSU dizisi, 553 bç)

AGGATTCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGAAAAGCCCAGCATGTAA
ATCTCCGGTCTTTGGCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTTGCAACTCCTGGT
GCCGTGCCAGCCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAG
CCCCGTAGGTTGGTACGAGCTCCTTCACGGAGTGCATACGCAGAGTCGGG
TTGTTTGGGAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAA
ATACCTGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAA
AAGACCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTGCATGAAATTGTATAGTGGGA
AGGGATGGCCTGGCGTGCTGCCCCGCGGGTATACACTGCTCTTCGAGCTCT
TGAATACACTGCGGGCTGGCTGGTGCCGACACCTGCGCTTGCAAATCCCC
AACTAAGGTGTTTGGTTCTTCAAGCGCGGATGTTGAGGTTGATCGTCGC
TTTGTTTTAAACTGCGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCTTGTCCATCTAC
CCGTCTA

E18 Kodlu *Cladophora laetevirens* (LSU dizisi, 542 bç)

TTCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGAAAAGCCCAGCATGTAAATCT
CCGGTCTTTGGCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTTGCAACTCCTGGTGCCG
TGCCAGCCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGCCCC
GTAGGTTGGTACGAGCTCCTTCACGGAGTGCATACGCAGAGTCGGGTGT
TTGGGAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATAC
CTGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAAG
ACCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTGCATGAAATTGTATAGTGGGAAGG
GATGGCCTGGCGTGCTGCCCCGCGGGTATACACTGCTCTTCGAGCTCTTGA
ATACACTGCGGGCTGGCTGGTGCCGACACCTGCGCTTGCAAATCCCCAAA

CTAAGGTGTTTGGTTCTTCAAGCGCGGATGTTGAGGTTGATCGTCGCTTT
GTTTTAAACTGCGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCTTGTCCATCTAC

E21 Kodlu *Cladophora laetevirens* (LSU dizisi, 547 bp)

ATTCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGAAAAGCCCAGCATGTAAATC
TCCGGTCTTTGGCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTTGCAACTCCTGGTGCC
GTGCCAGCCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGCCC
CGTAGGTTGGTACGAGCTCCTTCACGGAGTGCATACGCAGAGTCGGGTTG
TTTGGGAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATA
CCTGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAAG
ACCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTGCATGAAATTGTATAGTGGGAAGG
GATGGCCTGGCGTGCTGCCCCGCGGGTATACTGCTCTTCGAGCTCTTGA
ATACACTGCGGGCTGGCTGGTGCCGACACCTGCGCTTGCAAATCCCCAAA
CTAAGGTGTTTGGTTCTTCAAGCGCGGATGTTGAGGTTGATCGTCGCTTT
GTTTTAAACTGCGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCTTGTCCATCTACCCG
T

E9 Kodlu *Cladophora hutchinsiae* (LSU dizisi, 557 bp)

GGATTCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGAAAAGCCCAGCATGTAAA
TCTCCGGTCTTCGGCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTAGCAACTCCTGGTG
CCGTGCCAGCCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGC
CCCGTAGGTTGGTACGAGCTCCTTCACGGAGTGCTCACGCAGAGTCGGGT
TGTTTGGGAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAA
TACCTGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAA
AGACCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTGCATGAAATTGTATAGTGGGAA
GGGATGGCCTGGCGTGCTGCCCCGCGGGTATACTGCTCTTTGAGCTCTT
GAATACACCGTGGGCTGGCTGGTGCCGACACCTGCGCTTGCAAATCCCCA
AACTAAGGTGTTTGGTTCTTCAAGCGCGGATGTTGAGGTTGATCGTCGCT
TTGTTTTAAACTGCGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCTTGTCCATCTACC
GTAGAAAAAAA

E2 Kodlu *Cladophora albida* (LSU dizisi, 547 bç)

TTCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGAAGAGCCCAGCATGTAAATCT
CCGGTCTTTGGCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTAGCAACTCCTGGTGCCG
TGCCAGCCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGCCCC
GTAGGTTGGTACGAGCTCCTTCACGGAGTGCTCACGCAGAGTCGGGTTGT
TTGGGAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATAC
CTGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAAG
ACCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTG CATGAAATTGTATAGTGGGAAGG
GATGGCCTGGCGTGCTGCCCCGCGGGTATACTGCTCTTCGAGCTCTTGA
ATACACCGTGGGCTGGCTGGTGCCGACATCTGCGCTCGCAAATCCCCAAA
CTAAGGTGTTTGGTTCTTCGAGCGCGGATGTTGAGGTTGATCGTCGCTCT
GTTTTAAACTGCGTCGACATAGCCACCAGCTGAAGCTTGTCCATCTACCC
GT

E17 Kodlu *Cladophora albida* (LSU dizisi, 549 bç)

TCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGAAGAGCCCAGCATGTAAATCTC
CGGTCTTTGGCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTAGCAACTCCTGGTGCCGT
GCCAGCCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGCCCCG
TAGGTTGGTACGAGCTCCTTCACGGAGTGCTCACGCAGAGTCGGGTTGTT
TGGAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATAC
CTGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAAG
ACCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTG CATGAAATTGTATAGTGGGAAGG
GATGGCCTGGCGTGCTGCCCCGCGGGTATACTGCTCTTCGAGCTCTTGA
ATACACCGTGGGCTGGCTGGTGCCGACATCTGCGCTCGCAAATCCCCAAA
CTAAGGTGTTTGGTTCTTCGAGCGCGGATGTTGAGGTTGATCGTCGCTCT
GTTTTAAACTGCGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCTTGTCCATCTACCCG
TCTAA

E5 Kodlu *Cladophora vagabunda* (LSU dizisi, 536 bç)

GTAACGGCGAGCGAAAAGGGATGAGCCCAGCATGTAAATCTCCGGTTTC
CGGCGAATTGTAGTCTGGAGTAGCAACTCCTGGTGCCGTGCCGACCCAAG

CATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGCCCCGTAGGTCGGTAC
GAGCTCCTACACGGAGTGCTCACGCAGAGTCGGGTGTTTGGGAATGCA
GCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATACCTGTGGGAGA
CCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAAGACCGCTGGCAA
GCGAGTGAAAGAGTG CATGAAATTGTATAGTG GGAAGGGATGGCCTGGC
GTATTGCCCCGCGGGTATACTGCTCTTTGAGCTCTTGAATACACCGTGG
GCTGGCTGGTGCCGATACCTGCGCTTGCAAATCCCCAACTAAGGTGTTT
GGCTCTTCAAGCGCGGGTGTTGAGGTTGATCGTCGCTCTGTTTTAACTG
CGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCCTGTCCATCTACCCGTCT

E19 Kodlu *Cladophora vagabunda* (LSU dizisi, 543 bç)

TTCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGATGAGCCCAGCATGTAAATCT
CCGGTTTCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTAGCAACTCCTGGTGCCGTGCC
GACCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGCCCCGTAG
GTCGGTACGAGCTCCTACACGGAGTGCTCACGCAGAGTCGGGTGTTTGG
GAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATACCTGT
GGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAAGACCG
CTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTG CATGAAATTGTATAGTG GGAAGGGATG
GCCTGGCGTATTGCCCCGCGGGTATACTGCTCTTTGAGCTCTTGAATAC
ACCGTGGGCTGGCTGGTGCCGATACCTGCGCTTGCAAATCCCCAACTAA
GGTGTTTGGCTCTTCAAGCGCGGGTGTTGAGGTTGATCGTCGCTCTGTTTT
AACTGCGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCCTGTCCATCTACCCGTC

E20 Kodlu *Cladophora vagabunda* (LSU dizisi, 542 bç)

TTCCCTTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGATGAGCCCAGCATGTAAATCT
CCGGTTTCCGGCGAATTGTAGTCTGGAGTAGCAACTCCTGGTGCCGTGCC
GACCCAAGCATCTTGGAATAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGCCCCGTAG
GTCGGTACGAGCTCCTACACGGAGTGCTCACGCAGAGTCGGGTGTTTGG
GAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATACCTGT
GGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAAGACCG
CTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTG CATGAAATTGTATAGTG GGAAGGGATG
GCCTGGCGTATTGCCCCGCGGGTATACTGCTCTTTGAGCTCTTGAATAC

ACCGTGGGCTGGCTGGTGCCGACACCTGCGCTTGCAAATCCCCAACTAA
GGTGTGGCTCTTCAAGCGCGGGTGTTGAGGTTGATCGTCGCTCTGTTTT
AAACTGCGTCGACATAGCACCAGCTGAAGCCTGTCCATCTACCCGT

E1 Kodlu *Cladophora prolifera* (LSU dizisi, 544 bç)

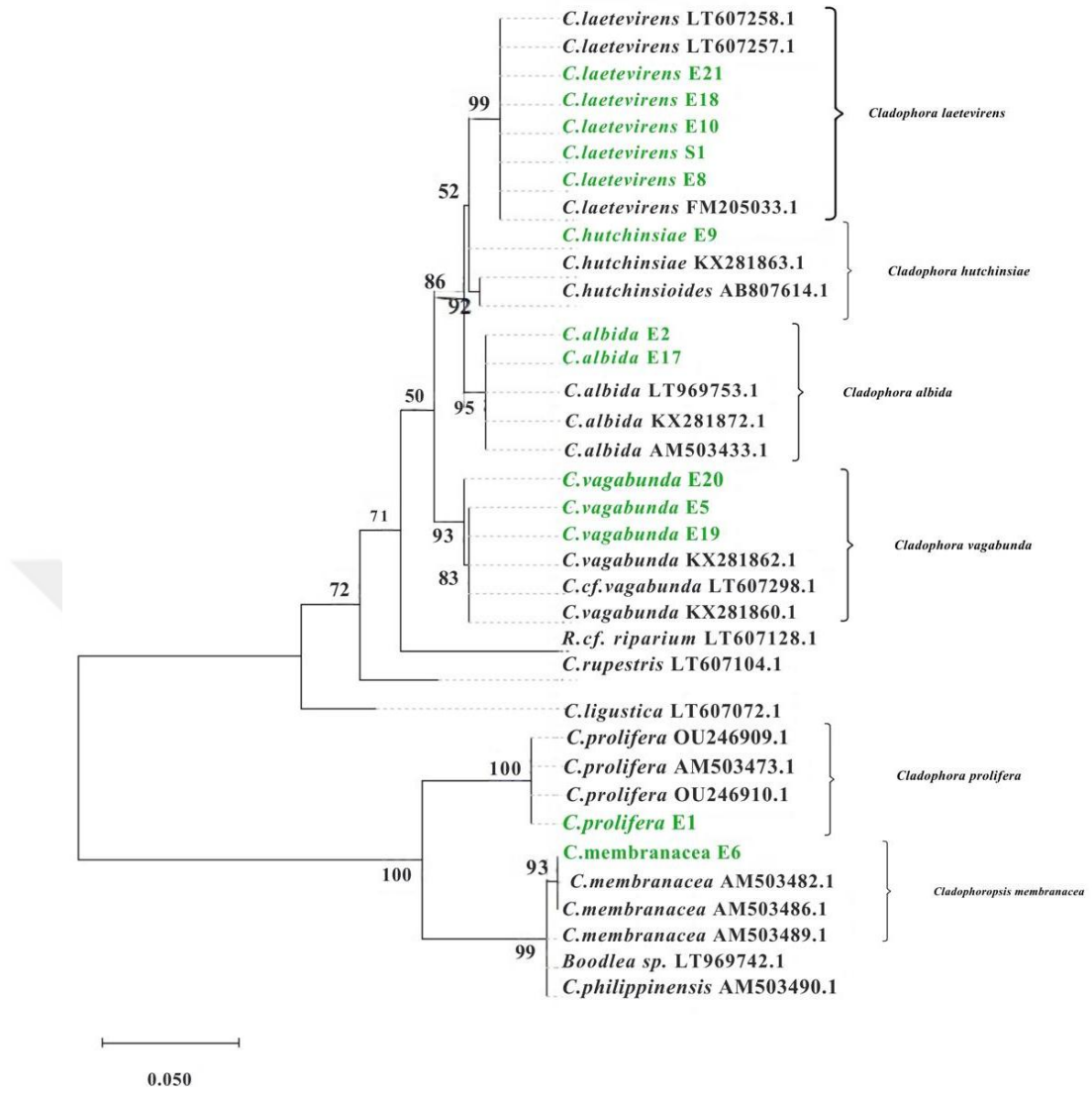
ATTCCCCTAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGATCAGCCCAGTATGAAAATC
GCCAGCTTGCTGGCGAATTGTAGTCTGTAGTGGCAACTCCTGGGTGGCGC
GCGGCCGAAGCATCTTGGAACAGATCGCCGCAGAGGGTGAGAGTCCCGT
AGGCCAAGCAAAGCCCTTCACGGAGTGCTCACGGAGAGTCGGGTTGTTT
GGGAATGCAGCCCCAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATACC
GGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAAGA
CCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTGCATGAAATTGTACAGTGGGAAGGG
ATGGCCTGGCGTTTTGCGCCCGGGTATACCCGGCTCGCGGAGCCGGTGAA
TACACCGGGTGCTTGCAAGGTGCCGACACGCGTGGCCGGAGATCACGGGG
CTGAGACGCCCCGCGTCACGGGCGCGCGTGTTGAGGTCGATTGCTGCTTG
TGCAAAACTGCAGCGACAGAGCACCCGCCTGAAGCTTGTCCATCTACCCG
TC

E6 Kodlu *Cladophoropsis membranacea* (LSU dizisi, 541 bç)

GGGATTCCCCCAGTAACGGCGAGCGAAAAGGGATTAGCCCAGTATGAAA
ATCACCAGCTTGCTGGTGAATTGTAGTCTGCAGTGGCAACTCCTGGGTGG
CGCGCGGCCGAAGCATCTTGGAACAGATCGCCTCAGAGGGTGAGAGTCC
CGTAGGCCAAGCAAACCCTTCACGGAATGCTCACGGAGAGTCGGGTTG
TTTGGGAATGCAGCCCTAATTGGGTGGTAAACCCCATCTAAGGCTAAATA
CCGGTGGGAGACCGATAGCAAAAAAGTACCTCGAGGGAACGATGAAAA
GACCGCTGGCAAGCGAGTGAAAGAGTGCATGAAATTGTACAGTGGGAAG
GGATGGCCTGGCGTTGTGCGCTCGAGTATACCCGGCTCATGGAGGCGGTG
AATACATTGAGTGCATGCAGGTGCCGACATGCGCGGCCGCAAATACGTC
GTAAATATTCGGCGTGCTCGGGCGCGTGTTGAGGTCGATTGCTGCTTG
TGCAAAACTGCAGTGACATAGCACCCGCTGAAGCTTGTCCATCTGCCC

LSU rDNA dizilerine dayalı yapılan moleküler filogenetik analiz sonuçları; örneklerimizin her birinin bir türe karşılık gelecek şekilde altı farklı klad içinde gruplandığını ortaya koymuştur. Bu kladlar, NCBI'dan alınan referans dizileri içeren ve iyi desteklenmiş filogenetik gruplar içerisinde yer almaktadır (Şekil 3.1.3.2.1, Şekil 3.1.3.2.4). Filogenetik ağaç oluşturulurken *Boodlea* sp. ve *Cladophoropsis philippinensis* türleri dış grup olarak köklendirilmiştir. *Rhizoclonium cf. riparium* ve *Cladophora rupestris* ise içgrup olarak erken dallanan referans türler olarak gösterilmiştir.





Şekil 3.1.3.2.1. Cladophorales türlerinin nükleer büyük alt birim ribozomal DNA (LSU rDNA) dizilerine dayalı Maximum Likelihood (ML) algoritması ile elde edilen filogenetik ağaç. Ağaç, *Boodlea* sp. (LT969742.1) ve *Cladophoropsis philippinensis* (AM503490.1) outgroup olarak kullanılarak köklendirilmiştir. Dallar üzerindeki sayılar bootstrap destek değerlerini (%1000 tekrar) göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen diziler yeşil renk ile belirtilmiştir. Ölçek çubuğu, nükleotid başına 0.050 ikameyi ifade etmektedir.

Moleküler analizlerde *Cladophora laetevirens*, Maximum Likelihood (ML) filogenetik ağacında E8, E10, E18, E21, S1 kodları ile temsil edilmekte olup, yüksek bootstrap destek değeriyle (≥ 95) tanımlanmış bir klad içinde yer almaktadır. Bu durum, türün filogenetik olarak iyi ayrılmış olduğunu göstermektedir (Şekil 3.1.3.2.1).

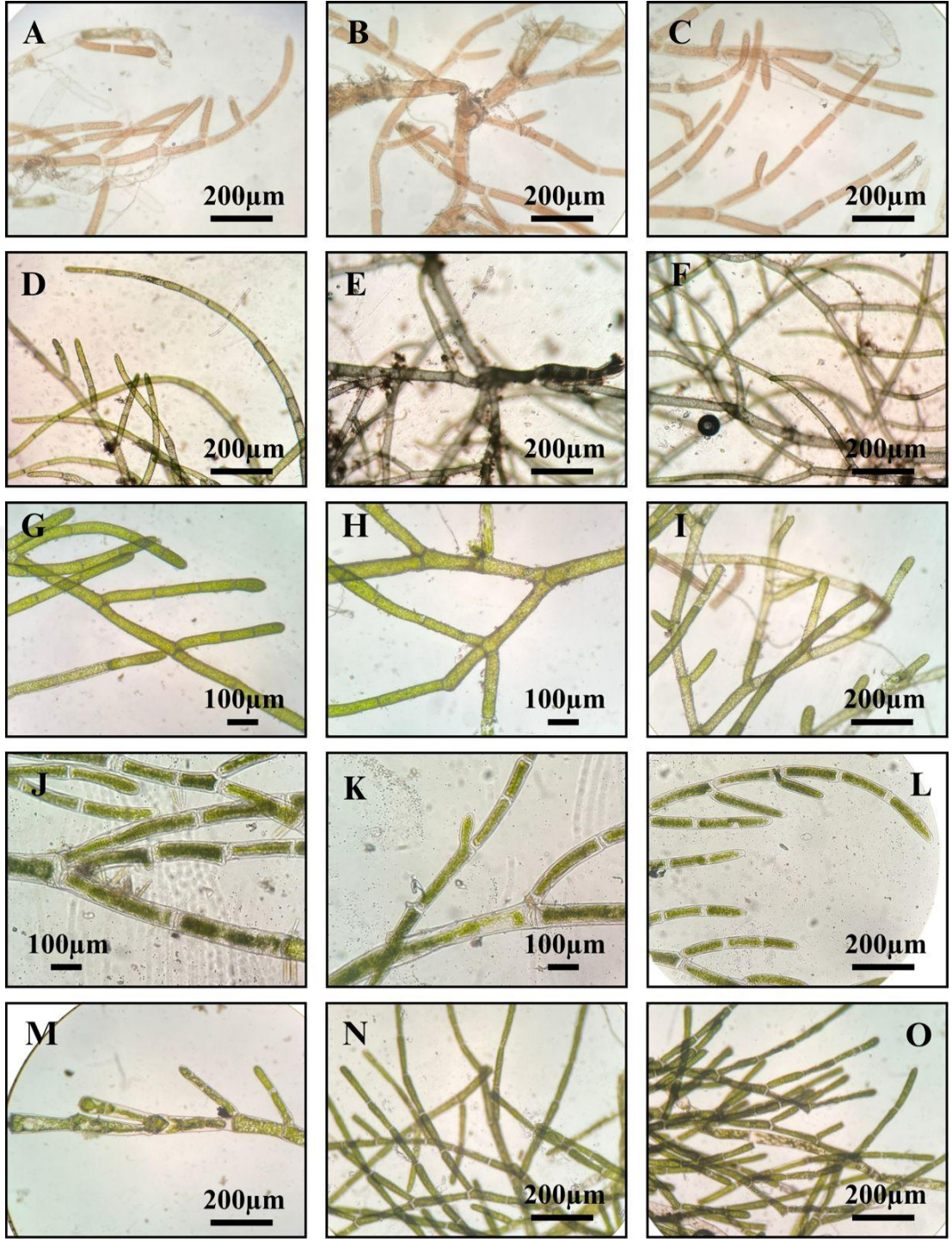
Tür, genel itibari ile hem morfolojik hem de moleküler düzeyde literatürde tanımlanan özellikleriyle uyumludur (van den Hoek, 1963; Leliaert ve ark., 2007). Fakat E8 kodu ile bildirilen Ildır istasyonundan alınan örnek ve S1 kodu ile belirtilen Bozburun-2 istasyonundan toplanan örneklerin apikal hücre eni ve boyu literatürün üst sınırlarını aşarak morfolojik olarak ayrışmasına rağmen filogenetik ağaçta yüksek bootstrap destek değerine sahiptir (Şekil 3.1.3.2.1) (Tablo 3.1.3.2.1, 3.1.3.2.2).

Tablo 3.1.3.2.1. E8, E10, E18, E21 ve S1 kodlu *Cladophora laetevirens* türünün morfolojik ve DNA temelli tanımlaması.

Örnek Kodu	Morfolojik tanımla	DNA Temelli Tanımlama
E8	<i>Cladophora</i> sp.	<i>Cladophora laetevirens</i>
E10	<i>Cladophora laetevirens</i>	<i>Cladophora laetevirens</i>
E18	<i>Cladophora laetevirens</i>	<i>Cladophora laetevirens</i>
E21	<i>Cladophora dalmatica</i>	<i>Cladophora laetevirens</i>
S1	<i>Cladophora</i> sp.	<i>Cladophora laetevirens</i>

Tablo 3.1.3.2.2. Beş farklı istasyondan toplanan *C. laetevirens* örneklerine ait apikal hücre eni ve boyu değerleri.

İstasyon adı	Apikal hücre eni (µm)	Apikal hücre boyu (µm).
E8-Ildır	115-140	250-400
E21-Çanakkale	40-50	210-250
E18-Datça	60-120	280-600
E10-Dikili	50-70	290-300
S1-Bozburun-2	80-95	300-480



Şekil 3.1.3.2.2. 5 farklı istasyondan alınan *Cladophora laetevirens* örneklerinin morfolojik karşılaştırması. A-C, E8 kodlu örneğin dallanma ve hücresel yapısı. D-F E10 kodlu örneğin dallanma ve hücresel yapısı. G-I, E18 kodlu örneğin dallanma ve hücresel yapısı. J-L, E21 kodlu örneğin dallanma ve hücresel yapısı. M-O, S1 kodlu örneğin dallanma ve hücresel yapısı.

E9 kodu ile ifade edilen İzmir Körfezi'nden alınan *Cladophora hutchinsiae* örneği filogenetik analizde yüksek destek değerleriyle (bootstrap desteği 92) *C. hutchinsiae* kladı içinde yer almıştır. Bu örnek, Genbankda yer alan *C. hutchinsiae* sekansları ile aynı klad içerisinde gruplanarak taksonomik olarak *C. hutchinsiae* ile yüksek düzeyde benzerlik göstermiştir.

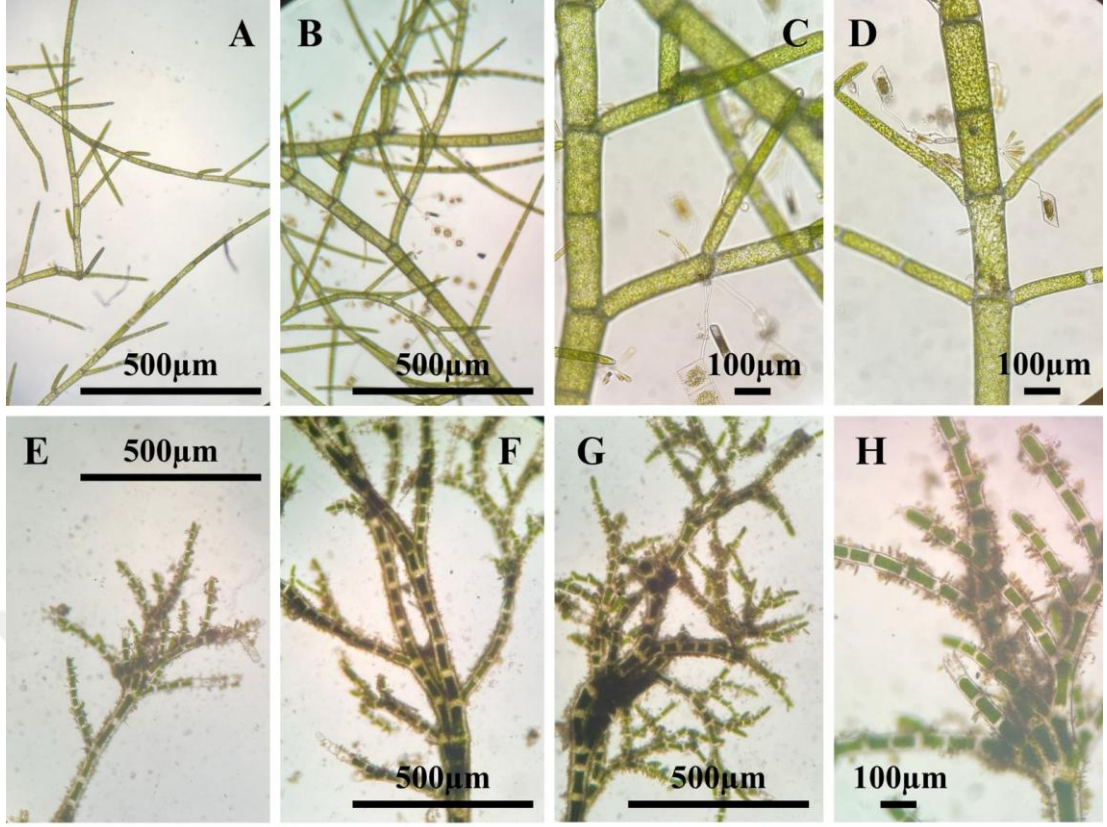
E2, E17 kodları ile ifade edilen ve İzmir Körfezi'nden alınan örnekler filogenetik analizde %95'lik yüksek bootstrap değeri ile *Cladophora albida* kümesi içinde gruplanmıştır. Bu örnekler, Genbankda yer alan referans sekanslar *C. albida* ile aynı klada yerleşmiş olup, tür düzeyinde yüksek benzerlik göstermiştir. E2, E17 kodları ile ifade edilen *C. albida* örneklerinin morfolojik ve DNA temelli tanımlama sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 3.1.3.2.3- 3.1.3.2.4'te ayrıca bu türlerin filament yapılarının karşılaştırılması Şekil 3.1.3.2.3'te verilmiştir.

Tablo 3.1.3.2.3. *Cladophora albida* örneklerinin morfolojik ve DNA temelli tanımlama sonuçlarının karşılaştırılması.

Örnek Kodu	Morfolojik tanımla	DNA Temelli Tanımlama
E2	<i>Cladophora sericea</i>	<i>Cladophora albida</i>
E17	<i>Cladophora</i> sp.	<i>Cladophora albida</i>

Tablo 3.1.3.2.4. E2 ve E17 kodlu örneklerin hücre boyutları bilgisi.

Örnek kodu-istasyonu	Apikal hücre eni(µm)	Apikal hücre boyu(µm)	Bazal hücre eni(µm)	Bazal hücre boyu(µm)
E2-Bostanlı	30-50	250-320	90-110	400-450
E17-Bostanlı	30-60	110-120	110-115	400-420

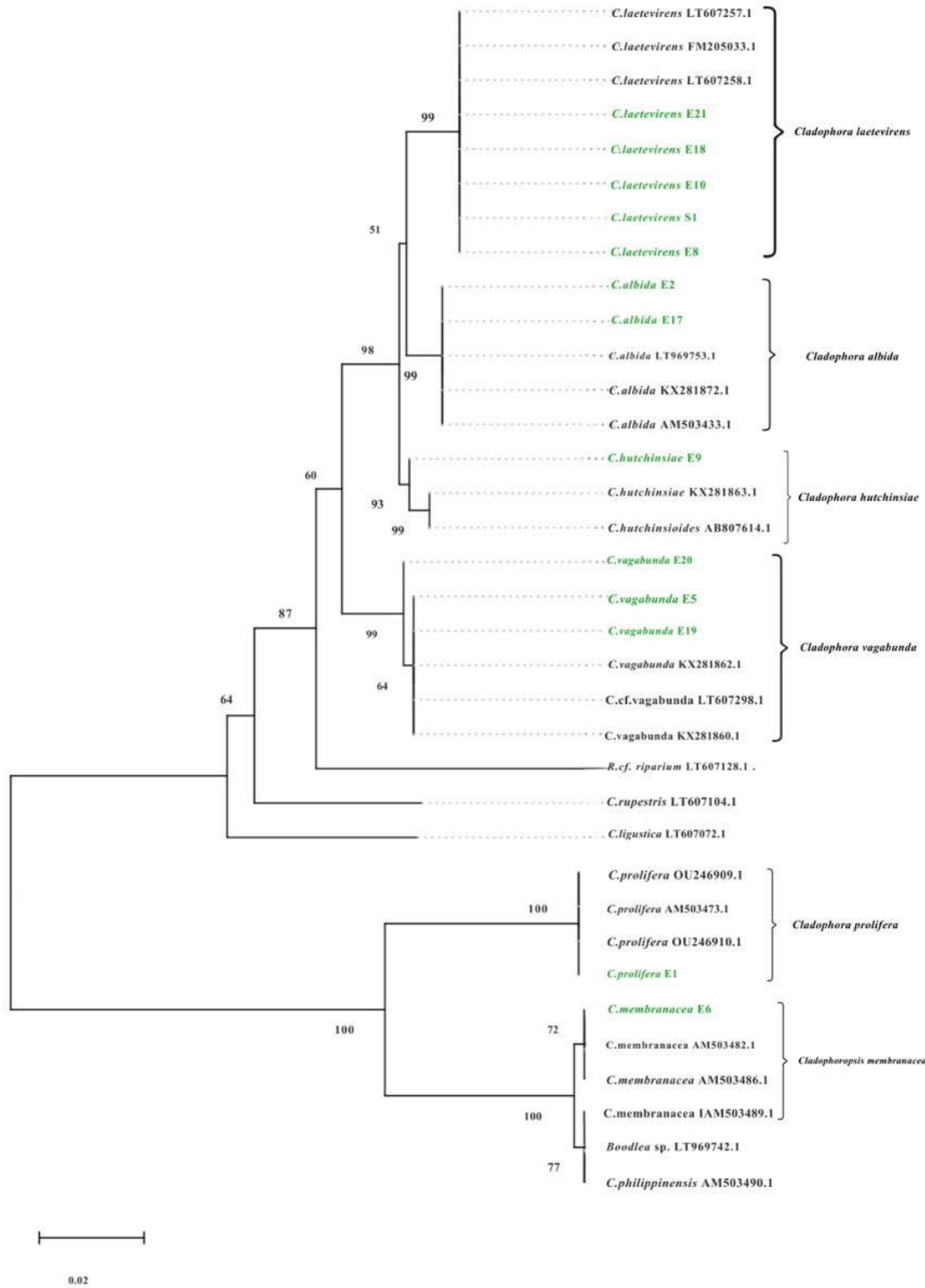


Şekil 3.1.3.2.3. E2 ve E17 kodlu *Cladophora albida* türlerinin morfolojik yapısı.

E5, E19 ve E20 kodları ile ifade edilen sırası ile İzmir Körfezi, Ildır ve Çanakkale istasyonlarından elde edilen örnekler, filogenetik analizde Genbankda referans *Cladophora vagabunda* sekanslarıyla aynı klad içerisinde gruplanmış ve tür düzeyinde güçlü bir ilişki göstermiştir. Bu sonuçlar, *C. vagabunda* türünün Türkiye kıyılarındaki varlığını moleküler düzeyde desteklemektedir.

Ildır istasyonundan alınan E1 kodu ile ifade edilen örnek, *Cladophora prolifera* referans sekanslarıyla %99-100 bootstrap destek değerleri ile aynı klad içinde gruplanmıştır. Bu yüksek genetik benzerlik, E1 kodlu Ildır istasyonundan alınan örneğin *C. prolifera* türüne ait olduğunu kuvvetli şekilde göstermektedir.

E6 kodu ile ifade edilen Güllük istasyonundan alınan örnek filogenetik analizde *Cladophoropsis membranacea* referans sekanslarıyla aynı klad içerisinde konumlanmış ve %93'e ulaşan bootstrap değerleriyle bu türle yakın genetik ilişki göstermiştir.



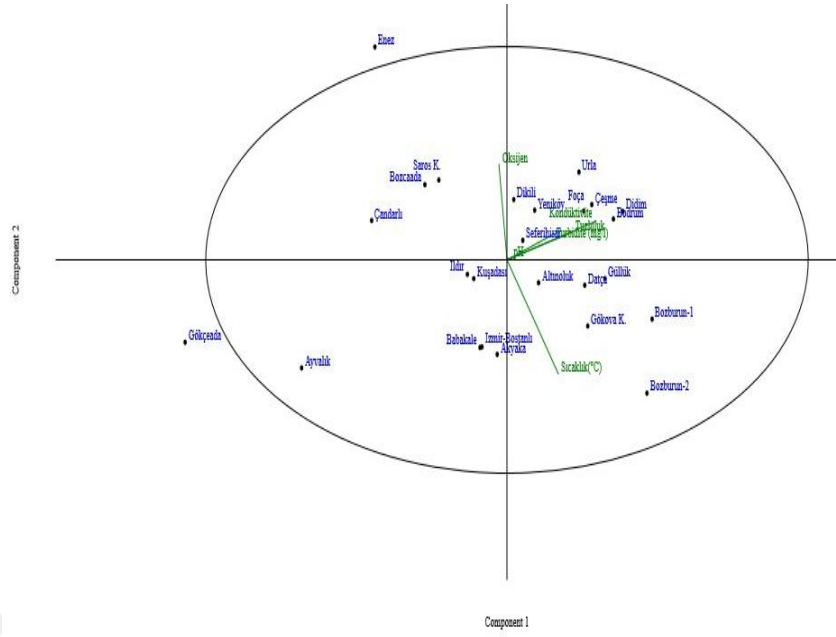
Şekil 3.1.3.2.4. Cladophorales türlerinin LSU rDNA dizilerine dayalı Neighbor-Joining (NJ) yöntemiyle oluşturulan filogenetik ilişkileri. Düğüm noktalarındaki sayılar bootstrap destek değerlerini (%1000 tekrar) göstermektedir. Bu çalışmada analiz edilen örnekler yeşil renkle işaretlenmiştir. Ölçek çubuğu nükleotid başına 0.02 ikameyi temsil etmektedir.

Beş tür (*Cladophora. albida*, *Cladophora hutchinsiae*, *Cladophora laetevirens* ve *Cladophora vagabunda*) *Cladophora* kladı içerisinde yer almış ve bu durum Boedeker ve ark. (2016) tarafından önerilen sınıflandırmayı desteklemiştir. Buna karşılık, *Cladophora prolifera* ve *Cladophoropsis membranacea* türleri Siphonocladales üyelerine daha yakın bir filogenetik ilişki göstermiştir ve bu durum Leliaert ve ark. (2007) tarafından raporlanan önceki filogenetik bulguları doğrulamaktadır (Şekil 3.1.3.2.4).

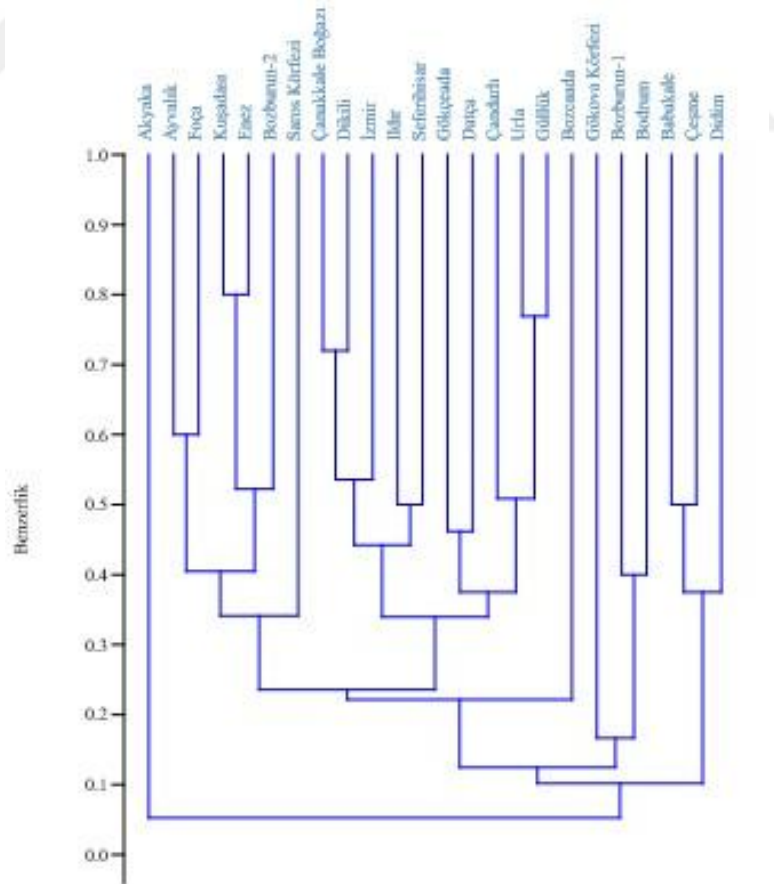
3.1.4. Ege Denizi Cladophorales Tür Çeşitliği ve Fiziko-Kimyasal Ölçüm Değerleri ile ilgili istatistiksel analizler

Temel Bileşenler Analizi (PCA) sonuçlarına göre incelenen 25 istasyon, fizikokimyasal parametreler temelinde belirgin gruplar ve ayrışmalar sergilemiştir (Şekil 3.1.4.1). Analiz sonuçlarına göre sıcaklık, tuzluluk ve kondüktivite parametreleri PC1 ekseninde en yüksek katkıya sahip olurken bu değişkenlerin değerleri arttıkça istasyonlar PCA grafiğinde sağ tarafa doğru konumlanmıştır. Özellikle Bozburun-1, Bozburun-2, Datça, Gökova Körfezi ve Bodrum gibi güney Ege istasyonlarının sıcaklık, tuzluluk ve kondüktivite değerleri yüksek bulunmuş ve bu istasyonlar bu parametrelerin yönünde ayrılmıştır.

Oksijen parametresi ise PC2 ekseninde güçlü bir etki göstermiş; oksijen seviyeleri yüksek olan Enez, Saros Körfezi ve Bozcaada gibi kuzey Ege istasyonları PCA düzleminde oksijen vektörünün yönünde ayrılarak kuzeyin soğuk ve oksijenli sularını yansıtmıştır. pH parametresi ise diğer değişkenlere göre PCA grafiğinde daha kısa bir vektörle temsil edilmiştir; bu durum pH'ın istasyonlar arasındaki ayrımı tek başına belirgin şekilde etkilemediğini, ancak diğer parametrelerle birlikte analizde katkı sağladığını göstermiştir. Foça, Dikili, Çeşme, Urla ve Kuşadası gibi çalışma istasyonları ise PCA grafiğinin orta kısımlarına konumlanmıştır. Bu analiz, Ege Denizi boyunca kuzeyden güneye doğru sıcaklık ve tuzluluğun arttığını, oksijenin ise kuzeyde daha yüksek olduğunu ve bu değişimlerin istasyonlar arasında fizikokimyasal farklılık yarattığını açıkça ortaya koymuştur.



Şekil 3.1.4.1. Örneklem İstasyonlarında Fizikokimyasal Parametrelerin Temel Bileşenler Analizi (PCA).



Şekil 3.1.4.2. Cladophorales Türlerine Göre Örneklem İstasyonlarının Bray-Curtis Dendrogramı.

Bray-Curtis benzerlik analizi sonucuna dayalı olarak oluşturulan hiyerarşik kümeleme dendrogramı istasyonlar arasında tür kompozisyonu bakımından belirgin benzerlikler ve ayrılmalar olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 3.1.4.2). Bazı istasyonlar birbiriyle yakın kollarda birleşerek benzer Cladophorales toplulukları taşıdıklarını gösterirken, diğer bazı istasyonlar daha uzak kollarda konumlanarak farklı tür yapıları sergilemiştir. Dendrogramda Akyaka, Ayvalık, Foça, Kuşadası, Enez ve Bozburun-2 istasyonları %70'in üzerinde benzerlik göstererek birinci grubu oluşturmuştur. Bu durum, bu istasyonlarda ortak Cladophorales tür dağılımının hakim olduğunu göstermektedir. İkinci grubu oluşturan Saros Körfezi, Çanakkale, Dikili, İzmir, Ildır, Seferihisar, Gökçeada, Datça, Çandarlı, Urla, Güllük ve Bozcaada istasyonları %40-60 aralığında birleşmiş ve bu istasyonların çeşitli çevresel faktörlere yanıt veren geçiş kuşağı topluluklarına sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Benzerlik düzeyinin en düşük olduğu üçüncü grup, Gökova, Bozburun-1, Bodrum, Babakale, Çeşme ve Didim istasyonlarından oluşmuştur. Bu istasyonların %30'un altında birleşmiş olması diğer bölgelerle tür bileşimi açısından sınırlı ortaklık gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle Gökova ve Bozburun-1 istasyonları dendrogramda en geç bağlanan istasyonlar olması nedeniyle bu alanlarda Cladophorales topluluklarının bölgesel çevresel koşullar veya farklı antropojenik baskı rejimleri altında şekillenmesi şeklinde yorumlanabilir. Genel olarak Bray-Curtis benzerlik analizi, istasyonların üç ana ekolojik kümeye ayrıldığını ve tür bileşiminin habitat özellikleriyle tutarlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Örnekleme istasyonlarından elde edilen türlerin dağılımı ile fiziko-kimyasal parametreler arasındaki ilişkiyi incelemek için Kanonik Uyum Analizi (CCA) kullanılmıştır (Şekil 3.1.4.3). Yapılan Kanonik Uyum Analizine (CCA) göre, Cladophorales ve ilişkili türlerin çevresel parametrelerle dağılımı anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir ve türler çevresel parametrelere karşı seçici dağılım sergilemektedir. CCA biplotunda, Çanakkale Boğazı ve İzmir Körfezi hattında yer alan istasyonlar (Güllük, Urla, Ayvalık) azot (N) vektörüne yakın konumlanmıştır. Bu durum, bu bölgelerde kentsel veya karasal girdilere bağlı besin zenginleşmesinin ön plana çıktığını ve ötrofik eğilimin bu alanlarda daha güçlü seyrettiğine vurgu yapmaktadır. *Cladophora lehmanniana*, *Valonia utricularis* ve *Rhizoclonium riparium* gibi türlerin, iletkenliğin düşük olduğu, pH ve çözünmüş oksijenin (Oks.) daha yüksek olduğu istasyonlarda yoğunlaştığı görülmektedir. *Cladophora glomerata* çevresel parametrelere göre merkezde konumlanmış ve bu da türlerin değişen çevresel koşullara uyumunun güçlü ve kirlilik toleransının yüksek olabileceğini düşündürmektedir.

CCA grafiğine göre fosfat (mg/L) vektörü sol alt ekseninde yer almaktadır. Akyaka istasyonuna yakın tür dağılımları (*Chaetomorpha ligustica*) bu doğrultuda konumlanmıştır. Bu durum, fosfat birikimi veya bölgesel besin zenginleşmesine bağlı kirlilik baskısının özellikle bu istasyonda etkili olabileceğine işaret etmektedir.

Enez ve Saros Körfezi istasyonları, N-P gradyanından uzaklaşarak Oksijen (Oks.) eksenine yakın yönelim göstermiştir. Bu istasyonların konumlandıkları noktalar daha iyi oksijenlenmiş ve nispeten daha stabil kıyısal koşullara sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Çeşme ve çevresindeki türler (*Valonia macrophysa*, *Cladophora battersii*) Sıcaklık (Sıc.) ve Turbidite (Turb.) vektörlerine yakın ekseninde yer almıştır. Bu dağılım, bu bölgelerin daha sıcak ve bulanıklık etkisine açık kıyısal özelliklerde olduğunu düşündürmektedir.

Bozburun-2 istasyonu, sağ alt ekseninde en uç noktada konumlanarak diğer istasyonlardan belirgin şekilde ayrılmıştır. Bu durum istasyonun sıcaklık (Sıc.)

vektörüne yakın konumlanmasıyla uyumludur. Bozburun-2 istasyonunun besin kaynaklı kirlenmeden ziyade yüksek sıcaklık gibi fiziksel stres faktörlerinin belirleyici olduğu bir habitat tipine işaret ederek fiziksel faktörler ile şekillenen özgün yapısına işaret etmektedir.

Genel olarak CCA sonuçları Cladophorales türlerinin çevresel değişkenlere duyarlı biyolojik indikatörler olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. İletkenlik, çözülmüş oksijen, sıcaklık ve azot-fosfor yükü, tür dağılımını yönlendiren temel belirleyiciler olarak öne çıkmıştır. Bu nedenle Cladophorales türlerinin dağılım dinamiklerinin izlenmesi, kıyısal alanlarda besin tuzlarının artışına bağlı kirlilik baskısının ekolojik düzeyde izlenmesi için potansiyel bir biyogösterge yaklaşımı sunmaktadır.

3.1.5. Ağır Metal Analizi

Bostanlı, Çanakkale, Saros Körfezi ve Urla istasyonlarından toplanan *Cladophora* ve *Chaetomorpha* türlerine ait alg örnekleri ile sediment numunelerinde ağır metal analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde nikel (Ni), bakır (Cu), çinko (Zn), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb) ve cıva (Hg) elementlerinin konsantrasyonları belirlenerek istasyonlar arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur.

Ölçümler sonucunda nikel (Ni) değerleri 3,54-80,47 µg/g aralığında değişmiş, en yüksek Ni konsantrasyonu Bostanlı istasyonunda toplanan *Cladophora albida* örneğinde tespit edilmiştir. Bakır (Cu) değerleri 2,57-25,05 µg/g arasında bulunmuş, en yüksek Cu konsantrasyonu Bostanlı'daki *C. albida* örneğinde ölçülmüştür. Çinko (Zn) konsantrasyonları 15,55-860,25 µg/g arasında değişiklik göstermiş, en yüksek Zn değeri yine Bostanlı istasyonunda *Cladophora hutchinsiae* örneğinde belirlenmiştir. Kadmiyum (Cd) değerleri 0,012-0,406 µg/g aralığında ölçülmüş, maksimum Cd seviyesi Çanakkale istasyonundaki *Cladophora vagabunda* örneğinde kaydedilmiştir. Kurşun (Pb) konsantrasyonları 0,991-20,076 µg/g arasında değişmiş, en yüksek Pb değeri Bostanlı'da *C. albida* örneğinde tespit edilmiştir. Cıva (Hg) yalnızca Bostanlı istasyonundan alınan sediment ve *Chaetomorpha aerea* örneklerinde saptanmış, değerler 0,022-0,080 µg/g aralığında bulunmuştur. Ölçümlerde genel olarak Bostanlı

istasyonunda toplanan örneklerde ağır metal birikim seviyelerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Çanakkale ve Saros Körfezi'nden alınan örneklerde ağır metal konsantrasyonları Bostanlı'ya göre daha düşük bulunurken, Urla istasyonunda ölçülen ağır metal değerleri ise orta düzeyde seyretmiştir.

Ölçüm sonuçlarına göre, *Cladophora* örneklerinde *Chaetomorpha* örneklerine kıyasla genel olarak daha yüksek ağır metal birikimi gözlenmiştir (Tablo 3.1.5.1). Özellikle *Cladophora albida* ve *Cladophora hutchinsiae* türlerinde Ni, Zn ve Pb konsantrasyonlarının yüksek seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık *Chaetomorpha* cinsine ait örneklerde ağır metal birikimi daha düşük düzeyde kalmış, özellikle Zn ve Pb değerlerinin *Cladophora* örneklerine göre anlamlı derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, iki cins arasında ağır metal biriktirme kapasitesinin farklılık gösterdiğini ve *Cladophora* türlerinin çalışma alanında ağır metal birikimi açısından daha yüksek kapasiteye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bu bulgular, incelenen istasyonlar arasında ağır metal birikimi açısından belirgin farklılıklar olduğunu ve bazı istasyonlarda potansiyel kirlilik riskinin daha yüksek olabileceğini açıkça ortaya koymaktadır.

Tablo 3.1.5.1. Çalışma alanında örneklenen alg türleri ve sedimentlerde ağır metal konsantrasyonları (µg/g) (uluslararası eşik değerleri aşan sonuçlar koyu renk ile gösterilmiştir).

Tür	İstasyon Adı	Örnekleme Tarihi	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	Cd (µg/g)	Pb (µg/g)	Hg (µg/g)
<i>Cladophora albida</i>	Bostanlı	04.08.2023	80,467	25,054	117,153	0,163	20,076	-
<i>Chaetomorpha ligustica</i>	Bostanlı	04.08.2023	36,694	12,452	197,496	0,097	11,514	-
<i>Cladophora hutchinsiae</i>	Bostanlı	08.10.2023	7,88	14,291	860,254	0,103	3,879	-
Sediment	Bostanlı	20.10.2024	-	7,414	21,574	0,045	4,799	0,022
<i>Chaetomorpha aerea</i>	Bostanlı	20.10.2024	-	2,973	15,557	0,034	2,474	0,08
<i>Chaetomorpha aerea</i>	Bostanlı	28.01.2024	3,54	2,574	15,603	0,012	0,991	-
<i>Cladophora vagabunda</i>	Çanakkale	27.01.2024	46,66	15,048	421,102	0,406	8,88	-

<i>Cladophora</i>	Saros							
<i>prolifera</i>	Körfezi	29.05.2023	23,129	10,279	20,197	0,172	10,342	-
<i>Cladophora</i>								
<i>echinus</i>	Urla	03.03.2024	13,988	5,588	26,94	0,041	6,585	-

3.2. Tartışma

Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarında 2021-2025 yılları arasında 25 farklı istasyonda rastgele gerçekleştirilen örnekleme çalışmaları sonucunda Cladophorales takımına ait 9 cins (*Aegagropila*, *Anadyomene*, *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Cladophoropsis*, *Lychaete*, *Microdictyon*, *Rhizoclonium*, *Valonia*) 28 tür belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, türlerin dağılımı ve ayırt edici özellikleri açısından literatür verileriyle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, Ege Denizi kıyılarında yapılan örneklemelerde İzmir Körfezi, Bozburun-1 ve Çanakkale'den toplanan *Chaetomorpha ligustica* örneklerinde literatürde ifade edildiği şekilde tallus uzun ve dallanmamış yoğun şekilde iç içe geçmiş kıvrımlı bir filament yapısı ile karakterizedir. Filamenti oluşturan hücre eni 50-90 µm, hücre boyu ise 130-420 µm uzunluğundadır. Cormaci ve ark. (2014)'nın *C. ligustica* için yaptığı detaylı morfolojik tanım, bu çalışmada incelenen özelliklerle büyük ölçüde örtüşmektedir. Cormaci ve ark. (2014), türün 20-40 cm, nadiren 50 cm'ye ulaşabilen uzunlukta, tek sıralı ve dallanmamış iplikçiklerden oluştuğunu, genç evrede yapışma diski taşıyan kısa bazal hücre aracılığıyla zemine bağlandığını ve erişkin dönemde serbest hale gelip kıvrılarak süngerimsi ve kompakt kütleler oluşturduğunu belirtmiştir. Hücrelerin silindirik yapıda, filament boyunca hücre eninin sabit olduğunu (15-)40-80(-100) µm, genişliklerinin 1-2(-4) katı uzunluğa sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, parietal ve ağsı yapıda kloroplastlara sahip ince (3-4 µm) hücre duvarı ve interkalar bölünme yoluyla büyüme karakteristik özellikler arasında yer almaktadır. Cormaci ve ark. (2014) ayrıca bu türün çoğunlukla vejetatif çoğaldığını, haplodiplont ve izomorf bir yaşam döngüsüne sahip olduğunu ve dört kamçılı zoosporlar ile iki kamçılı izogametler üretebildiğini rapor etmiştir. *C. ligustica*, Leliaert ve Boedeker (2007) tarafından sarımsı yeşilden çimen yeşiline kadar değişen renklerde, tek sıralı, dallanmamış, yoğun şekilde iç içe geçmiş ve kıvrımlı iplikçiklerden oluşan bir tür olarak tanımlanmıştır. Türün gelişiminin erken

evrelerinde kısa bazal hücre aracılığıyla disk şeklinde bir tutunma organı oluşturarak zemine bağlandığını, genellikle epifitik olarak yaşadığı ve bazal hücrenin konak algin içine nüfuz edebildiği ifade etmiştir. Ancak ilerleyen gelişim dönemlerinde tallusun serbest hale geçtiği belirtilmiştir. Büyüme, interkalar hücre bölünmeleri ile gerçekleşmekte olup, filamentlerin hücre eni boyunca tekdüze hücre yapısına sahip olduğu ve hücreler arasında hafif daralmalar görüldüğü rapor edilmiştir. Hücrelerin eninin (15-) 40-80 µm arasında değişmekte olduğu boylarının ise çaplarının 1-2-(4) katı uzunluğa sahip olduğu bildirilmiştir (Tablo 3.2.1). Hücre duvarları 3-4 µm kalınlığında ve çizgilidir. Ayrıca, hücrelerin sert bir doku yapısına sahip olduğu ve her hücrede 20-50 çekirdek bulunduğu ifade edilmiştir.

Price (1967) *C. ligustica* türünün Britanya Adaları'nın tamamında yaygın olduğunu, Avrupa Atlantik kıyısında İzlanda ve Norveç'ten Portekiz'e kadar, ayrıca Akdeniz'de de bulunduğunu belirtmiştir. Türün geniş coğrafi dağılımı, birçok tropikal kayıta da rapor edilmiş olmasına rağmen bazı raporların doğrulanması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca *C. ligustica* türünün yıl boyunca gözlenebildiği, ancak yaz aylarında en yüksek bolluğa ulaştığı bildirilmiştir. Bu çalışmada toplanan *C. ligustica* Çanakkale Boğazı (tuzluluk ‰33,70), İzmir-Bostanlı (‰32,65) ve Bozburun-1 (‰34,60) istasyonlarında tespit edilmiştir. Leliaert ve Boedeker (2007) ve Price (1967) tarafından bildirilen geniş habitat toleransı ve yaygınlık, Ege Denizi'nde yapılan bu çalışma ile uyumludur. Türün euhalin tuzluluk koşullarına sahip (‰31,8-34,6) istasyonlarda yaygın olarak bulunması, denizel koşullara iyi adapte olduğunu göstermektedir. İzmir Körfezindeki düşük oksijen (6,05 mg/L) ve yüksek fosfat (28,46 mg/L) konsantrasyonu, bu çalışmada *C. ligustica* türünün organik madde ve besin tuzu açısından zengin, kirlilik baskısı altındaki habitatlarda da gelişebildiğini göstermektedir. Dolayısıyla Price (1967), Cormaci ve ark. (2014) ve Leliaert ve Boedeker (2007) literatürleri ile bu çalışmanın bulguları birlikte değerlendirildiğinde, *C. ligustica* türünün geniş coğrafi yayılımı, geniş ekolojik tolerans ve farklı çevresel koşullara uyum kabiliyeti gösteren bir tür olduğunu düşündürmektedir. Türün yaz aylarında artan bolluğu (Price, 1967) ile bu çalışmanın örneklem dönemleri (yaz-sonbahar) arasındaki uyum, bu çalışmada elde edilen bulguları desteklemektedir. Ayrıca *C. ligustica* örnekleri için LSU rDNA dizilerine dayalı moleküler filogenetik analiz çalışması yapılmış fakat kontaminasyon ve düşük kalitedeki elektroferogramlar

sebebi ile başarılı sekans dizisi elde edilememiştir. Analiz sonucu elde edilen gen dizisi E3 ve E16 kodları ile ifade edilmiştir.

Tablo 3.2.1. *Chaetomorpha ligustica* türünün hücre boyu varyasyonu.

Referans	Hücre eni (µm)	Hücre boyu (µm)
Leliaert ve Boedeker (2007)	(15)-40-80	1-2(-4) katı
Cormaci ve ark. (2014)	(15-)40-80(-100)	1-2(-4) katı
Bu çalışma	50-90	2-4 katı

Tallus morfolojisi bakımından Sfriso (2010) *Chaetomorpha aerea* türünü ipliksi, sert dokulu ve dallanmamış, monosifonlu filamentlerden oluşmuş 10-40 cm uzunluğunda bir yapı olarak tanımlamıştır. Hücre enini 150-500 (-700) µm boyunu ise genişliklerinin 2-3 katı uzunluğunda ayrıca bazal hücrelerin boyunu ise 200-900 µm uzunluğunda bildirmiştir. Filamentlerin bir zemine tutunmasını sağlayan rizoidlerin koyu renkte olduğu ifade edilmiştir. Üst bazal hücrelerin ise daha kısa ve silindirik yapıda olduğu, apikal hücrelerin uzunluğunun 1-2-(3) katına ulaştığı ifade edilmiştir. Kloroplastların, büyük merkezi vakuolü kaplayan ve hücrenin dış kısmını dolduran ince ağsı granüllerden oluştuğu bildirilmiştir. Bazı tallusların çok sayıda çekirdek içerdiği ve bu nedenle koyu kahverengi bir görünüm sergilediği belirtilmiştir. Filament boyunca hücrelerin yığılmış bir şekilde dizildiği ve aralarında 4-6 µm kalınlığında şeffaf bir hücre duvarı bulunduğu rapor edilmiştir. Cormaci ve ark. (2014) *C. aerea* türünün dallanmamış ipliksi filamentlerden oluştuğunu ve bu filamentlerdeki hücrelerin eninin 140-150 µm, apikal hücre uzunluğunun ise 220-230 µm olduğunu bildirmiştir. Ayrıca türün genel görünümünün koyu yeşil renkte olduğu ve filamentleri oluşturan hücrelerin genellikle silindirik, bazen de dikdörtgen şekilli olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışma kapsamında incelenen *C. aerea* örneklerinde, filamentlerin dallanmamış ve silindirik hücrelerden oluştuğu belirlenmiştir. Hücre genişliği 250-350 µm, hücre uzunluğu ise 200-600 µm arasında değişmektedir. Filamentlerin büyük ölçüde rizoidler aracılığıyla substrata bağlandığı tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz veriler, literatürde daha önce yapılan tanımlamalar ile büyük ölçüde uyum göstermektedir (Tablo 3.2.2). Bunun yanı sıra *C. aerea* örnekleri için LSU rDNA dizilerine dayalı moleküler filogenetik analiz çalışması yapılmış fakat başarılı bir elektroferogram elde edilememiş ve elde edilen sekans elde B1 kodu ile bildirilmiştir.

Bu çalışmada *Chaetomorpha aerea* türleri Çanakkale Boğazı, Ayvalık, Dikili, Foça, İzmir-Bostanlı, Çandarlı ve Akyaka gibi çok sayıda çalışma istasyonlarından toplanmıştır. Bu istasyonların çevresel verileri incelendiğinde; sıcaklık 18,35°C (Çanakkale Boğazı) ile 21,70°C (Akyaka) arasında, tuzluluk ise ‰31,80 (Çanakkale Boğazı) ile ‰34,25 (Çeşme) aralığında değişmektedir ve bu durum bu türün denizel tuzluluk (euhalin) koşullarına iyi uyum sağladığını düşündürmektedir. Özellikle İzmir-Bostanlı'da düşük oksijen (6,05 mg/L) ve yüksek fosfat (28,46 mg/L) değerleri dikkat çekmektedir. *Chaetomorpha* cinsinin intertidal ve subtidal bölgelerde hem taşlı hem kumlu substratlarda yaygın olduğu ve yaz aylarında büyük oranda artış gösterdiği, Leliaert ve Boedeker (2007) ve Price (1967) tarafından belirtilmiştir. Schramm ve Nienhuis (1996) ile Kennish ve Paerl (2010) ise *C. aerea* türünün ötrofik ve hipertrofik koşullarda, özellikle insan kaynaklı besin yükü artışlarının yaşandığı kıyı lagünlerinde *Ulva* ve *Gracilaria* türleriyle birlikte baskın hale gelebildiğini rapor etmiştir. Toplanan *C. aerea* türünün yüksek besin konsantrasyonlarının tespit edildiği İzmir-Bostanlı gibi istasyonlarda yaygın bulunması, literatürdeki bu bulguları desteklemekte ve türün kirlilik toleransının yüksek, diğer parametreler bakımından da geniş ekolojik toleransa sahip bir yapıda olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.2.2. *Chaetomorpha aerea* türünün hücre boyu varyasyonu.

Referans	Hücre eni (µm)	Hücre boyu (µm)
Cormaci ve ark. (2014)	140-150	-
Sifroso (2010)	200-900	1-2-(3) katı
Bu çalışma	250-350	1-2 katı

Tallus morfolojisi bakımından *Chaetomorpha linum* Sfriso (2010) tarafından bildirildiği gibi birkaç santimetreden birkaç metreye kadar değişen uzunlukta iplikçiklerden oluşabilmektedir. Hücre eni (80)-120-700 µm arasında değişmekte olup, bu çalışmada belirlenen değerlerle örtüşmektedir (Tablo 3.2.3). Literatürde belirtildiği gibi, bu türün esas olarak vejetatif olarak büyüdüğü ve ürediği belirlenmiştir. Ayrıca, uzun ve silindirik hücrelerin birbiri ardına yığılmasıyla oluşan bazal hücrelerin 200-1000 µm arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Sfriso, 2010). Bu durum, *C. linum* türünün hem mekanik strese hem de çevresel değişimlere adaptasyon yeteneğini ortaya koymaktadır. Filament yapısına ilişkin veriler, *C. linum* türünün

ışınsal dizilim gösterdiğini ve dallanmamış bir yapı sergilediğini desteklemektedir (Cormaci ve ark., 2014). Parçalanarak (fragmentasyon) büyüme ve üreme stratejileri, türün yüksek adaptasyon kapasitesine sahip olduğunu ve çevresel değişimlere dayanıklı bir yaşam stratejisi izlediğini göstermektedir. (Cormaci ve ark., 2014). Sonuç olarak *C. linum* türünün büyüme ve morfolojik özellikleri daha önce yapılan çalışmalarla genel anlamda uyum göstermektedir (Tablo 3.2.3). Türün morfolojisi ve üreme stratejileri, çevresel koşullara bağlı olarak bazı varyasyonlar gösterse de genel karakteristik özellikleri korunmaktadır. Leliaert ve Boedeker (2007) *C. linum* türünün çok düşük tuzluluk ortamlarında da gözlenebildiğini, orta-alt gelgit kuşağı ve sığ sublittoral bölgelerde kumlu havuzlarda dağınık olarak görülebileceğini bildirmiştir. Ayrıca, gelgit etkisinin belirgin olmadığı bölgelerde su seviyesi boyunca yoğun popülasyonlar oluşturarak dikkat çekici yeşil bantlar meydana getirdiği ve haliçlerde besince zengin, korunaklı habitatlarda yoğun kitlesel gelişim gösterebildiği vurgulanmıştır. Bu çalışmada *C. linum* Çanakkale Boğazı, Dikili, Çandarlı, Foça, İzmir-Bostanlı, Seferihisar ve Bozburun-2 istasyonlarında tespit edilmiştir. Bu istasyonlarda ortalama sıcaklık 18,35°C (Çanakkale Boğazı) ile 24,45°C (Bozburun-2) arasında, tuzluluk ise ‰31,80 (Çanakkale Boğazı) ile ‰34,60 (Bozburun-1) arasında değişmiştir. Xu ve Lin (2008) *C. linum* için optimum büyüme sıcaklığının 25-28°C olduğunu ve bunun yanı sıra en iyi gelişme gösterdikleri tuzluluk değerinin ise ‰30 olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca *Chaetomorpha* türleri için bildirilen 26-30°C üst ölüm sıcaklıkları olarak bildirilmiştir (Bischoff ve Wiencke, 1993). Özellikle İzmir-Bostanlı'da yüksek fosfat (28,46 mg/L) ve düşük oksijen (6,05 mg/L) değerleri, Leliaert ve Boedeker (2007) tarafından belirttiği gibi besince zengin, durgun ve kirliliğe açık alanlarda gelişme yeteneğini desteklemektedir. Yüksek amonyum azotu ve fosfor biriktirme kapasitesine sahip oldukları Aquilino ve ark. (2020) tarafından deneysel çalışmalarla doğrulanmıştır. *C. linum* türünün bu çalışmada da farklı tuzluluk ve sıcaklık koşullarında gelişim göstermesi, geniş ekolojik toleransa ve ötrofik habitatlara uyum kabiliyetine sahip bir tür olduğunu ortaya koymaktadır. Besin tuzları bakımından zengin ortamlarda yoğun olarak yayılış göstermeleri kirlilik toleranslarının yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. *C. linum* kirlenmiş sucul ortamlarda ağır metallerin giderimi ve besince zengin deniz suyunda azot ve fosforun uzaklaştırılması amacıyla daha önce de önerilmiştir (Taylor ve ark., 2001; Pierri ve ark., 2006; Lee ve Chang, 2011). Gelecekte yapılacak çalışmalar, genetik ve ekolojik faktörlerin tür içindeki varyasyonlara olan etkisini daha ayrıntılı bir şekilde

inceleyerek, *C. linum* türünün ekosistem dinamiklerindeki rolünü daha iyi anlamamıza katkı sağlayacaktır. Bu özelliklerin dışında bazı araştırmacılar tarafından *Chaetomorpha aerea* türü *C. linum* türünün sinonimi olarak verilmiş olsa da (Burrows, 1991; Christensen, 1957; John ve ark., 2004; Lawson ve John, 1987) bazı araştırmacılar tarafından aynı taksonun farklı büyüme formları olarak değerlendirmiştir; serbest olarak yüzer halde olan form *C. linum*, dip yüzeylere bağlı formda gelişenler ise *C. aerea* olarak kabul edilmiştir (Burrows, 1991; John ve ark., 2004). Valet (1961) ise hücre şekli ve boyutlarına göre bu iki türü birbirinden ayırmıştır. Kornmann (1972) bu iki türü filament morfolojisine göre (*C. linum* serbest yüzen formlar ve hücrelerde belirgin daralmaların olmaması, *C. aerea* türünü ise bağlı formlar ve hücrelerde belirgin daralmaların varlığı) ayırmıştır. Womersley (1984) bu iki türü ayırırken hücre boyutu (*C. linum* hücre boyu bakımından *C. aerea* türüne kıyasla oldukça küçüktür) ve yaşam biçimini göz önünde bulundurarak tür tayini yapmıştır. Bu çalışmada da iki türün hücre boyutu dikkate alınarak tür tayini yapılmış ve *C. linum* türünün hücre boyunun *C. aerea* türüne kıyasla daha küçük olduğu gözlenmiştir.

Tablo 3.2.3. *Chaetomorpha linum* türünde hücre boyu varyasyonu.

Referans	Hücre eni (µm)	Hücre boyu (µm)
Leliaert ve Boedeker (2007)	(80)-120-700	0,25-2 katı
Cormaci ve ark. (2014)	120-350-(700)	1-2 katı
Bu çalışma	120-130	1-2 katı

Cladophora albida geniş ekolojik yayılımı ve önemli morfolojik varyasyonu ile bilinmektedir ve bu durum sebebi ile morfolojik tanımlaması zorlaşmaktadır (Leliaert ve Boedeker, 2007). Türün genellikle interkalar hücre bölünmesi ile gelişim göstermesi, yuvarlak uçlara ve silindirik hücrelere sahip olması açısından morfolojik özellikleri literatürde verilen özelliklerle örtüşmektedir. Dallanma şekillerinin ve hücre boyutlarının oldukça çeşitlilik göstermesi, literatürde verilen değerlerin genel itibari ile üst sınırlarda temsil edilmesi sebebi ile tür teşhisi zorlaşmaktadır (Tablo 3.2.4) (Sfriso, 2010; Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963, 1982; van den Hoek ve Chihara, 2000).

Tablo 3.2.4. *Cladophora albida* türünün hücre eni varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	8-(11)-(32)-50	22-90
van den Hoek (1982)	(12-18)-(24-40)	(20-40)-(30-80)
van den Hoek ve Chihara (2000)	15-30	30-70
Leliaert ve Boedker (2007)	10-40	20-90
Sfriso (2010)	10-25	-
Cormaci ve ark. (2014)	10-40	20-90
Bae ve ark. (2010)	30-90	2,5-3,2 katı
Bu çalışma	30-50	50-100

Cladophora albida Türkiye kıyılarında oldukça yaygın ve geniş dağılıma sahip bir türdür. Bu çalışmada *C. albida*, *Chaetomorpha* ve *Ulva* vejetasyonlarıyla ilişkili olarak bulunmuştur. Çoğunlukla bu türler ile epifitik olarak geliştiği gözlenmiştir, ayrıca örnekleme istasyonlarının çoğunda büyük kümeler şeklinde geniş alanları kapladığı gözlenmiştir. *C. albida* geniş ekolojik tolerans aralığına sahip bir türdür. *C. albida* tuzluluk değerinin ‰9'a kadar düştüğü sularda bile yoğun gelişim gösterebilmektedir (van den Hoek, 1963). Ayrıca yüksek sıcaklık dalgalanmalarının (20-35°C), oksijen yetersizliği ve H₂S üretimi gibi olumsuz koşulların bulunduğu çamurlu, sığ lagünlerde bile gelişimini sürdürebilmesi, türün yüksek ekolojik plastisitesini ortaya koymaktadır (van den Hoek, 1963). *C. albida* Enez, Saros Körfezi, Ayvalık, Çandarlı, Foça, Bostanlı, Urla, Ildır ve Kuşadası, Bozburun-2 gibi toplam 10 istasyonda tespit edilmiştir. Bu istasyonlarda sıcaklık 17.20-21.30°C, tuzluluk ise ‰30,60-34,45 aralığında ölçülmüştür; özellikle İzmir-Bostanlı'da yüksek fosfat (28,46 mg/L) ve düşük oksijen (6,05 mg/L) gibi ötrofik koşullar dikkat çekmiştir. *C. albida* türünün ötrofik ve hipertrofik ortamlarda yaygınlaştığı ve bu özellikleriyle besince zengin alanlarda biyolojik belirteç olabileceği vurgulanmıştır (Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963). Bu çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda *C. albida* türünün; geniş sıcaklık ve tuzluluk aralığında gelişebilmesi, ötrofik ve organik madde bakımından zengin alanlarda yayılım gösterebilmesiyle literatürde bildirilen ekolojik tolerans özellikleriyle uyumlu olduğunu ve Ege kıyılarında yüksek besin yükü baskısına dayanıklı bir tür olduğunu ortaya koymaktadır. *C. albida* türünün

benzer dallanma düzeni ve hücre morfolojisi nedeniyle *Cladophora sericea* ile karıştırılabileceği belirtilmiştir. Dallanma şeklindeki çeşitlilik sebebi ile bazı araştırmacılar tarafından *C. vadorum* türü ile de karıştırıldığı görülmüştür (Lee, 2008). Moleküler çalışmalar ise *C. albida* türünün monofiletik bir grup olmadığını; Kuzey Atlantik ve Pasifik'ten elde edilen suşların genetik açıdan oldukça farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Bakker ve ark., 1992). Ayrıca SSU rDNA ve ITS dizileri, *C. sericea*, *Cladophora flexuosa* ve *Cladophora capensis* türlerinin *C. albida* kladı içinde yer aldığını göstermektedir (Bakker ve ark., 1994, 1995; Breeman ve ark., 2002). Bu veriler, morfolojik olarak tek bir tür gibi görünen *C. albida* türünün moleküler düzeyde oldukça çeşitli ve karmaşık bir yapıya sahip olduğunu düşündürmektedir.

Cladophora vagabunda türleri morfolojik olarak oldukça geniş genetik çeşitliliğe sahiptir (van den Hoek, 1963). Bu çalışmada toplanan *C. vagabunda* türlerinin hücre boyutları, dallanma yapısı ve hücre şekli gibi karakteristik özellikleri literatürde belirtilen özelliklerle tutarlıdır (Tablo 3.2.5). Literatürde ifade edildiği gibi kopma ve yeniden kolonizasyon eğilimi, *C. vagabunda* türünün yayılımcı yaşam stratejisinin temel özelliği olarak ifade edilmiştir. Dolayısıyla vagabunda epiteti sadece taksonomik bir adlandırma değil aynı zamanda türün akıntılarla taşınması sonucunda yeni yüzeylerde yeniden büyüme ve kolonileşme yeteneğini de ifade etmektedir. Bu özellik türün çevresel değişikliklere uyum sağlayabilen yüksek plastisiteye sahip bir yaşam stratejisine sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu çalışma kapsamında yapılan filogenetik analizler, türün GenBank'taki referans dizileriyle yüksek benzerlik (bootstrap değerleri %93-83) gösterdiğini ortaya koymuştur.

Tablo 3.2.5. *Cladophora vagabunda* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	17-85	80-300
van den Hoek ve Chihara (2000)	20-60	70-300
Leliaert ve Boedker (2007)	(17-)25-60(-85)	80-300
Sfriso (2010)	20-28	-

Bae ve ark. (2010)	55-90	180-410
Cormaci ve ark. (2014)	17-85	80-300
Bu çalışma	30-50	70-150

Cladophora vagabunda türünün geniş bir ekolojik toleransa sahip olması türün geniş bir morfolojik çeşitlilik göstermesine sebep olmuştur. Suyun hareketi, ışık, sıcaklık ve zemin tipi gibi birçok çevresel faktör bu türün morfolojik yapılarını belirgin şekilde etkileyebilmektedir. *C. vagabunda* lagünler, hendekler ve tuzlu bataklık göletleri gibi elverişsiz koşullara yüksek derecede tolerans gösterebilen türlerden biridir; bu koşullar sıcaklık ve tuzluluk dalgalanmaları, H₂S üretimi ve oksijenin yetersiz olması gibi stres faktörlerini içerir. *C. vagabunda* türünün günlük yüksek sıcaklık (20-35°C) ve pH (8-10) dalgalanmalarına dayanabildiği, ancak ani günlük tuzluluk değişimlerine karşı hassas olduğu bilinmektedir. Öte yandan, Akdeniz lagünlerinde birkaç hafta gibi daha uzun sürelerde %6,3-19,0 arasında değişen önemli tuzluluk dalgalanmalarının yaşandığı ortamlarda *C. vagabunda* türünün çok bol miktarda gelişebildiği rapor edilmiştir (van den Hoek, 1963). Peckol ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada, *C. vagabunda* türünün ekosistemlerde baskın makroalg türlerinden biri haline gelerek *Zostera marina* türünü olumsuz etkileyerek gelişiminin gerilemesine sebebiyet verdiği belirtilmiştir. Özellikle insan kaynaklı yeraltı suyu aracılığıyla taşınan nitrojen girdilerinin artmasının, bu türün baskınlığını artırdığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada *C. vagabunda* Çanakkale, Bostanlı, Ildır, Datça ve Bozburun-2 istasyonlarında tespit edilmiştir. *C. vagabunda* türünün bulunduğu istasyonların ortalama sıcaklık değerleri 18,55-24,45°C tuzluluk değerleri ise ‰32,20-34,05 ölçülmüştür. Özellikle Çanakkale istasyonunda yüksek çinko (421.102 µg/g) ve nikel (46,66 µg/g) birikimi, türün ağır metal kirliliğine dayanıklı yapısını ve ötrofik koşullara uyum yeteneğini ortaya koymaktadır. van den Hoek'un (1963) İzmir kayıtları ile bu çalışmanın bulguları birlikte değerlendirildiğinde, *C. vagabunda* türünün Ege kıyılarında tarihsel ve güncel yayılımının süreklilik gösterdiği ve türün çeşitli çevresel baskılar altında gelişimini sürdürebildiği görülmektedir. Moleküler analizler (DNA-DNA hibridizasyonu ve nükleer rDNA ITS dizileri), geniş ve kesintisiz bir coğrafi alanda yayılım gösteren morfolojik *C. vagabunda* türünün aslında en az dört farklı soy hattı içerdiğini ortaya koymuştur (Bakker ve ark., 1995; Bot ve ark., 1990; van den Hoek ve Chihara, 2000). Bu moleküler verilerin yorumuna bağlı

olarak *C. vagabunda* tek bir tür olarak ya da bir kriptik tür kompleksi (birden fazla tür) olarak değerlendirilebilir (Leliaert, 2004). *C. vagabunda* türünün taksonomik durumu henüz netleşmemiştir ve türün birden fazla kriptik türden oluşmuş olabileceği düşünülmektedir (Boedeker ve ark., 2016; Breeman ve ark., 2002). Bu kladın tür çeşitliliğini daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koymak için daha değişken genetik belirteçlere (rDNA ITS) ihtiyaç duyulmaktadır (Zhu ve ark., 2018).

Cladophora laetevirens akropetal organizasyonun baskın olarak gözlenebildiği apikal hücreler silindirik veya hafif konik şekilleriyle ön plana çıkmaktadır. Moleküler verilerle de doğrulanan bu örnek Sfriso (2010), Leliaert ve Boedeker (2007), van den Hoek ve Chihara (2000) tarafından yapılan tanımlarla uyumludur. Yaptığımız filogenetik analizler, GenBank referans dizileri ile yüksek benzerlik ve %99'a varan bootstrap destekleri göstermiştir. Ayrıca genel itibari ile hücre boyutları da literatürde verilen değerlerle paralellik göstermektedir (Tablo 3.2.6).

Tablo 3.2.6. *Cladophora laetevirens* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	34-110	100-260
van den Hoek ve Chihara (2000)	40-100	75-250
Leliaert ve Boedker (2007)	(35-)45-75(-110)	100-260
Sfriso (2010)	50-75	-
Cormaci ve ark. (2014)	35-110	75-120
Bu çalışma	40-120	60-140

Ölçülen fizikokimyasal parametreler, *Cladophora laetevirens* türünün Ege Denizi kıyılarında farklı çevresel koşullara tolerans gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Çalışmada bu türün toplandığı istasyonlardaki ortalama sıcaklık 18,25-20.15°C, tuzluluk ise ‰28,95- 34,25 aralığında ölçülmüş; bu değerler van den Hoek (1963) tarafından bildirilen ‰17-25 tuzluluk aralığının üzerinde bulunmuştur. Bu durum *C. laetevirens* türünün yalnızca orta ve yüksek tuzluluk değerlerine yakın lagün ve haliçlerde değil, aynı zamanda daha euhalin tuzluluk değerlerine sahip açık deniz koşullarında da yayılımını sürdürebildiğini göstermektedir. Ölçülen sıcaklık değerleri ise van den Hoek (1963) tarafından bildirilen 20-35°C aralığının alt sınırına yakın *C.*

laetevirens türünün serin ilkbahar ve erken yaz koşullarında da gelişebildiğini desteklemektedir. Beş farklı istasyondan alınan örneklerin filogenetik analizi, tümünün aynı klad içerisinde toplandığını göstermiştir. Bu sonuç, morfolojik ölçümlerde görülen farklılıkların (örneğin Çandarlı ve Foça örneklerinin apikal hücre enleri (100-120 µm) üst sınıra yakın ve hatta üst sınırı aşmıştır) genetik olarak farklı türlere karşılık gelmediğini, aksine tür içi morfolojik plastisiteyi yansıttığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, filogenetik ağacın farklı coğrafi bölgelerden gelen örnekleri net bir şekilde *C. laetevirens* kladı altında birleştirmesi, türün hem morfolojik hem de ekolojik varyasyonuna rağmen genetik bütünlüğünü koruduğunu göstermektedir. Bu durum literatürde *Cladophora* türleri için sıkça vurgulanan “yüksek morfolojik plastisite” olgusunu desteklemektedir (Leliaert ve ark., 2009; van den Hoek, 1982). *C. laetevirens* türünün geniş ekolojik toleransını ve farklı çevresel baskılar altında gelişimini sürdürebilme yeteneğini ortaya koymakta aynı zamanda filogenetik açıdan homojen bir yapıya sahip olduğunu, yani çalışmada gözlenen morfolojik varyasyonun genetik çeşitlenmeye değil çevresel koşullara bağlı olduğunu göstermektedir.

Cladophora dalmatica türü %17-25 arası orta derecede tuzluluk değerlerine ve geniş ekolojik koşullara tolerans gösterebildiği, korunaklı lagün ve durgun sularda yoğun, kısa boylu halatlar oluşturabildiği, dalgalı veya açık ortamlarda ise morfolojisinin değişkenlik gösterdiği bildirilmektedir (Feldmann, 1937; van den Hoek, 1963). Türün apikal ve terminal hücrelerinin belirgin derecede kısa veya kalınlaşmış olabileceği, yoğun sporulasyon altında morfolojinin önemli ölçüde değişebileceği belirtilmiştir (van den Hoek, 1963). Bu çalışmada *C. dalmatica* Bostanlı, Dikili, Güllük, Ildır, Bodrum, Foça, Bozburun ve Seferihisar istasyonlarında saptanmıştır. Ölçülen apikal hücre genişliği 20-80 µm, apikal hücre uzunluğu ise 100-900 µm arasında değişmiş; bu geniş varyasyon, literatürde bildirilen morfolojik esneklikle uyumlu bulunmuştur. Dikili, Güllük ve Ildır gibi istasyonlarda apikal hücre boylarının diğer istasyonlardan alınan örneklerle kıyasla daha büyük ölçülere ulaşması, korunaklı ve düşük akıntılı ortamlarda türün daha uzun hücreli form geliştirdiğini göstermektedir. Fizikokimyasal parametreler incelendiğinde; *C. dalmatica* türünün bulunduğu istasyonlarda sıcaklık değerleri 17,65°C (Saros Körfezi) ile 21,85°C (Bozburun-1) arasında, tuzluluk değerleri ise %30,6-34,6 arasında ölçülmüştür. Bu değerler, türün literatürde belirtilen %15-25 (polihalin) tuzluluk toleransını aşarak daha yüksek tuzluluk (euhalin) koşullarına da uyum sağlayabildiğini göstermektedir.

Sıcaklık aralığı ise türün ılıman ve sıcak iklim koşullarında da gelişebileceğini doğrulamaktadır. Sfriso (2010) tarafından bildirilen soluk yeşil renk ve akropetal büyüme özellikleri bu çalışmada da doğrulanmıştır. Ayrıca, *C. dalmatica* türünün bazal rizoidal tutunma yapılarıyla kayalık veya sert zeminlere tutunarak ya da serbest şekilde kümeler oluşturarak gelişebildiği bildirilmiştir. Bu özellik, türün farklı çevresel koşullara uyum sağlama yeteneğini açıkça göstermektedir (Tablo 3.2.7). Özellikle Bostanlı ve Foça'daki psödodikotomik dallanma ve rizoid oluşumu, epilitik veya epifitik yaşam formlarını desteklemektedir; Seferihisar'daki geniş kavisli apikal hücre morfolojisi ise çevresel baskılara verilen morfolojik yanıtın önemli bir göstergesidir.

Tablo 3.2.7. *Cladophora dalmatica* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (μm)	Ana hücre eni (μm)
van den Hoek (1963)	(13,5-19)-(47-74)	60-150
Leliaert ve Boedeker (2007)	13-75	60-150
Bae ve ark. (2010)	38-40	190-280
van den Hoek ve Chihara (2000)	15-26	60-140(-220)
Bu çalışma	20-40	100-150

Bu bilgiler doğrultusunda *C. dalmatica* türünün Ege Denizi'nde geniş morfolojik ve ekolojik varyasyon göstererek tarihsel ve güncel literatür kayıtlarıyla tutarlı şekilde gelişimini sürdürebildiğini ortaya koymaktadır. Bazal hücrelerin eni 60-200 μm arasında değişirken, uzunluğu 400-1050 μm 'ye kadar çıkmaktadır. Hücre duvarlarının inceliği ise çevresel faktörlere duyarlı bir yapıyı işaret etmektedir. Sonuç olarak, türün morfolojik ve üreme stratejileri, çevresel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilecek olsa da genel karakteristikler korunmaktadır. McMahon ve ark. (1997) tarafından ötrofikasyon indikatörü olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca türün yüksek besin tuzu içeriğine sahip ortamlara karşı dayanıklı olduğunu ve bu koşullarda artış gösterebileceği bildirilmiştir. Bu çalışmada *C. dalmatica* İzmir Körfezi gibi yüksek amonyum azotu ve fosfor yüküne sahip istasyonlarda gözlemlenmiştir. Özellikle İzmir-Bostanlı istasyonunda ölçülen yüksek fosfat (28,46 $\mu\text{g/L}$)

konsantrasyonları, literatürde belirtilen ötrofikasyon koşullarına uyum sağladığı bilgisini destekler niteliktedir.

Bu çalışmada *Cladophora hutchinsiae* türü Çandarlı, Dikili, Bozcaada, Çandarlı ve Datça istasyonlarından toplanmıştır. Apikal hücre eni 80-120 µm, apikal hücre boyu ise 300-750 µm aralığında ölçülmüştür. Bu değerler, van den Hoek (1963) ve Leliaert ve Boedeker (2007) tarafından bildirilen morfolojik varyasyon sınırlarıyla uyumlu olmakla birlikte, bazı örneklerde (Bozcaada ve Çandarlı) apikal ve bazal hücrelerin literatürdeki ortalama değerlerin üzerine çıktığı gözlenmiştir (Tablo 3.2.8). Ayrıca apikal hücrelerin ovalden hafif silindirik forma kadar çeşitlilik göstermesi ve yan dallarda tokmak benzeri şekil değişiklikleri göstermesi, morfolojik plastisitenin açık bir göstergesidir. Bunun yanında Bostanlı istasyonundan alınan örneklerin apikal hücre eni 20-25 µm boyu ise 110-140 µm eninde ölçülmüştür. Bu ölçüler literatürde belirtilen değerlerin oldukça altında yer almasına rağmen yaptığımız filogenetik analizlerde GenBank referans dizilerle yüksek benzerlik göstermiş ve %86-92 bootstrap değerleri ile tür düzeyinde güçlü bir destek kazanmıştır. Örneklerimizde apikal ve interkalar hücre bölünmeleriyle büyüme, dalların oblik kesitli hücre duvarlarıyla psödodikotomik dallanma göstermesi, hücre başına 2-3 dalın oluşması ve kloroplastların yuvarlak şekilli olması gibi özellikler; van den Hoek (1963), Leliaert ve Boedeker (2007) ve Cormaci ve ark. (2014) tarafından yapılan tanımlamalarla tamamen uyumludur. *C. hutchinsiae* türünün ekolojik toleransının sınırlı olduğu, tuzlu sulara iyi adapte olabildiği ancak acı su ortamlarına dayanamadığı bilinmektedir (van den Hoek, 1963). *C. hutchinsiae* littoral bölgelerde ve kayalık kıyılarda yaygın olmakla birlikte, gölgeli ve korunaklı ortamlarda yoğun popülasyonlar oluşturabilir. Sıcaklık toleransının yüksek olduğu ve 3-30°C arasında değişen sıcaklıklara dayanabildiği bildirilmiştir. Öte yandan, türün tuzluluk toleransı *Cladophora rupestris* gibi türlere kıyasla oldukça düşüktür; *C. rupestris* tatlı suda ve yüksek tuzlulukta gelişebilirken, *C. hutchinsiae* yalnızca denizel koşullarda (euhalin) sağlıklı gelişim gösterebilmektedir (van den Hoek, 1963).

Tablo 3.2.8. *Cladophora hutchinsiae* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (μm)	Ana hücre eni (μm)
van den Hoek (1963)	90-195	240-400
Leliaert ve Boedker (2007)	90-195	240-400
Sfriso (2010)	95-200	240-400
Cormaci ve ark. (2014)	90-200	240-450
Bu çalışma	20-140	100-150

Fizikokimyasal çevre koşulları açısından türün bulunduğu istasyonlarda sıcaklık 18-21°C, tuzluluk değerleri ise ‰31,8-34,6 (euhalin) arasında ölçülmüştür. Bu değerler *C. hutchinsiae* türünün Akdeniz ve Ege kıyılarında denizel ortamda sınırlı fakat stabil tuzluluk koşullarını tercih ettiği bilgisini kanıtlar niteliktedir. pH değerleri ise genel olarak 8,0-8,3 aralığında olup, türün optimum pH gereksinimiyle örtüşmektedir. Ayrıca literatürde yer alan moleküler veriler *C. hutchinsiae* ve *Cladophora lehmanniana* arasında çok yakın bir filogenetik ilişki olduğunu ve bu iki taksonun aslında aynı türü temsil edebileceğini öne sürmektedir (Boedeker ve ark., 2016). Bu veriler genel olarak *C. hutchinsiae* türünün morfolojik varyasyonları ve ekolojik gereksinimleri açısından literatürle tutarlılık göstermektedir.

Bu çalışmada incelenen *Cladophora rupestris* koyu yeşil, sert tallus ve ana eksen boyunca psödodikotomik dallanma şekli dalların apikal kutuptan yataya yakın eklenmesi ve eğri bir hücre duvarı aracılığıyla psödodikotomik dallanmayı oluşturmaları gibi özellikleri literatürle uyumludur (Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963). Hücre çeperlerinin kalın ve lamelli yapısı, son dallarda 5-10 μm , ana ekseninde ise 50 μm 'ye kadar olan kalınlık değerleri, van den Hoek (1963)'un kalın-lamelli çeper vurgusuyla uyumludur. Ölçtüğümüz apikal hücre eni 50-90 μm , boyu 100-320 μm , ana hücre eni 90-150 μm (genç bitkilerde 100-130 μm) ve terminal hücre eni 50-75, boyu 150-250 μm aralıkları, Leliaert ve Boedeker (2007) ve van den Hoek (1963) tarafından açıklanan verilerle uyumludur. Ayrıca genç talluslarda daha ince çeper varlığı, van den Hoek (1963) tarafından ifade edildiği şekilde gelişim evresine bağlı kalınlaşma eğilimiyle tutarlıdır. Ekolojik açıdan türün Bostanlı, Ildır, Seferihisar ve

Dikili istasyonlarıyla sınırlı olarak kaydedilmesi, Ege kıyılarında göreceli olarak dar bir dağılıma sahip olduğuna işaret etmektedir. Elde edilen sıcaklık (19,3-20,05°C) ve tuzluluk (‰32,20-33,45) aralıkları, türün ılıman ve normal denizel (euhalin) koşulları tercih ettiğine dair önceki raporları doğrulamaktadır (Kraft, 2000; Papenfuss, 1964). Bununla birlikte Ildır istasyonunda *Cladophora prolifera* üzerinde epifit olarak gelişim göstermesi, türün farklı substratlara uyum yeteneğini göstermektedir.

Cladophora coelothrix yoğun dallanmış, genellikle düzensiz dallanmalar içeren filamentlerden oluşur (Leliaert, 2004; van den Hoek, 1963). Filamentin bir zemine tutunmasını sağlayan dallanmış ya da dallanmasız rizoidlerden çıkan kısa kıvrımlı bazal filamenter, yuvarlak uçlu silindirik yapılı apikal hücrelerin varlığı, birçok hücrenin bazal kısmından rizoid uzantılarının varlığı gibi karakteristik özellikler örneklerimizle uyumludur. van den Hoek (1963), Leliaert (2004) tarafından belirtilen apikal hücre boyutları ile bu çalışma bulguları arasında genel itibari ile uyum vardır (Tablo 3.2.9).

Tablo 3.2.9. *Cladophora coelothrix* türünde hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	(55-85)-(165-215)	90-275
van den Hoek ve Chihara (2000)	65-120	65-170
Bu çalışma	55-130	80-170

Cladophora coelothrix gölgeyi seven ekolojisiyle bilinen bir türdür ve Atlantik'ten Akdeniz'e kadar geniş ortamlarda gelişme eğilimi göstermektedir (van den Hoek, 1963). Ayrıca *C. coelothrix* türünün haliçlere ve düşük tuzluluk (‰18'ye kadar) bölgelerine uyum sağlama yeteneğinin oldukça yüksek olduğu ifade edilmiştir (van den Hoek, 1963). Çalışma istasyonlarından kaydedilen ortalama sıcaklık 19,3-19,6°C, pH 8,14-8,15 ve ‰32,2-33,45 (euhalin) tuzluluk değerlerine sahip nispeten korunaklı ortamlarda bulunmuş olması türün literatürde tanımlanmış özellikleri ile uyumludur. Bu çalışmada tespit edilen *C. coelothrix* örnekleri, Akdeniz'de dalgalara açık veya gölgeli bölgelerde su yüzeyine yakın alanlarda yaygın olarak gözlenen

ekolojik özelliklerini (Feldmann, 1937) sergilemiştir. Ayrıca literatürde bildirilmiş olan düşük büyüme hızı ve filamentin bazal kısımlarında rizoidal uzantıların bulunması gibi karakteristik özellikler, örneklerimizde de gözlenmiş ve *C. coelothrix* türünün bu istasyondaki varlığını desteklemiştir (van den Hoek ve Chihara, 2000). Bu bulgular Ege Denizi'ndeki mevcut fizikokimyasal koşulların, türün Akdeniz ve Atlantik'te bildirilen geniş ekolojik toleransına uygun olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada Bozburun-2 istasyonundan toplanan *Cladophora patentiramea* örnekleri morfolojik özellikleriyle literatürde verilen tanımlayıcı özellikler ile büyük ölçüde uyumludur. Bu çalışmada toplanan *C. patentiramea* örneklerinin tallus boyunun yaklaşık 2 cm olduğu ve yaklaşık 4,5-5 cm eninde yoğun kümeler olduğu gözlenmiştir. Bu durum, Coppejans ve ark. (2017)'nin *C. patentiramea* için verdiği yaklaşık 5 cm çapındaki yoğun yastık tanımıyla örtüşmektedir. Apikal hücre değerleri genç bireylerde 50-60 µm eninde ve 600-650 µm uzunluğunda, yaşlı hücrelerde ise 135-200 µm eninde ve 1,8 mm uzunluğunda olduğu tespit edilmiştir. Bu tür için Coppejans ve ark. (2017)'nin genç bitkiler için apikal hücre eninin 50-100 µm, yaşlı bitkilerin talluslarının ise 320 µm'ye kadar ulaşabildiğini belirtmiştir. Bu çalışmada *C. patentiramea* ana eksen hücrelerinin 200-230 µm en ve 1.3 mm uzunlukta olduğu görülmüş olup, bu durum Coppejans ve ark. (2017) tarafından bildirilen 200-320 µm çaplı kalın duvarlı hücrelerle paralellik göstermektedir. Ayrıca terminal hücrelerin eni 120-160 µm eninde ve boyu ise 300-500 µm uzunluk değerleri ve apikal kısımlarda dalların çoğunlukla unilateral gelişim göstermesi durumu Coppejans ve ark. (2017)'nin tanımı ile uyumludur. Bu çalışmada incelediğimiz örneklerin hücre duvarı kalınlıkları genç bitkilerin apikal hücrelerinde 1-2 µm, yaşlı tallusların apikal hücrelerinde 10 µm, ana eksen hücrelerinde ise 7-8 µm eninde ölçülmüştür. Bu sonuçlar, Coppejans ve ark. (2017) ifade ettiği "kalın duvarlı hücreler" ifadesi ile örtüşmekte olup apikal ve bazal hücreler arasında belirgin kalınlık farklılıklarının bulunduğunu göstermektedir. Yan dalların tabanında enine duvar oluşumunun gecikmesi durumu ise hem bu çalışma materyalinde gözlenmiş hem de Coppejans ve ark. (2017)'nin vurgulamış olduğu ortak olarak gözlenen karakteristik bir durumdur. Ekolojik açıdan tür, Bozburun-2 istasyonunda düşük gelgit seviyesinde, yatay kayalık zeminlere epilitik olarak ve *Spyridia filamentosa* ile birlikte bulunmuştur. Coppejans ve ark. (2017) türün epilitik olarak, düşük gelgit zonunda, sürekli dalga etkisine maruz ortamlarda bulunduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda Bozburun-2 örneğimizin

ekolojik özellikleri de literatürde bildirilen habitat tercihleriyle tutarlıdır. Sonuç olarak Bozburun-2’den toplanan *C. patentiramea* örnekleri gerek hücre boyutları gerekse ekolojik tercihleri bakımından literatürdeki tanımlarla uyumlu görünmektedir.

Bu çalışmada *Cladophora sericea* türüne ait apikal hücre enleri 15-40 µm, boyları ise 50-300 µm arasında ölçülmüş olup, bazı örneklerde psödodikotomik veya psödotrikotomik dallanma ve interkalar büyümenin baskınlığı dikkat çekmiştir. Literatürde *C. sericea* türünün geniş ekolojik toleransa sahip olduğu, güçlü dalga hareketine maruz kalan bölgelerde kısa (5 cm’ye kadar) ve kıvrımlı uçlu, korunaklı alanlarda ise 50 cm’ye kadar uzayabilen, dallanma formunun değişken olması sebebi ile düzenli ya da düzensiz talluslar oluşturabildiği belirtilmiştir (van den Hoek, 1963). Apikal hücreler genellikle belirgin biçimde sivridir ve kısa dallarda dikenimsi bir görünüm oluşturmuştur. Hücre eni, uzunluğu ve duvar kalınlığı gibi ölçümler literatürle büyük oranda uyum göstermektedir (Tablo 3.2.10).

Tablo 3.2.10. *Cladophora sericea* türünde hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	(15-21,5)-(50-65)	55-170
Leliaert ve Boedker (2007)	15-65	55-170
Bu çalışma	15-40	55-170

Fizikokimyasal veriler değerlendirildiğinde, istasyonların ortalama sıcaklık değerleri 18,25-21,85°C, tuzluluk değerleri ‰28,95-34,60, pH değerleri 7,99-8,31 arasında ölçülmüştür. Özellikle Çanakkale ve Güllük gibi istasyonlarda pH’nın 8.20’nin üzerinde ve tuzluluk değerinin ‰33-34 seviyesinde olması, van den Hoek (1963) tarafından belirtilen *C. sericea* türünün geniş tuzluluk toleransı ve değişken tuzluluk ortamlarında başarılı gelişimiyle uyumludur. Thybo-Christesen ve ark. (1993) *C. sericea* türünün besin tuzlarının artışıyla paralel olarak kısa sürede yüksek biyokütleler oluşturabildiği ve epifitik olarak yaygınlaştığı ve hatta diğer türlerin gelişimini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Thybo-Christesen ve ark., 1993). Bu özellik, türün aşırı gelişme potansiyeline işaret etmektedir (Smith ve ark., 2005). Sericea kelimesi türün pürüzsüz, parlak görümlü ve yumuşak dokulu filament morfolojisini ifade etmektedir (Stearn, 1983). Bu özellik, düşük hidrodinamik koşullarda gelişen esneklik

odaklı morfolojik plastisite ile ilişkilendirilebilir. Tüm bu elde edilen bilgiler doğrultusunda *C. sericea* türünün Ege kıyılarında yaygın olarak dağılım gösterdiğini, değişken sıcaklık ve tuzluluk koşullarında gelişebildiğini ve morfolojik varyasyonlarının çevresel faktörlerle şekillendiğini göstermektedir. Ayrıca DNA verileriyle desteklenen son çalışmalar, bu türün *Cladophora albida* ve *Cladophora flexuosa* gibi taksonlarla yakın filogenetik ilişki taşıdığını göstermektedir (Bakker ve ark., 1995; Breeman ve ark., 2002). Bu durum, türün morfolojik çeşitliliğiyle birlikte taksonomik karmaşıklığını da ortaya koymaktadır.

Cladophora batterisii çok sabit bir morfolojiye sahiptir ve kolayca tanınabilir. Dalgaların etkisine maruz kalan bölgelerden toplanan *Cladophora albida* örneklerine hafif bir benzerlik gösterdiği için Crouan ve Crouan (1867) tarafından *Cladophora refracta* adıyla tanımlanmıştır ve bu isim bu tip *C. albida* bitkileri için sıkça kullanılmıştır. Hamel (1929), süngerimsi, aegagropiloid yapısı nedeniyle bu türü *Cladophora botryoides* türünün (*Cladophora liebezeitii* türünün bir sinonimi) altına yerleştirmiştir. Ancak *C. batterisii*, *C. liebezeitii* türünün aksine rizoidler ve disk şeklindeki tutunma organlarından (rizoid) yoksundur (van den Hoek, 1963). Bu çalışma materyalini oluşturan *C. batterisii* örneklerinde gözlemlenen morfolojik özellikler, *C. batterisii* türünün karakteristik aegagropiloid formunu desteklemektedir. van den Hoek (1963) ve Leliaert ve Boedeker (2007) tarafından tanımlanan yoğun kıvrımlı, birbirine geçmiş, sert yapılı tallus yapısı ile büyük oranda örtüşmektedir. İnterkalar büyüme, dik açılı dallanma ve kalın hücre duvarları gibi ayırt edici özellikler, türün *Cladophora sericea* gibi daha gevşek yapılı formlardan kolayca ayrılmasını sağlamıştır. Ayrıca apikal hücre çapları literatürde bildirilen değerlerle uyumlu olarak 40-65 µm aralığında ölçülmüştür (Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963) (Tablo 3.2.11).

Tablo 3.2.11. *Cladophora batterisii* türünde hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	40-65	90-150
Leliaert ve Boedeker (2007)	40-75	90-150
Cormaci ve ark. (2014)	40-75	90-150
Bu çalışma	40-50	70-80

Bu çalışmada *Cladophora batterisii* Çeşme istasyonunda tespit edilmiştir; burada sıcaklık 20,15°C, pH 8,22 ve tuzluluk ‰34,25 olarak ölçülmüştür. Bu parametreler, *C. batterisii* türünün van den Hoek (1963) tarafından belirtildiği gibi dalgalanmaların sınırlı olduğu, nispeten sabit tuzluluk ve sakin ortamlarda gelişme yeteneğiyle uyumludur. Türün rizoid oluşturmada kaya ve *Zostera* rizomlarına gevşek şekilde dolanarak tutunması, morfolojik sabitliğini koruyarak kendine özgü habitatlara adaptasyon kabiliyetini ortaya koymaktadır (van den Hoek, 1963).

İlk kez Hudson (1762) tarafından *Conferva pellucida* olarak tanımlanmış, daha sonra Kützinger tarafından *Cladophora* cinsine aktarılmıştır. Çalışma istasyonlarından toplanan *Cladophora pellucida* örnekleri, koyu yeşil ve fırçamsı tallus yapısı ile literatürde tanımlanan *C. pellucida* morfolojisiyle uyum göstermektedir (Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963). Özellikle yalnızca apikal hücre bölünmesiyle gerçekleşen büyüme, dalların akropetal dizilimi ve keskin açılarla gerçekleşen dallanma yapısı tür için ayırt edici olup, literatürdeki tanımlamalarla örtüşmektedir. Hücre boyutları ve duvar kalınlıkları da tanımlanan aralıklar içindedir (Tablo 3.2.12). Hücre boyutları, hücre duvarı kalınlığı ve akropetal özellikler, *C. pellucida* türünün ayırt edilmesini kolaylaştıran temel kriterlerdir.

Tablo 3.2.12. *Cladophora pellucida* türünde hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Bazal hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	(90-145)-(110-255)	400-600
Leliaert ve Boedker (2007)	55-255	250-600
Cormaci ve ark. (2014)	55-255	250-500
Bu çalışma	150-160	160-170

van den Hoek (1963) tarafından ve diğer kaynaklarda *Cladophora pellucida* türünün dalga hareketine maruz kalan ancak tamamen korunaklı olmayan, gölgeli ve yarı gölgeli habitatlarda yaygın olduğu, deniz mağaralarına yakın alanlarda, kaya oyuklarında gelişebildiği belirtilmiştir. Ayrıca Akdeniz’de *C. pellucida* türünün 15-70 m derinliğe kadar inebildiği ve daha derin su bitkilerinin sıklıkla sadece birkaç dal taşıyan kısa bazal eksenlere indirgenmiş halde bulunduğu rapor edilmiştir. Türün düşük sıcaklık ve tuzluluk değişimlerine karşı toleransının da sınırlı olduğu; yapılan

deneylerinde -2°C’de öldüğü, 3-30°C sıcaklık aralığında yaşadığı bildirilmiştir (van den Hoek, 1963). Bu çalışmada örneklerin toplandığı Çeşme istasyonunda ortalama sıcaklık 20,15°C, ortalama pH 8,22 ve ortalama tuzluluk değeri ise ‰34,25 olarak ölçülmüştür. Bu değerler *C. pellucida* türünün literatürde tarif edilen klasik deniz suyu koşullarında (euhalin) (yaklaşık ‰35) ve ılımlı sıcaklıklarda gelişme gereksinimiyle büyük ölçüde uyumludur. Ayrıca Çeşme istasyonunda dalgalı ve görece yarı korunaklı habitatlar bulunması, van den Hoek (1963) ve Feldmann (1937) tarafından belirtilen türün ekolojik tercihlerini desteklemektedir.

Çalışma istasyonlarından toplanan *Cladophora prolifera* örnekleri sert yapılı, koyu yeşil renkli kümelenmiş dallar içermesi ve halkasal rizoid yapısı ile karakteristik bir morfoloji sergilemiştir. Ayrıca çalışma materyalimizi oluşturan *C. prolifera* türlerinin apikal hücre eni (170-180 µm) ve boyu (180-350 µm) bakımından da literatürde verilen ölçülerle uyumludur (Tablo 3.2.13). Morfolojik uyumunun yanı sıra bu çalışmada E1 kodu ile temsil edilen *C. prolifera* örneği filogenetik analizler sonucunda GenBank’taki referans diziler ile yüksek benzerlik gösterdiği ve %100’e ulaşan bootstrap desteği sunduğu görülmüştür. Türün daha çok sublitoral kuşakta, gölgeli alanlara eğilim göstermesi ve rizoidleriyle kum kaplı kayalara tutunması, literatürde tanımlanan habitat tercihleriyle örtüşmektedir (Cormaci ve ark., 2014; Leliaert ve Coppejans, 2003; van den Hoek ve Womersley, 1984). *C. prolifera* türünün ekolojik toleransının nispeten dar olduğu bildirilmiştir. Atlantik kıyılarında, sığ kıyılarda kuzeye bakan dik kayalıklarda kaya havuzlarında ve sublitoral bölgede gelişim gösterir. Akdeniz kıyısında, Banyuls civarında Feldmann (1937) tarafından, su yüzeyine yakın gölgeli ortamlarda, nispeten korunaklı veya hafif dalgalı koşullarda bulunduğu fakat 15-20 m derinliklerde de görülebildiği bildirilmiştir. Napoli’de *Posidonia* yataklarında 30 m derinliğe kadar, hatta Funk (1955) tarafından 70 m derinlikten bile kaydedilmiştir (van den Hoek, 1963). Ollivier (1929) *C. prolifera* türünün gölgeli alanları tercih ettiğini fakat orta derinlikte güneş ışınlarının tam olarak ulaştığı ortamlarda da gelişebileceğini belirtmiştir. Türün özellikle yoğun sedimentlerin olduğu çok korunaklı alanlarda iyi geliştiği bildirilmiştir (van den Hoek, 1963). Lapointe ve O’Connell (1989) *C. prolifera* türünün Bermuda’da fosfor sınırlı, kapalı denizel sistemlerde yoğun biyokütleler oluşturduğu ve bu artışın çevresel ötrofikasyonun önemli bir göstergesi olduğunu ifade etmişlerdir. *C. prolifera* türünün 5-100 cm kalınlığa ulaşan geniş, serbest yüzen alg kümeleri oluşturduğu; bu kümelerin

metabolik faaliyetleri ile birlikte oksijenin hızlı tükenmesine yol açarak bentik fauna çeşitliliğini olumsuz etkilediği bildirilmiştir. *C. prolifera* türünün büyüme ve fotosentez hızında azot (N) ve fosfor (P) gibi besin elementlerindeki artış her zaman doğrudan ve belirgin bir yanıt oluşturmamaktadır. Bach ve Josselyn (1978) ile von Bodungen ve ark. (1982) tarafından yapılan çalışmalarda, bu türün besin tuzlarının artışına verdiği yanıtın fizyolojik olarak karmaşık olduğu, özellikle ışığın sınırlayıcı olduğu koşullarda alglerin kısa süreli besin artışlarına verdikleri tepkilerin geçici kalabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmada *C. prolifera* örnekleri, Saros, Gökçeada, Çandarlı, Ildır gibi çeşitli istasyonlardan elde edilmiştir. Bu istasyonlarda ölçülen fosfat değerleri 12,60-14,19 mg/L ve amonyum azotu değerleri ise 1,73-3,92 mg/L olarak ölçülmüştür. Ancak, söz konusu türün yayılımının sınırlı kalması, yukarıda belirtilen fizyolojik karmaşıklığı desteklemektedir. Dolayısıyla *C. prolifera* türünün yalnızca besin konsantrasyonlarına değil, aynı zamanda ışık şiddeti ve miktarına ve diğer çevresel etkenlere de duyarlı olduğu ve bu parametrelerin etkileşiminin türün gelişimi üzerinde belirleyici olabileceği düşünülmektedir. Örnekleme alanlarında özellikle deniz çayırının varlığı da dikkat çeken bir başka husustur. Biebl (1939) tarafından yapılan deneylerde *C. prolifera* türünün sıcaklık ve osmotik direncinin *Cladophora albida* türüne göre düşük olduğu gösterilmiştir. *C. prolifera* deniz suyunun 0,1-2 kat konsantre halinde 24 saat hayatta kalabilmiş (*C. albida* 0,1-3 kat konsantrasyon toleransına sahipken) 30°C sıcaklıktaki suda 12 saat dayanabilmiştir (*C. albida* 35°C’de 12 saat hayatta kalabilmiştir). Ancak -7°C’de donmaya maruz kaldığında hayatta kalamadığı rapor edilmiştir. *C. prolifera* türünün morfolojisi oldukça sabittir ve çevresel koşullara bağlı olarak belirgin morfolojik değişiklikler göstermez (van den Hoek, 1963). Moleküler filogenetik çalışmalar, *C. prolifera* türünün Siphonocladales kladı içinde konumlandığını ve bu grupta *Cladophora aokii*, *Cladophora coelothrix*, *Cladophora socialis*, *Cladophora liebethuthii*, *Cladophora catenata* ve *Cladophora sibogae* gibi diğer *Cladophora* türleriyle yakın akraba olduğunu ortaya koymaktadır (Bakker ve ark., 1994; Leliaert ve ark., 2003). Filogenetik çalışmalar özellikle *C. prolifera* türünün Japonya’ya özgü *C. aokii* ile çok yakın bir filogenetik ilişki taşıdığı gösterilmiştir (Leliaert ve ark., 2007). Bu moleküler veriler, *C. prolifera* türünün morfolojik sabitliğine rağmen taksonomik olarak geniş bir akrabalık grubunun parçası olduğunu ve farklı coğrafyalarda genetik yakınlık gösteren popülasyonlara sahip olabileceğini düşündürmektedir (Leliaert, 2004).

Tablo 3.2.13. *Cladophora prolifera* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	120-200	330-650
van den Hoek ve Chihara (2000)	120-220	200-300
Leliaert (2004)	90-130	200
Cormaci ve ark. (2014)	90-200	300-650
Bu çalışma	170-180	180-350

Cladophora glomerata farklı ortamlarda büyüme şekli ve yapısal çeşitliliği ile dikkat çekmektedir. Bu çalışmada toplanan örnekler, parlak yeşilden koyu yeşile kadar değişen renklerde, yoğun ya da seyrek dallanmış ipliksi talluslara sahiptir. *C. glomerata* genellikle belirgin akropetal organizasyon ve baskın apikal büyüme gösterse de özellikle akıntılı ortamlarda interkalar büyümenin de etkili olduğu düzensiz yapılar sergileyebilir. Hücre eni ve duvar kalınlığı açısından geniş varyasyon gözlenmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda *C. glomerata* türünün hem sabit hem de yüzer formlar şeklinde gelişebildiği görülmüştür ve bu durum çevresel faktörlere karşı morfolojik esneklik sergileyebilen bir tür olduğunu ortaya koymaktadır (van den Hoek, 1963; Cormaci ve ark., 2014). Özellikle hücre eni ve uzunluk/genişlik oranlarının geniş aralıklarda değişmesi, bu türün ayırt edici ancak değişken yapısal özelliklerinden biridir (Tablo 3.2.14).

Tablo 3.2.14. *Cladophora glomerata* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	(21-31)-(58-91)	100-275
Leliaert ve Boedker (2007)	19-91	150µm'ye kadar
Bae ve ark. (2010)	35-50	6-9 katı
Bu çalışma	50-100	150µm'ye kadar

Cladophora glomerata van den Hoek (1963) tarafından en geniş ekolojik varyasyona sahip *Cladophora* türlerinden biri olarak tanımlamıştır. *C. glomerata* hızlı akıntılı ve dalgalı bölgelerde sert zeminlere tutunabildiği gibi sakin sularda serbest yüzen yığınlar da oluşturabildiği ifade edilmiştir. van den Hoek (1963) *C. glomerata* popülasyonlarının farklı coğrafi bölgelerde önemli ölçüde değişken çevresel

toleranslar sergilediğini ve bunun ekotipik farklılaşmanın bir göstergesi olabileceğini öne sürmüştür. Özellikle Baltık Denizi'nde ‰5-17 tuzluluk aralığında yayılım gösterebilen popülasyonların, Britanya Adaları'ndaki daha düşük tuzluluk toleranslı popülasyonlardan farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca, düşük pH (<7,1-7,8) ve yüksek alkalinite gibi kimyasal koşulların türün büyümesini sınırlayabileceği, dolayısıyla pH ve tuzluluk gibi parametrelerin *C. glomerata* türünün dağılımını ve ekolojik başarısını şekillendiren önemli çevresel etkenler olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada *C. glomerata* Çeşme, Çanakkale, Dikili ve Bozburun-2 istasyonlarında tespit edilmiştir. Fizikokimyasal analizler, türün geniş toleransını destekler niteliktedir. Bu çalışma istasyonlarda tuzluluk ‰31,8-34,25 (euhalin) aralığında ölçülmüş ve bu değerler, van den Hoek (1963) tarafından bildirilen Baltık'taki düşük tuzluluk toleransını aşmakla birlikte, türün daha yüksek tuzluluklarda da gelişebildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, *C. glomerata* türünün Ege Denizi gibi daha tuzlu ortamda farklı ekotiplere sahip olabileceğini düşündürmektedir. Çalışma istasyonlarımızda ölçülen 18,35-24,45°C aralığı, türün soğuk-ılıman karaktere (Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963) uygun olmakla birlikte, daha sıcak koşullarda da hayatta kalabileceğini göstermektedir. Bu da türün termal toleransının genişliğine işaret eder. İstasyonlarda pH değerleri 7,98-8,31 arasında; bu aralık, van den Hoek'un (1963) *C. glomerata* türünün pH 7,1-7,8'den düşük ortamlarda gelişiminin sınırlanabileceğini belirttiği eşiğin üstündedir ve bu çalışmadaki ortamların tür için uygun pH koşullarına sahip olduğunu gösterir. Oksijen seviyelerinin 6,8-9,6 mg/L aralığında ölçülmesi, akıntılı ve dalgalı ortamlarda türün gelişebildiğini desteklemektedir; zira *C. glomerata* türünün oksijen bakımından zengin habitatlarda büyümeye yatkın olduğu bilinmektedir (van den Hoek, 1963). *C. glomerata* türünün büyük biyokütleler oluşturma kapasitesi ve çözünmüş oksijen tüketimine neden olan mikrobiyal ayrışma süreci, özellikle ötrofik ortamlarda önemli ekolojik tehditler doğurabilmektedir (Gubelit, 2009). Karakteristik olarak ötrofik sularda baskın tür olması (Whitton, 1970) kirlilik toleransının yüksek olduğunu gösterir niteliktedir. Hayakawa ve ark. (2012) *C. glomerata* türünün tespit edilen varyant çeşitliliğinin türün adaptasyon kapasitesinin oldukça yüksek olduğunu ortaya koyduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada gözlemlenen *C. glomerata* örnekleri gelecekte ötrofikasyon eğilimindeki bölgelerde izlenmesi gereken türler arasında değerlendirilebilir. Türün kirlilik toleransının yüksek olması, bir biyolojik gösterge olarak kullanım potansiyelini de gündeme getirmektedir. Morfolojik bulgular

doğrultusunda terminal hücrelerin kıvrımlı yapısı, bazal hücrelerin kalın duvarlı olması ve apikal hücre boyutlarının (230-700 µm) geniş aralıkta değişmesi, *C. glomerata* türünün literatürde tarif edilen yüksek morfolojik varyasyonunu (Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963) (Tablo 4.2.12) doğrulamaktadır. Bu varyasyon, farklı istasyonlarda farklı çevresel koşulların etkisiyle ortaya çıkmış olabilir ve ekotipik farklılaşmanın yerel düzeyde işlediğine dair önemli bir kanıt olarak değerlendirilebilir. Sonuç olarak, bu çalışmada *C. glomerata* türünün normal denizel koşullarda (euhalin), geniş sıcaklık aralıkları ve farklı oksijen düzeylerinde gelişebileceğini ortaya koymaktadır. Bu durum, türün ekolojik esnekliğini ve farklı habitat koşullarına uyum sağlama kapasitesini vurgulamaktadır (van den Hoek, 1963).

Cladophora echinus genellikle koyu yeşil renkli, ponpon benzeri yapılar halinde, yoğun ve düzensiz dallanmış talluslarıyla bilinmektedir. Bu çalışmada rastlanan örneklerde, hücrelerin çomak şeklinde olması, kalın hücre duvarları ve rizoidlerden yeni sürgünlerin gelişmesi gibi tipik morfolojik özellikler gözlemlenmiştir. Ana ekseninde yer alan hücrelerin hücre duvarları belirgin şekilde kalındır (35-40 µm) ve bu da türe oldukça sert ve dayanıklı bir yapı kazandırmaktadır. Bu özellikler *C. echinus* türünün literatürde tanımlanan karakteristik morfolojisiyle uyumludur (van den Hoek 1963; Cormaci ve ark., 2014) (Tablo 3.2.15). Özellikle düzensiz dallanma, interkalar hücre bölünmeleriyle şekillenen yapı ve hücre duvarı kalınlıkları, bu türün ayırt edici tanı kriterlerini oluşturmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada tespit edilen bireyler, epilitik yaşam formlarına uygun olarak küçük, sıkı yastıkcıklar şeklinde gözlemlenmiştir.

Tablo 3.2.15. *Cladophora echinus* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	100-195	210-300
Cormaci ve ark. (2014)	100-195	200-300
Bu çalışma	50-120	-

Ekolojik olarak van den Hoek (1963), *C. echinus* türünün ‰18 tuzlulukta yaygın olarak bulunduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada ise tür, Çanakkale, Urla, Ildır,

Foça ve Şakran gibi istasyonlarda %32,2-34,4 (euhalin) tuzluluk aralığında tespit edilmiştir. Bu farklılık *C. echinus* türünün geniş bir tuzluluk toleransına sahip olabileceğini ve farklı ekotiplerin varlığını düşündürmektedir. Ayrıca, türün bulunduğu istasyonlarda sıcaklıklar 18,25-20,65°C ve pH değerleri 8,14-8,27 aralığında ölçülmüştür. Bu değerler van den Hoek'un (1963) tanımladığı ılıman, ışık alabilen ve akıntılı denizel ortamlarda gelişebilen ekolojik özelliklerle örtüşmektedir. Türün kalın hücre duvarları, hilal veya koni şeklinde terminal hücre morfolojisi ve rizoidal yapısı hem morfolojik hem de ekolojik esnekliğini ortaya koymaktadır. Elde edilen veriler sonucunda *C. echinus* türünün Ege kıyılarında geniş morfolojik varyasyon ve ekolojik adaptasyon gösterdiğini ve van den Hoek'un (1963) detaylı tanımlarıyla büyük oranda örtüştüğünü göstermektedir. Ayrıca *C. echinus* örnekleri için LSU rDNA dizilerine dayalı moleküler filogenetik analiz çalışması yapılmış fakat kontaminasyon ve düşük kaliteli elektroferogramlar sebebi ile başarılı sekans dizisi elde edilememiştir. Analiz sonucu elde edilen gen dizisi Ç4 ve E12 kodları ile ifade edilmiştir.

Cladophora lehmanniana örneklerinde orta ve koyu yeşil renkli, sert ve yoğun demetler halinde, psödodikotomik dallanma gösteren bir tallus yapısıyla belirlenmiştir. Apikal uca eğik şekilde yerleşen genç dallar, zamanla yatay bağlantılar oluşturarak karakteristik psödodikotomik dallanmaya neden olmuştur. Bu bulgular, *C. lehmanniana* türünün literatürde tanımlanan morfolojik özellikleriyle örtüşmektedir (Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963) (Tablo 3.2.16). Özellikle terminal bölgelerde apikal büyüme, bazal bölgelerde interkalar bölünmelerin yoğunluğu ve apikalde akropetal organizasyon, bu türün ayırt edici yapısal özelliklerindendir. Rizoid oluşumu ve sert yapısı, bu türün zemine sıkıca tutunmasına olanak sağlamaktadır.

Tablo 3.2.16. *Cladophora lehmanniana* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	(90-114)-(120-160)	140-330
Leliaert ve Boedker (2007)	90-160	-
Cormaci ve ark. (2014)	90-160	140-330
Bu çalışma	80-100	120-160

Van den Hoek (1963), *C. lehmanniana* türünün özellikle akıntılı veya dalgalı bölgelerde belirgin şekilde kalın ve sert bir tallus yapısı geliştirdiğini, akropetal organizasyonun ise bu türde zayıf olduğunu vurgulamıştır. Bunun yanında kültür çalışmalarında interkalar büyümenin baskın olduğu ve sporulasyon sonrası dallanmanın hızlandığı rapor edilmiştir. Bu durum, türün morfolojik esnekliğinin çevresel faktörler ve yaşam evreleriyle ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada incelediğimiz örneklerde hücreler çoğunlukla kalın duvarlı, interkalar bölünmeler belirgindir. Ekolojik olarak, literatürde *C. lehmanniana* türünün Atlantik'te nadir, Akdeniz'de ise daha yaygın görüldüğü; akıntılı, dalgalı habitatlarda veya akarsuların denize karıştığı bölgelerde kayalara sıkıca tutunarak geliştiği bildirilmiştir (Leliaert ve Boedeker, 2007; van den Hoek, 1963). Moleküler veriler, *C. lehmanniana* türünün *Cladophora hutchinsiae* ile çok yakın akraba olduğunu ve potansiyel olarak aynı türün farklı ekotipleri olabileceğini göstermektedir (Boedeker ve ark., 2016). Bu çalışmada incelenen örneklerde de *C. hutchinsiae* türünde kalın dallı yapılar ve interkalar büyüme özelliklerinin varlığı bu iki taksonun morfolojik ve ekolojik özelliklerinin büyük ölçüde örtüştüğünü desteklemektedir.

Bu çalışmada incelenen *Cladophoropsis membranacea* örnekleri *Jania* sp. ve *Cladophora sericea* ile iç içe geçmiş şekilde, epilitik olarak, sublitoral ve korunaklı gelgit arası bölgede bulunmuştur. *Cladophoropsis membranacea* türünün morfolojisi (dallanma şekli, hücre boyutları, rizoid yapısı vb.), geçmişte yapılmış ve yayımlanmış karakteristik özellik tanımlamaları ile uyumludur (Cormaci ve ark., 2014; Leliaert, 2004; Leliaert ve Coppejans, 2006) (Tablo 3.2.17). Küresel olarak *C. membranacea* türünün kriptik türleri, tropikal ve subtropikal denizlerde geniş bir dağılım göstermektedir ve özellikle Atlantik Okyanusu'nda yaygındır. Batı Atlantik'te, kuzey bölgeden Bermuda'dan başlayarak güneyde Brezilya'nın güneyine kadar bulunduğu bildirilmiştir (Wynne, 1998). Doğu Atlantik'te ise tür; Kanarya Adaları (Børgesen, 1925), Cape Verde Adaları ve tropikal Batı Afrika kıyıları ile Akdeniz'den rapor edilmiştir. *C. membranacea* türü zaman zaman Hint-Pasifik bölgesinden de bildirilmiştir (Kooistra, 1993). *C. membranacea* türünün taksonomisi karmaşık olup, muhtemelen daha geniş *Boodlea* tür kompleksine dâhil olan, birden fazla kriptik türden oluşmaktadır (Leliaert ve ark., 2009; van der Strate ve ark., 2002). Bu kompleks içindeki tür çeşitliliğini daha hassas biçimde ayırt edebilmek için rDNA ITS dizileri kullanılabilir. Ancak bu çalışmada elde edilen LSU dizileri kullanılmıştır ve

Genbank dizileri ile yüksek benzerlik göstererek güçlü bootstrap desteği (93-99) sunmuştur.

Tablo 3.2.17. *Cladophoropsis membranacea* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)
Leliaert (2004)	70-340
Leliaert ve Coppejans (2006)	(70-)110-290(-340)
Cormaci ve ark. (2014)	70-340
Bu çalışma	100-150

Bu çalışmada incelenen *Lychaete herpestica* örnekleri morfolojik açıdan literatürde verilen tanımlarla büyük ölçüde örtüşmektedir. Tallusun koyu yeşil renkli, sıkı kümeler oluşturarak zemine sağlam şekilde tutunmuş olarak bulunmuş olması Howe (1914), Chapman (1956) ve Cormaci ve ark. (2014) tarafından bildirilen kompakt, yastık benzeri yapı tanımı ile uyumludur. Çalışma istasyonlarımızdan aldığımız örneklerde tallusun hücre eni 1-2 cm, kalınlığı ise 1-2 cm olup, bu değerler Leliaert (2004) tarafından bildirilmiş olan 2-20 cm genişlik ve 1-2 cm kalınlık ile uyumludur. Hücre morfolojisi açısından elde edilen bulgular, apikal hücrelerin subsilindirik ve çoğunlukla kıvrık yapıda, 100-140 µm eni genişliğinde ve 3,5 mm'ye kadar uzunlukta olabileceğini göstermektedir. Bu değerler, Cormaci ve ark. (2014)'nın verdiği 120-450 µm genişlik ve 1,2-4,5 mm boy değerleri ile örtüşmektedir. Bazal hücreler ise 75-140 µm eninde ve 1.5 mm uzunluğa kadar gözlenmiştir; bu değerler, Leliaert (2004) tarafından bildirilen 120-370 µm çap ve 0,5-5 mm uzunluk değerleri ile uyumludur. Hücre duvarı kalınlıkları apikal kısımlarda 10-15 µm, bazalde ise 20-25 µm'ye kadar ölçülmüştür. Bu bulgu, Yendo (1920) ve Yamada (1944) tarafından *Cladophoropsis coriacea* (*Lychaete herpestica* türünün sinonimi) için bildirilen 10-40 µm ile de örtüşmekte, aynı zamanda *Cladophoropsis herpestica* (*Lychaete herpestica* türünün sinonimi) için verilen 20-50 µm kalınlık değerlerinin biraz altında kalmaktadır (Howe, 1914; Chapman, 1956).

Dallanma şekli incelendiğinde, apikal hücrelerden genellikle tek taraflı yan dalların çıktığı, apeksden uzaklaştıkça ikinci bir dal oluşabildiği gözlenmiştir. Bu yapı,

Leliaert'ın (2004) tanımladığı akropetal organizasyon ve yan dallarda taban duvarının gecikmeli oluşumu ile örtüşmektedir. Yaşlanan yan dalların ana eksenini yerinden ederek yanal uzantılar gibi görünmesi de Leliaert (2004) tarafından ifade edilen morfolojik varyasyonlardan biridir.

Rizoid yapıları bakımından bu çalışmada hem bazal hapteroid rizoidler (Tip-1) hem de tallusun farklı bölgelerindeki hücrelerden çıkan Tip-2 rizoidler tespit edilmiştir. Cormaci ve ark. (2014) tip-2 rizoidlerin septalı veya septasız olabileceği ve bazen dallanabildiğini ifade etmiştir ve bu çalışmada elde edilen bulgular bu görüşle de uyumludur. Ölçümlerimizde Tip-2 rizoidlerin 50-70 µm eninde ve 1.5 mm uzunluğunda olduğu belirlenmiştir. Leliaert (2004) bu değerleri 80-300 µm çap ve 10 mm uzunluk olarak vermiştir ve bizim elde ettiğimiz veriler bu değerlerin altında kalmıştır.

Ekolojik açıdan, örnekler epilitik olarak Dikili ve Marmaris istasyonlarından toplanmıştır. Bu habitat özellikleri, türün genellikle düşük ve orta dalga enerjili kıyılarda gölgeli bölgelerde epilitik olarak bulunduğunu bildiren literatür kayıtları ile uyumludur (Baldock, 2003; Leliaert, 2004). Ancak ölçülen hücre boyutlarının alt sınırda kalması, bu istasyonların ekolojik koşullarına (ışık, besin, dalga hareketi) bağlı olabilecek çevresel bir varyasyon olarak değerlendirilebilir.

Genel olarak, bu çalışmada elde edilen morfolojik bulgular *Lychaete herpestica* türünün literatürdeki özellikleriyle büyük ölçüde uyumludur (Tablo 3.2.18).

Tablo 3.2.18. *Lychaete herpestica* türünün hücre eni ve varyasyonu.

Referanlar	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni
Boergesen (1946)	200-260	-
Boergesen (1948)	260-350	-
Aleem (1949)	140-200	-
Rayss (1955)	150-240	-
Cribb (1960)	300-500	-
Gilbert (1962)	120-290	-
Trono (1967)	250-300	-
Leliaert (2004)	100-540	10mm'ye kadar

Cormaci ve ark. (2014)	120-450	1,2-4,5mm
Bu çalışma	100-140	3-3,5 mm

Bu çalışmada incelenen *Aegagropila brownii* türünün morfolojik verileri, genel hatlarıyla van den Hoek (1963), Cormaci ve ark. (2014), Leliaert ve Boedeker (2007) tarafından tanımlanan özelliklerle uyumludur. Apikal hücre eni ve ana eksen hücre boyutları gibi bazı karakteristik değerler, literatürde belirtilen geniş varyasyon aralığının alt sınırlarına yakın olsa da bu durum çevresel koşullar, yaş evresi ya da mevsimsel farklılıklarla açıklanabilir (Tablo 3.2.19). Dallanma düzeni, rizoid oluşumu ve rizoidlerin polaritesini yitirmesi gibi karakteristik yapılar, van den Hoek (1963) tarafından tanımlanan morfolojik detaylarla da örtüşmektedir. Bu benzerlikler, tür teşhisinin güvenilirliğini desteklemekte ve bu çalışmada toplanan örneklerin literatürde tanımlanan morfolojik varyasyon aralığı içinde değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Tablo 3.2.19. *Aegagropila brownii* türünde hücre eni ve varyasyonu.

Referans	Apikal hücre eni (µm)	Ana hücre eni (µm)
van den Hoek (1963)	30-70	125-200
Leliaert ve Boedker (2007)	30-70	200 µm' ye kadar
Cormaci ve ark. (2014)	30-70	200 µm' ye kadar
Bu çalışma	100-140	70-100

Aegagropila brownii bu çalışmada sadece Çanakkale Boğazı'nda (tuzluluk ‰31,8; pH 7,94) tespit edilmiştir. Waern (1952) ve Kann (1940, 1947) tarafından bildirildiği gibi, türün pH 7'nin üzerindeki sulara ve ötrofik koşullara toleranslı olması, Çanakkale Boğazı'nın mevcut çevresel koşullarıyla uyumludur. Bu çalışmada fosfat konsantrasyonunun 12,68 mg/L, amonyum azotu ise 1,73 mg/L ölçülmüş olması, *A. brownii* türünün besin tuzları bakımından zenginleşmiş (ötrofik) alanlarda gelişebildiğini göstermektedir. Ayrıca literatürde kirletici etkilerin belirgin olduğu Seine Nehri gibi ortamlarda da gözlemlendiğinin rapor edilmesi (Kann, 1947), türün geniş bir kirlilik toleransına sahip olduğunu ve çevresel stres faktörlerine dayanıklılığını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada toplanan *Rhizoclonium riparium* türüne ait morfolojik bulgular, Leliaert ve Boedeker (2007) ve Cormaci (2014) tarafından tanımlanan karakteristik özelliklerle büyük ölçüde örtüşmektedir. Talluslar yumuşak dokulu, açık yeşil-sarımtırak renkte, dallanmamış ve birbirine dolanmış filamentlerden oluşmaktadır; bu yapı, literatürde tanımlanan yumuşak, yoğun kümeler şeklinde, serbest yüzen, birbirine dolanmış filamentler türün morfolojik tanımı ile uyumludur. Tallusu oluşturan silindirik hücrelerin boyutları, Leliaert ve Boedeker (2007) ve Cormaci (2014) tarafından uzunluk oranıyla karşılaştırıldığında, üst sınırlara yakın değerlere işaret etmektedir. Ayrıca tallus boyunca gözlenen kısa rizoidal uzantılar da her iki çalışmada vurgulanan, hücrelerin bazal kutbundan gelişen lateral rizoid yapılarıyla uyumludur. Rizoid oluşumu ve filament yapısındaki benzerlikler, tür teşhisinin güvenilirliğini desteklemektedir. Hücre içi yapılar (nükleus sayısı, kloroplast tipi gibi) bu çalışmada detaylı incelenmemiş olsa da dış morfolojik özellikler açısından toplanan bireylerin, literatürde tanımlanan varyasyon aralığı içerisinde yer aldığı sonucuna varılabilir. Tatlı su, acı su ve gelgit bölgesi denizel ortamlarda yaygın olarak bulunduğu özellikle tuzlu bataklık alanlarda sıklıkla görüldüğü bilinmektedir. Imai ve ark. (1997), *R. riparium* türünün ekolojik toleransının son derece geniş olduğunu kültür deneyleriyle göstermiştir. Bu durumu ifade etmek amacı ile birçok yazar bu türle ilgili olarak şu ifadeyi kullanmıştır: “*R. riparium* türünden başka hiçbir alg türü tatlı sudan denizel habitatlara kadar bu kadar geniş bir dağılım göstermemektedir” (Leliaert ve Boedeker, 2007).

Bu çalışma materyali olarak incelenen örneklerde *Valonia aegagropila* tallusları sarımsı yeşil renkte, küresel kümeler şeklinde ve koenositik yapıda gözlenmiştir. Bu tanım, Cormaci ve ark. (2014) tarafından verilen morfolojik özelliklerle büyük ölçüde uyumludur. Veziküllerin genellikle çomak ya da subsilindirik formda olduğu ve 2-3 mm çap aralığında olması literatür bilgileri ile örtüşmektedir. Agardh (1824) *Systema algarum* adlı eserinde yaptığı *Valonia aegagropila* tanımıyla morfolojik olarak uyumludur. Agardh (1824) *V. aegagropila* türünü küresel ve yoğun bir yumak biçiminde gelişen tallus yapısıyla tanımlamış, tallusun dik bir şekilde dallandığını ve uç kısımlara doğru hafifçe genişleyen (subklavat) bir form sergilediğini bildirmiştir. Bu tanım, türün dalga etkisiyle yuvarlanarak topaklaşan karakteristik morfolojisini açık biçimde yansıtmaktadır. *V. aegagropila* türünün apikal dallanma göstermesi ve hücre boyutlarının görece küçük

olması, bu türün *Valonia utricularis* ve diğer *Valonia* türlerinden ayrılmasında ayırt edici kriterler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada *Valonia aegagropila*, Gökçeada ve Didim istasyonlarında tespit edilmiştir. İlgili istasyonda ölçülen çevresel parametreler; pH 8,21-8,23, sıcaklık 18,25-21,30°C, tuzluluk ‰28,95- 34,45, amonyum azotu 2,13-6,82 mg/L ve fosfat 13,21-14,02 mg/L şeklindedir. Bu değerler, türün hafif ötrofik özellik taşıyan, euhalin tuzluluk durumlarına ve nispeten serin koşullara sahip sularda bulunabildiğini göstermektedir. Giaccone (1974), *V. aegagropila* türünün sıcak, sık ve korunaklı koylar ile lagünlerde dağılım gösterdiği, zaman zaman kayalık yüzeylere tutunarak ya da küresel kütleler halinde dibe serbest olarak yerleştiği bildirilmiştir. Ayrıca *Chaetomorpha linum* ile birlikte bulunduğunda, düşük akıntılı lagün sistemlerine özgü serbest hareket edebilen alg toplulukların bir parçası olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda, çalışma istasyonunun özellikleri tanımlanan ekolojik özelliklerle örtüşmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular *V. aegagropila* türünün belirli çevresel koşullarda gelişebilen, ancak yayılımı sınırlı olan bir tür olduğunu ve özellikle düşük akıntılı, orta tuzlulukta ve nispeten sakin alanlara adapte olduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışmada *Valonia macrophysa* türünün morfolojik özellikleri incelenmiş ve türün ayırt edici karakterleri ortaya konmuştur. Bu çalışmada incelenen *V. macrophysa* türünün büyük, kese benzeri hücrelerden oluşan, bazal rizoidlerle substrata tutunan talluslar oluşturduğunu göstermiştir. Kützinger (1843) türü tanımlarken büyük ve şişkin, armut biçimli bir ana keseciğe (vezikül) sahip ifadesini kullanmıştır. Bu tanım, *macrophysa* epitetinin anlamsal içeriğiyle uyum göstermektedir. Elde ettiğimiz bu bulgular, Cormaci ve ark. (2014) tarafından tanımlanan, yarı küresel (subsferik), armut biçimli (piriform) veya çomak şeklinde (klaviform) hücre yapıları ile düzensiz şekilde gelişen yavru hücrelerin varlığı, bu çalışmadaki örneklerle büyük ölçüde uyumludur. Ayrıca *V. macrophysa* türünün tanımlanmasında yalnızca hücre boyutu ve şeklinin değil, dallanma biçimi ve hücre yerleşiminin de dikkate alınması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. *V. macrophysa* türünün özellikle kireçli sert zeminlerden oluşan derin deniz habitatlarında (yaklaşık 80 m derinliğe kadar) yaşadığı bilinmektedir. Daha sık kesimlere ilerleyerek ışığın ulaştığı infralitoral alt bölgelerde *Cystoseira spinosa* ile birlikte gözlenmesi, onun bu habitatlara özgü bir tür olduğunu ortaya koymaktadır (Cormaci ve ark., 2014). Ancak bu çalışmada türün Gökova, Ildır ve Çeşme gibi kıyısız bölgelerde görülmüş olması,

onun yalnızca derin ve karmaşık sert zeminlerle sınırlı kalmadığını, aynı zamanda daha ılıman, yüzeye yakın koşullara da uyum sağlayabildiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, *Valonia utricularis* türünün tallus yapısı incelenmiş ve literatürdeki tanımlamalarla karşılaştırılmıştır. Cormaci ve ark. (2014)'nın çalışmasında tallus, büyük veziküllerle şekillenen, düzensiz dallanma gösteren yapılar olarak tanımlanmıştır. Hamel (1931), genellikle 4 cm boyuna kadar ulaşabilen, 1,5mm genişliğe kadar tübüller, çomak şeklinde veziküllerden oluşan tallusların bulunduğunu ifade etmiştir. Ayrıca genellikle su yüzeyine yakın koloniler halinde kümeler oluşturdukları ama bunun yanında 40 m derinliklerde bile bulunabildikleri ifade edilmiştir. Roth (1797) *Conferva utricularis* türünü şeffaf zarla çevrili, şişkin silindirik tüplerden oluşan ve Akdeniz kıyılarında bolca görülen bir tür olarak tanımlamıştır. Bu tanım, daha sonra Agardh (1824) tarafından *Valonia utricularis* kombinasyonuna dönüştürülmüştür. Bu çalışma kapsamında elde ettiğimiz bulgular ile literatür verileri örtüşmektedir. Hücrelerin şekli, silindirikten kıvrımlı ve kavisli formlara kadar değişiklik göstermektedir. Bu çeşitlilik, çevresel koşullara uyum sağlayan morfolojik bir adaptasyon olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, hücrelerin yatay dizilimi ve dallanma biçimi türün belirgin morfolojik özelliklerindendir. *V. utricularis* Ildır ve Bozburun-2 istasyonlarında (19,6-24,45°C, ‰32,2-33,9 tuzluluk, N: 2,57-3,62 µM, P: 12,52-14,19 µM) tespit edilmiştir. Türün, farklı sıcaklık, tuzluluk ve besin tuzu düzeylerine sahip bu iki ortamda da varlık göstermesi, farklı sıcaklık ve normal denizel tuzluluk (euhalin) koşullara, ayrıca orta düzeyde değişen trofik yapıya tolerans gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, *V. utricularis* türünün geniş bir ekolojik tolerans aralığına sahip olduğunu ve farklı çevresel koşullarda başarıyla gelişebildiğini düşündürmektedir.

Bu çalışmada *Valonia* cinsine ait tür teşhisi yapılırken şişkin ve tek hücreli tallus yapısı, hücre şekli, hücre duvarı kalınlığı ve substrata tutunma biçimi gibi morfolojik karakterler esas alınmıştır. Bu çalışmada toplanan örneklerin tür düzeyinde doğru bir şekilde ayırt edilebilmesi amacıyla ayırt edici morfolojik özellikleri göz önünde bulundurularak bir tür tayin anahtarı oluşturulmuştur.

Bu çalışmada tespit edilen *Valonia* türlerinin ayırt edilmesine yönelik morfolojik teşhis anahtarı

1. Tallus çok sayıda küçük vezikülün birleşmesiyle oluşmuş, küresel veya yastık benzeri kümeler hâlinde; veziküller uzun, sopa benzeri veya subsilindirik, genellikle 2-3 cm uzunluğunda ve 1-3(-5) mm çapında; apikal dallanma mevcut *Valonia aegagropila*
2. Tallus büyük, kese benzeri hücrelerden oluşmuş; tek tek veya sık kümeler hâlinde; veziküller belirgin şekilde büyük 2
3. Hücreler çok büyük (3-35 mm çapında), kese benzeri; talluslar sürünücü, birbirine sıkıca yapışık ve yakın yerleşimli; bazal hücrelerden çıkan küçük rizoidlerle substrata tutunur; terminal veya lateral dallanma görülebilir *Valonia macrophysa*
4. Hücreler büyük ancak düzensiz şekilli; tallus açık yeşil-şeffaf, sert yapılı; hücreler silindirik, sopa benzeri veya kıvrımlı; dallanma düzensiz, dikotomik veya polikotomik, apikal veya lateral *Valonia utricularis*

Bu çalışmada incelenen *Anadyomene stellata* örnekleri, morfolojik olarak literatürde verilen karakteristik özelliklerle uyumludur. *A. stellata* ilk bakışta morfolojik açıdan *Ulva* türlerine yüzeysel olarak benzese de kıvrımlı kenarlara sahip olması, tek hücre kalınlığında ve parlak-koyu yeşil tonlarındaki yapraksı ve fan şeklindeki yapısı ile ayrılmaktadır. Yaprak benzeri yapısı, yelpaze şeklinde bir dallanma şeklinde tabandan çıkan ipliksi damarlarla karakterizedir ve bu damarlar arasındaki hücreler tür için karakterize olan paralel sıralar halinde dizilmiştir. Kenarlar düzgün bir şekilde yuvarlaklaşmış ve küçük küresel hücrelerle şekillenmiştir (Littler ve Littler, 2000). Stearn (1983) tarafından bu tür merkezden ışınsal biçimde yayılan yıldızsı yapı olarak tanımlanmıştır. Wulfen (1787) tarafından *Ulva stellata* adıyla tanımlanan bu tür, daha sonra Agardh (1824) tarafından *Anadyomene* cinsine aktarılmış ve düz, damar benzeri çok parçalı bir tallus yapısı ile karakterize edilmiştir. Bu morfoloji epitelin ifade ettiği yıldızsı ve ışınsal damar dizilimiyle uyumludur. Alves ve ark. (2011) ile Cormaci ve ark. (2014) tarafından bildirilen koyu yeşil, sert, yelpaze şeklinde ve sert ve deliksiz yapılı yaprak morfolojisi bu çalışmada da gözlemlenmiştir. Yaprak kenarlarının genç talluslarda düzgün, yaşlı bireylerde ise loblu veya kıvrımlı olması bu çalışma bulguları ile paralellik göstermektedir.

Hücrelerin polikotomik dallanma şekline sahip olması, ana eksenden silindirik hücrelerle dallanması ve yanal H şekilli ara hücrelerin varlığı da her iki çalışmada vurgulanan karakteristik özelliklerle uyumludur. Ayrıca, damar hücrelerinin alt kısımlarından çıkan kısa rizoidlerle yüzeye tutunma biçimi de literatürde tanımlanan rizoidal organizasyonla benzerlik göstermektedir. Tüm bu bilgiler, *A. stellata* türünün morfolojik teşhisinde kullanılan damar yapısı, hücre morfolojisi ve rizoid yerleşiminin temel kriterler olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada *A. stellata*, Ege Denizi'nin güney kesimlerinde yer alan Ildır, Çeşme, Gökova Körfezi, Seferihisar ve Datça istasyonlarında tespit edilmiştir. Türün sınırlı sayıda istasyonda gözlemlenmesi, *A. stellata* türünün sıcak, denizel tuzluluk (euhalin) koşullarını ve nispeten daha berrak deniz koşullarını tercih ettiğini göstermektedir. Nitekim söz konusu istasyonlarda sıcaklık 19,6-24,45°C, tuzluluk ise ‰32,20-34,45 arasında değişmektedir. Bu durum, *A. stellata* türünün oligotrofik veya hafif mezotrofik, denizel koşullara sahip kıyısız alanlarda yayılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. *A. stellata* türünün bu bölgelerdeki varlığı sıcak, korunaklı ve düşük derinliğe sahip kıyı ekosistemlerine uyum sağladığını göstermektedir. Bu dağılım, türün Akdeniz, Karayipler ve Atlantik'in Azorlar'a kadar uzanan sıcak sularında yaygın olarak bulunduğunu belirten Littler ve Littler (2000) ile uyumludur. Bunun yanında ayrıca geçmiş yıllarda yapılmış olan çalışmalarda, yüksek azot içerikli bölgelerde *Anadyomene* türlerinin uzun süreli biyokütle artışı oluşturabildiği ve bu durumun çeşitli kaynaklardan (yeraltı suyu girdileri ve Mangrov kaynaklı besin yüklenmesi) suya besin girişleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Collado-Vides ve ark., 2011; Lapointe, 1987, 1997).

Bu çalışmada incelenen *Microdictyon umbilicatum* örnekleri açık yeşil renkte, ince, ağsı ve yaprak benzeri tallus yapısı ile karakterize edilmiştir. Tallus düzensiz boşluklardan oluşmuş, karşılıklı dallanma gösteren primer filamentler 100-140 µm eninde ve 1-3 uzunluk/en oranında belirgin damarlar oluşturmuştur. Daha ince olan sekonder filamentler (80-90 µm eninde, 160-180 µm uzunluğunda) 2-4 uzunluk/en oranı ile tanımlanmıştır ve apikal hücreler hafif incelmış, yuvarlak uçlu ve ince duvara sahip bir formdadır. Bu bulgular Hamel (1931) 'in belirttiği 140-150 µm'lik primer filament ölçülerinden biraz daha düşüktür, ancak sekonder filamentler Hamel (1931) 'in tanımındaki alt sınırla uyumludur. Apikal hücrelerin yuvarlak uçlu ve ince duvarlı olması, Hamel (1931)'in gözlemleriyle örtüşmektedir. Cormaci ve ark. (2014) ise literatürde primer filament çaplarını 140-220 µm, sekonder filament çaplarını 80-140

um olarak belirtmiş ve derinlik arttıkça filamentlerin daha sağlam ve ağ boşluklarının daha düzenli çokgen hale geldiğini belirtmiştir. Stearn (1983) bu türü göbek benzeri, ortasında küçük bir çukur veya oyuk bulunduran tallusu ile tanımlamıştır. Velley (1800) tarafından *Conferva umbilicata* olarak tanımlanan tür, taban kısmında merkezi bir tutunma noktası taşıyan, dairesel şekilde genişleyen ve ağsı (retiküler) tallus yapısına sahip zar gibi ince bir deniz yosunu olarak tanımlanmıştır. Türün tallus yapısı merkezden itibaren radyal olarak yayılan liflerin oluşturduğu ağsı organizasyonu ile karakterizedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular bu araştırmacıların verileri ile karşılaştırıldığında hem Hamel (1931) hem de Cormaci ve ark. (2014) tarafından verilen değerlerden daha ince yapılı olduğu görülmüştür. Ayrıca Hamel (1931) türün Akdeniz’de nadir olmadığını ancak derin sularda yaşadığı için çoğunlukla derin tarama yoluyla elde edilebildiğini bildirmiştir. Cormaci ve ark. (2004) *M. umbilicatum* türünün nispeten sakin sularda, gölgede kalan yüzey alanlardan başlayarak 70-80 m derinlerin ötesine kadar yayılabildiğini belirtmiştir. Buna karşın bu çalışmada elde edilen bulgularda tür yalnızca Ildır istasyonunda saptanmış olup, bu sınırlı dağılım büyük olasılıkla yüzeysel habitat koşullarıyla ve derin sulardaki potansiyel yayılımın örneklenmemiş olmasıyla ilişkili olabilir.

Literatürde bildirilen türler ile bu çalışmada tespit edilen taksonların karşılaştırılması, elde edilen bulguların bölgesel ve ulusal ölçekte değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Tablo 3.2.20). Literatürde yer almasına rağmen bu çalışmada tespit edilmeyen bazı türlerin olduğu tespit edilmiş olması örnekleme alanlarının mekânsal kapsamı, habitat farklılıkları ve çalışmanın örnekleme stratejisi ile ilişkili olarak değerlendirilebilir.

Tablo 3.2.20. Türkiye denizlerinden bildirilen Cladophorales türlerinin literatür ve bu çalışma verileriyle karşılaştırılması (Taşkın ve ark., 2019 çalışmasından faydalanılmıştır).

Tür Adı	Ege Denizi	Akdeniz	Karadeniz	Marmara Denizi	Bu Çalışma
<i>Acrocladus echinus</i> (<i>Cladophora echinus</i>)		✓			✓
<i>Acrocladus feredai</i>		✓		✓	
<i>Aegagropila linnaei</i>		✓			
<i>Anadyomene stellata</i>	✓	✓			✓
<i>Chaetomorpha adriani</i>				✓	

<i>Chaetomorpha aerea</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Chaetomorpha ligustica</i>	✓	✓		✓	✓
<i>Chaetomorpha linum</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Chaetomorpha melagonium</i>				✓	
<i>Cladophora albida</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Cladophora battersii</i>					✓
<i>Cladophora catenata</i>	✓		✓		
<i>Cladophora coelothrix</i>	✓	✓	✓		✓
<i>Cladophora dalmatica</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Cladophora densissima</i>		✓			
<i>Cladophora flexuosa</i>	✓	✓	✓	✓	
<i>Cladophora fracta</i>	✓		✓		✓
<i>Cladophora glomerata</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Cladophora hauckii</i>		✓	✓		
<i>Cladophora hutchinsiae</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Cladophora koeiei</i>				✓	
<i>Cladophora laetevirens</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Cladophora lehmanniana</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Cladophora nigrescens</i>				✓	
<i>Cladophora patentiramea</i>					✓
<i>Cladophora prolifera</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Cladophora rivularis</i>			✓		
<i>Cladophora ruchingeri</i>		✓			
<i>Cladophora rupestris</i>	✓	✓		✓	✓
<i>Cladophora sericea</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Cladophora vagabunda</i>			✓		✓
<i>Cladophoropsis membranacea</i>		✓			✓
<i>Lychaete herpestica</i>					✓
<i>Lychaete pellucida</i>				✓	✓
<i>Microdictyon unilicatum</i>		✓			✓
<i>Rhizoclonium riparium</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	✓	✓	✓	✓	
<i>Siphonocladus pusillus</i>		✓			
<i>Valonia aegagropila</i>					✓
<i>Valonia macrophysa</i>	✓	✓		✓	✓
<i>Valonia utricularis</i>	✓	✓		✓	✓

Filogenetik çalışmaların ilk basamağını oluşturan DNA izolasyonu çalışmalarında hem ticari bitki genomik DNA izolasyon kiti hem de CTAB temelli yöntem uygulanmıştır. Ticari kit kullanılarak elde edilen DNA örneklerinde agaroz jel elektroforezinde belirgin bantlaşma gözlenememiştir. Bu durumun Cladophorales türlerinin hücre duvarlarının polisakkaritçe zengin ve karmaşık yapıda olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Alg dokularında yüksek oranda bulunan

polisakkaritler ve ikincil metabolitlerin DNA izolasyonu ve PZR aşamalarında inhibitör etki oluşturabildiği, bu nedenle moleküler analizlerde yöntem optimizasyonunun sıklıkla gerekli olduğu literatürde vurgulanmaktadır (Doyle ve Doyle, 1987; Leliaert ve ark., 2007). Bu durum göz önünde bulundurularak her iki yöntemde de PZR inhibitörlerinin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için betain ve BSA gibi PZR güçlendiricileri kullanılmıştır. Buna karşılık, polisakkarit ve fenolik bileşiklerin uzaklaştırılmasında daha etkili olduğu bilinen CTAB yöntemi ile elde edilen DNA örneklerinde jel elektroforezinde net bantlaşma sağlanmış ve bu örnekler moleküler analizlerde başarıyla kullanılmıştır. Bu nedenle çalışmanın devamında DNA izolasyonları CTAB protokolü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Filogenetik çalışmalar sonucunda elde edilen diziler, genel olarak iki ana filogenetik gruba ayrılmıştır:

Bunlardan ilki, *Cladophora albida*, *Cladophora hutchinsiae*, *Cladophora laetevirens*, *Cladophora vagabunda* gibi türleri içeren *Cladophora* kladıdır. Bu klad, Boedeker ve ark. (2016) tarafından tanımlanan *Cladophora* grubu ile örtüşmektedir.

İkinci grup ise *Cladophoropsis membranacea* ve *Cladophora prolifera* türlerini kapsamaktadır. Bu türler, literatürde de belirtildiği gibi (Leliaert ve ark., 2007), morfolojik olarak *Cladophora* ile benzerlik gösterse de filogenetik olarak Siphonocladales üyelerine daha yakındır. Özellikle *C. membranacea* türünün bu grupta yer alması segregatif hücre bölünmesi gibi morfolojik özelliklerinin moleküler verilerle desteklendiğini göstermektedir. Dallanmaların akropetal organizasyonu, hücre morfolojileri veya tallus yapısına dayalı geleneksel sınıflandırmalar, moleküler verilerle her zaman örtüşmemektedir. Özellikle *Cladophora* cinsinin bazı bölümleri (örneğin Rugulosae, Glomeratae, Repentes) içinde de polifili gözlemlenmiştir (Bakker ve ark., 1994; Leliaert ve ark., 2003). Bu çalışmada da benzer şekilde, bazı morfolojik teşhislerin moleküler analizlerle revize edilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, Cladophorophyceae içinde türlerin filogenetik konumlarının sadece morfolojiye dayalı olarak belirlenmesinin yetersiz olduğunu bir kez daha göstermekte; moleküler verilerin taksonomik çalışmalarda tamamlayıcı bir araç olarak kullanılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Algler aynı anda birden fazla ağır metal kirliliğine karşı tolerans gösterebilmelerine rağmen çeşitli metallere karşı toleransları ve etki mekanizmaları farklılık göstermektedir (Khawwaja ve ark., 2020). Bu çalışmada bazı istasyonlardan toplanan *Cladophorales* takımı içerisinde yer alan bazı türlerin kirlilik toleranslarını tespit etmek amacı ile alglerin ağır metal konsantrasyonları tespit edilerek hem Türkiye kıyılarında daha önce yürütülen araştırmalarla hem de uluslararası standartlarla karşılaştırıldığında önemli bulgular elde edilmiştir. Bostanlı (İzmir Körfezi) istasyonundan toplanan *Cladophora albida* örneklerinde ölçülen nikel (Ni) değeri (80,467 µg/g), Çanakkale'den toplanan *Cladophora vagabunda* türünde analiz edilen nikel (Ni) (46,66 µg/g) değeri Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu (IAEA) tarafından makroalglerde önerilen güvenli üst limit olan 0,571 µg/g değerinin oldukça üzerindedir. Bu konsantrasyonlar, Akçalı (2009) tarafından *Enteromorpha* sp. türünde bildirilen nikel (Ni) değerlerinden de (8,84 µg/g) belirgin şekilde yüksektir. Bu durum, İzmir Körfezi Bostanlı bölgesinde nikel (Ni) kirliliğinin hem uluslararası sınırları hem de önceki literatürde raporlanan değerleri önemli ölçüde aştığını göstermektedir. Bu yüksek konsantrasyonlar, bu istasyonlarda nikel (Ni) ve çinko (Zn) kaynaklı önemli bir kirlilik baskısı olduğunu dolayısı ile türün bu metaller açısından kirlilik toleransının yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Cao ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada düşük Pb^{2+} konsantrasyonlarının (<1 mg/L) *Cladophora* büyümesini kısmen uyardığını ve 10 mg/L Pb^{2+} miktarının *Cladophora* büyümesinde anlamlı şekilde düşüşe sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ise kurşun (Pb) değerleri *Cladophora albida* türünde 20,076 µg/g ve *Cladophora prolifera* türünde 10,342 µg/g olarak tespit edilmiştir. Bu değerler IAEA tarafından önerilen 0,574 µg/g üst limitin oldukça üzerindedir. Benzer şekilde Akçalı (2009) tarafından Bostanlı ve Çanakkale *Enteromorpha* ve *Ulva* türlerinde rapor edilen kurşun (Pb) değerleri (1,90-4,48 µg/g) bile uluslararası limitin üzerinde kalırken, bu çalışmanın bulguları literatürde bildirilen seviyelerin çok üzerindedir. Cao ve ark., (2015) Pb^{2+} biriktirme açısından hiperakümülatör olarak değerlendirilebileceğini ifade etmişlerdir. *Cladophora* türlerinin hücrelerinde ağır metallerin yol açtığı hücre hasarını azaltmak için daha fazla polisakkarit üreterek hücre duvarı kalınlığını artırabilmeleri ya da ağır metallerle bağ yapabilme durumları (Lu ve ark., 2010) göz önünde bulundurulduğunda *Cladophora* türlerinin yüksek seviyelerde kurşun (Pb) biriktirebildikleri ve kirlilik toleranslarının yüksek olduğu görülmektedir.

Dehbi ve ark. (2023) *Cladophora* türlerini özellikle çinko (Zn) için biyomonitör türler olarak önermektedir. Bu çalışmada da elde ettiğimiz veriler sonucunda çinko (Zn) konsantrasyonlarının dikkat çekici derecede yüksek olduğu görülmüştür. *Cladophora hutchinsiae* türünde ölçülen 860,254 µg/g çinko (Zn) değeri, IAEA'nın 128,4 µg/g sınırını yaklaşık 6,7 kat aşmaktadır ve Akçalı (2009) tarafından sunulan verilerin en yüksek literatür değerlerinden (141,8 µg/g) çok daha fazladır. Çanakkale'de *Cladophora vagabunda* türünde ölçülen 421,102 µg/g çinko (Zn) seviyesi de oldukça yüksektir. Cao ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar *Cladophora* türlerinin çinkoyu (Zn) yüksek oranda biyoakümülyasyon yeteneğini ve kirlilik toleransını açıkça ortaya koymaktadır.

Cladophora albida türünde ölçülen 0,163 µg/g kadmiyum (Cd) konsantrasyonu, IAEA limitinin (0,0173 µg/g) yaklaşık 9 kat üzerindedir. Akçalı (2009) ise *Enteromorpha* sp. türünde kadmiyum (Cd) konsantrasyon değerini bu çalışmada elde edilen verilerden çok daha yüksek bir değer (33,1 µg/g) bildirmiştir. IAEA ve CEVA (Fransa Alg Araştırma ve Değerlendirme Merkezi) (0,5 µg/g) limitlerinin oldukça üzerine çıkmıştır ve bölgede kadmiyum (Cd) kirliliğinin önemli bir sorun olduğunu düşündürmektedir. Topal ve ark. (2022) *Cladophora* türü üzerinde Cd biriktirme kapasitesini incelemiştir ve 7 gün boyunca artan Cd konsantrasyonlarına maruz bırakılan *Cladophora* türünde maruziyete paralel olarak birikimin de arttığını ve türün hala hayatta kaldığını tespit etmiştir. Bunun sonucunda *Cladophora* türünün ağır metallerle karşı belirgin bir kirlilik toleransı sergilediğini göstermektedir.

Bakır (Cu) değerleri Bostanlı istasyonundaki *Cladophora albida* örneğinde 25,054 µg/g olarak ölçülmüş ve IAEA üst limiti olan 23,2 µg/g değerini bir miktar aşmıştır. Diğer örneklerin çoğunda bakır (Cu) değerleri belirlenen uluslararası sınırın altında kalmıştır. Dehbi ve ark.'nın (2023) da çalışmalarında ifade ettikleri gibi diğer birçok Chlorophyta arasından *Cladophora* türlerinin Cu biriktirme kapasitesi ve kirlilik toleransı oldukça yüksektir. Elde edilen veriler neticesinde *Cladophora* türlerinin ağır metaller bakımından kirlenmiş sucul ekosistemlerin ekolojik durumunun değerlendirilmesi ve ağır metal gibi kirlleticilerin giderilmesi açısından etkili bir sucul biyo-filtre ve biyomonitor olarak değerlendirilebilir (Dehbi ve ark., 2023).

Civa (Hg) ölçümü ise yalnızca *Chaetomorpha aerea* (0,08 µg/g) örneğinde yapılmış ve bu değer CEVA'nın önerdiği 0,1 µg/g sınırının altında kalmıştır.

Makroalglerde tespit edilen yüksek ağır metal konsantrasyonları, bu algleri yoğun şekilde tüketen *Sarpa salpa*, *Siganus luridus* ve *Siganus rivulatus* gibi Ege Denizi'nde sıkça rastlanan herbivor balıklar için önemli bir risk oluşturmaktadır (Bektaş, 2017; Duray, 1986; FAO, 1973; Froese ve Pauly, 2019) Bu türlerin alglerden aldıkları ağır metaller, trofik seviyelerde biyomagnifikasyona neden olarak balık dokularında birikime ve sonuç olarak insan tüketimi yoluyla insan sağlığına yönelik risklerin artmasına sebep olabilmektedir. Bu durum, yalnızca ekosistem sağlığının değil, bölgedeki balıkçılık ve gıda güvenliğinin de ağır metal kirliliğinden etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla alglerdeki metal kirliliğinin izlenmesi ve kontrolü, sürdürülebilir deniz kaynakları yönetimi için kritik öneme sahiptir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ege Denizi kıyılarından 2021-2025 yılları arasında 25 farklı istasyonda gerçekleştirilen örnekleme çalışmaları sonucunda Cladophorales takımına ait 9 cins ve bu cinslere bağlı 28 tür tespit edilmiştir. Bu türlerin dördü, Türkiye kıyıları için yeni kayıt olarak rapor edilmiştir. Örnekleme işlemleri SCUBA (aletli dalış), serbest dalış ve kıyı hattından gerçekleştirilmiştir.

Toplanan tüm örnekler morfolojik karakterlere dayalı tür tayini ile değerlendirilmiştir. Teşhisi yapılan örneklerin bir kısmı, moleküler filogenetik ve ağır metal analizlerinde kullanılmak üzere oda sıcaklığında kurutulmuştur. Bununla birlikte, her örnekten birer alt örnek ayrılmış, %4-5 formaldehit solüsyonu içeren polietilen kaplarda fikse edilerek referans materyal olarak saklanmıştır.

Ege Denizi'nde 25 farklı istasyonda gerçekleştirilen makroalg örneklemesine ek olarak, her istasyonda deniz yüzey suyuna ait pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen, bulanıklık (turbidite), iletkenlik ve tuzluluk gibi makroalg gelişimini doğrudan etkileyen abiyotik parametreler su kalite ölçüm cihazı ile yerinde ölçülmüştür. Ayrıca fosfat ve amonyum analizleri için alınan deniz suyu örnekleri polietilen şişeler ile laboratuvara getirilmiştir. Ölçüm ve analizlerden elde edilen veriler tablo ve grafikler halinde sunulmuş ve değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra, çevresel değişkenler temel alınarak Bray-Curtis benzerlik analizi, Temel Bileşenler Analizi (PCA) ve Kanonik Uyum Analizi (CCA) uygulanmış; istasyonların çevresel koşullara bağlı olarak farklılaştığı ve tür kompozisyonları ile çevresel parametreler arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu belirlenmiştir.

Laboratuvarda morfolojisi belirlenen Cladophorales takımına ait türlerden en geniş tür çeşitliliğini oluşturan cinsin *Cladophora* olduğu tespit edilmiştir. Bu cins içinde yer alan *Cladophora battensii*, *Cladophora patentiramea*, *Lychaete* cinsi içinde *Lychaete herpestica* ve *Valonia* cinsi içinde yer alan *Valonia aegagropila* Türkiye için yeni kayıt olarak bildirilmiştir.

Farklı istasyonlardan toplanan örneklerde, bazı türlerin morfolojik özelliklerinde belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Bu durum değişen sıcaklık, tuzluluk, ışık miktarı, ortamın besin tuzlarına maruziyeti gibi fizikokimyasal parametrelerin türlerin gelişimlerini etkilediği fikrini öne çıkarmaktadır.

Moleküler çalışmalar kapsamında 32 alg örneğinden DNA izolasyonu yapılmış, bunlardan 13 adet LSU rDNA dizisi elde edilmiştir. Başarısız örneklerde amplifikasyonun, denizel örneklerde sık görülen PZR inhibitörleri, DNA kalitesindeki değişkenlik veya primer-hedef uyumsuzlukları ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Elde edilen diziler filogenetik değerlendirmelerde kullanılmış ve tür düzeyindeki ayrımların morfolojik bulgularla büyük ölçüde tutarlı olduğu görülmüştür.

Ege Denizi'nin heterojen hidrografik yapısı ve kıyısız baskıları göz önüne alındığında, Cladophorales topluluklarının düzenli aralıklarla izlenmesinin hem biyoçeşitliliğin belgelenmesi hem de çevresel değişimlerin erken saptanması açısından önem taşıdığı değerlendirilmektedir.

Ege kıyılarında örneklenen Cladophorales türlerinde ölçülen ağır metal düzeyleri hem Türkiye literatürü hem de uluslararası eşiklerle kıyaslandığında belirgin kirlenmeye işaret etmektedir. Bostanlı'da *Cladophora albida* için nikel (Ni) 80,467 µg/g ve Çanakkale'de *Cladophora vagabunda* için nikel (Ni) 46,66 µg/g, IAEA'nin makroalgelere yönelik 0,571 µg/g sınırının çok üzerindedir. Çinko (Zn) türlerde baskın birikim göstermiş; *Cladophora hutchinsiae* türünde 860,254 µg/g ve *Cladophora vagabunda* türünde 421,102 µg/g değerleri, IAEA'nin 128,4 µg/g sınırını oldukça aşmıştır. Kurşun (Pb) düzeyleri *Cladophora albida* 20,076 µg/g ve *Cladophora prolifera* 10,342 µg/g ile 0,574 µg/g sınırının çok üzerindedir. Kadmiyum (Cd) için *Cladophora albida* 0,163 µg/g, IAEA eşiği 0,0173 µg/g'nin ~9 katıdır. Bakır (Cu) yalnızca Bostanlı *C. albida* türünde (25,054 µg/g) 23,2 µg/g eşiğini hafifçe aşarken, civa (Hg) ölçümü yapılan *Chaetomorpha aerea* türünde 0,08 µg/g CEVA'nın 0,1 µg/g sınırının altında kalmıştır. Elde edilen veriler, nikel (Ni) ve çinko (Zn) değerlerinde standartların belirgin biçimde aşıldığını, birikimin türler arasında farklılık gösterdiğini ayrıca Bostanlı ve Çanakkale'de öncelikli izleme gereksinimi bulunduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Ege Denizi'nde yabancı makroalglerin yayılış alanları ve olası istila potansiyellerinin düzenli olarak araştırılması, bölgesel biyoçeşitliliğin korunması açısından önceliklidir. Günümüzde alglerin kullanım alanlarının artmasıyla birlikte, çevresel koşullara geniş tolerans gösteren fırsatçı türlerin çevresel riskleri gözetilerek sürdürülebilir ve kontrollü biçimde ekonomik olarak değerlendirilebilme yollarının incelenmesi gerekmektedir. Su kalitesi parametrelerinin (pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, iletkenlik, tuzluluk, besin tuzları) mevsimsel ve yıllık olarak izlenmesi Ege Denizi açısından büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında makroalgler biyolojik kalite unsuru olarak bu parametrelerle birlikte kullanıldığında, türlerin durumu, kirlilik indikatörü türlerin belirlenmesi, karasal baskının ve çevresel etkinin yüksek olduğu alanların saptanması ile su kalitesindeki ve iklim süreçlerindeki değişimlerin izlenmesi mümkün olmaktadır.

Özellikle çalışmada öne çıkan nikel (Ni) ve çinko (Zn) gibi metaller için, alg ve sediment örneklemelerinde biyokonsantrasyon temelli değerlendirmelerin sürdürülmesi ve öncelikli alanlarda (ör. Bostanlı, Çanakkale) hedeflenmiş izleme programlarının yürütülmesi önerilmektedir. Bu bağlamda, morfolojik teşhislerin moleküler verilerle (LSU ve gerektiğinde *rbcL/tufA*) desteklenmesi; örnekleme alan ve dizi verilerinin açık arşivlerde saklanıp erişime sunulması, ileride yapılacak taksonomik ve ekolojik çalışmalara karşılaştırılabilir bir referans sağlayacaktır. Bu çalışma kapsamındaki tür kayıtları, çevresel ölçümler ve ağır metal verileri, ileride Ege Denizi'nde yürütülecek izleme ve yönetim çalışmalarında kullanılabilecek birer veri temeli sağlamaktadır. Yeni tür kayıtlarının doğrulanması, yabancı ve yayılımcı türlerin erken uyarı sistemi içinde izlenmesi ve su kalitesi uygulamalarının yaygınlaştırılması ile bölgenin canlılığının korunmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abbott, I. A., & Hollenberg, G. J. (1976). *Marine algae of California*. Stanford University Press.
- Abbott, I. A., & Huisman, J. M. (2004). *Marine green and brown algae of the Hawaiian Islands*. Honolulu, HI: Bishop Museum Press.
- Abdallah, A. M., & Abdallah, A. M. A. (2008). Biomonitoring study of heavy metals in biota and sediments in the South Eastern coast of Mediterranean Sea, Egypt. *Environmental Monitoring and Assessment*, 146, 139-145.
- Agardh, C. A. (1823). *Species algarum rite cognitae, cum synonymis, differentiis specificis et descriptionibus succinctis* (Vol. 1, Part 2). Lund: Ex officina Berlingiana.
- Agardh, C. A. (1824). *Systema algarum*. Lund: Literis Berlingianis.
- Akçalı, I. (2009). *Ege Denizi'nin Türkiye Kıyılarında Bulunan Makroalglerdeki Ağır Metal Seviyelerinin İzlenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Akçay, H., Güven, K. C., Küçüksezgin, F., & Uluturhan, E. (2003). Heavy metal pollution in the sediments of Gediz River estuary. *Turkish Journal of Marine Sciences*, 9, 43-58.
- Aksu, A. E., Yüce, H., & Ergin, M. (1998). Anthropogenic contributions to heavy metal concentrations in Izmir Bay: A historical perspective. *Marine Geology*, 145(3-4), 167-184.
- Aleem, A. A. (1948). The recent migration of certain Indo-Pacific algae from the Red Sea into the Mediterranean. *New Phytologist*, 47, 88-94.
- Altschul, S. F., Gish, W., Miller, W., Myers, E. W., & Lipman, D. J. (1990). Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*, 215(3), 403-410. [https://doi.org/10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2)
- Alves, A. M., Gestinari, L. M. de S., & Moura, C. W. do N. (2011). Morphology and taxonomy of *Anadyomene* species (Cladophorales, Chlorophyta) from Bahia, Brazil. *Botanica Marina*, 54(2), 135-145. <https://doi.org/10.1515/BOT.2011.015>
- Angeles, J. C., Laurena, A. C., & Mendoza, E. M. (2005). Extraction of genomic DNA from the lipid-, polysaccharide-, and polyphenol-rich coconut (*Cocos nucifera* L.). *Plant Molecular Biology Reporter*, 23, 297-297i. <https://doi.org/10.1007/BF02772760>
- Angelone, M. & Bini, C. (1992). Trace elements concentrations in soils and plants of Western Europe. D. C. Adriano (Ed.), *Biogeochemistry of trace metals* (pp. 19-60). Lewis Publishers.
- APHA. (1995). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19th Edition, American Public Health Association Inc., New York.

Aquilino, F., Paradiso, A., Trani, R., Longo, C., Pierri, C., Corriero, G., & de Pinto, M. C. (2020). *Chaetomorpha linum* in the bioremediation of aquaculture wastewater: Optimization of nutrient removal efficiency at the laboratory scale. *Aquaculture*, 523, 735133. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735133>

Argyrou, M. (2000). The “*Cladophora*” phenomenon in the coastal waters of Cyprus. United Nations Environment Programme (Ed.), *Proceedings of the First Mediterranean Symposium on Marine Vegetation* (pp. 69-73). Regional Activity Centre for Specially Protected Areas.

Arnheim, N. (1983). Concerted evolution of multigene families. M. Nei & R. K. Koehn (Ed.), *Evolution of genes and proteins* (pp. 38-61). Sinauer Associates.

Aslaner, H. (1973). Muğla yöresi ultrabazik kayaların mineralojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 81, 23-42.

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)*. Naturalis Biodiversity Centre. Indonesian Institute of Sciences (LIPI).

Avisé, J. C. (1994). *Molecular markers, natural history and evolution*. Chapman and Hall.

Aysel, V. (2005). Check-list of the freshwater algae of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 11, 1-124.

Aysel, V. (1987). Marine flora of the Aegean Sea, Turkey II: Red algae (Rhodophyta) [Türkçe]. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 11, 1-21.

Aysel, V., Erduğan, H., Okudan, E. Ş., & Erk, H. (2005). Bozcaada (Çanakkale, Ege Denizi, Türkiye) deniz algleri ve deniz çayırları. *EÜ Su Ürün Dergisi*, 22(1-2), 59-68.

Aysel, V., Güner, H., Sukatar, A. ve Öztürk, M. (1984). Ege ve Marmara Denizi'ndeki alg toplulukları üzerinde kalitatif ve kantitatif çalışmalar I: *Ulva lactuca* L. topluluğu (Chlorophyta). *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B*, 7, 47-65.

Bae, E. H., Kim, H.-S., Kwon, C.-J., Hwang, I.-K., Kim, G. H., & Klochkova, T. A. (2010). Algal flora of Korea: *Marine green algae (Chlorophyta: Ulvophyceae-Ulotrichales, Ulvales, Cladophorales, Bryopsidales)* (Flora and Fauna of Korea, Vol. 1, No. 1). National Institute of Biological Resources, Ministry of Environment.

Bach, S. D., & Josselyn, M. N. (1978). Mass blooms of the alga *Cladophora prolifera* in Bermuda. *Marine Pollution Bulletin*, 9(2), 34-37.

Bakker, F. T., Olsen, J. L. ve Stam, W. T. (1995). Global phylogeography in the cosmopolitan species *Cladophora vagabunda* (Chlorophyta) based on nuclear rDNA internal transcribed spacer sequences. *European Journal of Phycology*, 30, 197-298.

Bakker, F. T., Olsen, J. L., Stam, W. T., & van den Hoek, C. (1994). The *Cladophora* complex (Chlorophyta): New views based on 18S rRNA gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 3, 365-382.

- Bakuma, A. O., Aliksieieva, T. H., & Tkachenko, F. P. (2023). Efektyvnist' riznykh metodiv ekstraktsii DNK, prydatnoi dlia PLR iz herbarnykh zrazkiv vodorostei rodu *Cladophora* Kütz [Efficiency of different methods of DNA extraction suitable for PZR from herbarium specimens of algae of the genus *Cladophora* Kütz]. *Naukovi Zapysky Ternopil'skoho Natsional'noho Pedahohichnoho Universytetu. Seriya: Biolohiia*, 83(1-2), 32-36.
- Baldauf, S. L. (2003). Phylogeny for the faint of heart: a tutorial. *Trends in Genetics*, 19(6), 345-351. [https://doi.org/10.1016/S0168-9525\(03\)00112-4](https://doi.org/10.1016/S0168-9525(03)00112-4)
- Baldock, R. N. (2003). *Algae revealed: Cladophoropsis herpestica* (Montagne) Howe. South Australian State Herbarium. <http://www.algaebase.org>
- Ballesteros, E. (1990). Structure and dynamics of the *Cystoseira caespitosa* (Fucales, Phaeophyceae) community in the North-Western Mediterranean. *Scientia Marina*, 54, 155-168.
- Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., García, M., Mangialajo, L. (2007). A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 172-180. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.038>
- Barreiro, E., Real, C., & Carballeira, A. (1993). Heavy-metal accumulation by *Fucus ceranoides* in a small estuary in north-west Spain. *Marine Environmental Research*, 27(3), 789-814.
- Bartsch, I., Wiencke, C., & Laepple, T. (2012). Global seaweed biogeography under a changing climate: The prospected effects of temperature. In C. Wiencke & K. Bischof (Eds.), *Seaweed Biology (Ecological Studies, Vol. 219, pp. 383-406)*. Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28451-9_18
- Basson, P. W., Hardy, J. T., & Lakkis, V. (1976). Ecology of marine macroalgae in relation to pollution along the coast of Lebanon. *Acta Adriatica*, 18, 307-325.
- Bat, L., Akbulut, M., Sezgin, M., ve Çulha, M. (2001). Effects of sewage pollution on the structure of the community of *Ulva lactuca*, *Enteromorpha linza* and rocky macrofauna in Disliman of Sinop. *Turkish Journal of Biology*, 25, 93-102.
- Battelli, C., & Leliaert, F. (2021). First report of an aegagropilous form of *Cladophora prolifera* (Cladophorales, Chlorophyta) from the lagoon of Strunjan (Gulf of Trieste, Northern Adriatic). *Mediterranean Marine Science*, 22, 496-504. <https://doi.org/10.12681/mms.25252>
- Bektaş, A. (2017). *Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) çevresinde yaşayan sarpa [Sarpa salpa (Linnaeus, 1758)] balığı popülasyonunun biyolojik özelliklerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Bell, E. C. (1993). Photosynthetic response to temperature and desiccation of the intertidal alga *Mastocarpus papillatus* Kützinger. *Marine Biology*, 117, 337-346.

Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2010). *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Chichester, UK: Wiley-Blackwell.

Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2015). *Freshwater algae: Identification, enumeration and use as bioindicators*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Benedetti-Cecchi, L., Pannacciulli, F., Bulleri, F., Morchella, P. S., Airoidi, L., Relini, G., & Cinelli, F. (2001). Predicting the consequences of anthropogenic disturbance: Large-scale effects of loss of canopy algae on rocky shores. *Marine Ecology Progress Series*, 214, 137-150. <https://doi.org/10.3354/meps214137>

Berkeley, M. J. (1833). *Gleanings of British algae: Being an appendix to the supplement to English Botany*. C. E. Sowerby; G. B. Sowerby; Longman and Co.; Sherwood & Co.

Berthold, G. (1882). Über die Verbreitung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten. *Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel*, 3, 393-536, 3 Tafeln.

Bharathan, G., Janssen, B. J., Kellogg, E. A., & Sinha, N. (1999). Phylogenetic relationships and evolution of the KNOTTED class of plant homeodomain proteins. *Molecular Biology and Evolution*, 16(4), 553-563. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026191>

Breeman, A. M., Oh, Y. S., Hwang, M. S., & van den Hoek, C. (2002). Evolution of temperature responses in the *Cladophora vagabunda* complex and the *C. albida/sericea* complex (Chlorophyta). *European Journal of Phycology*, 37(1), 45-58. <https://doi.org/10.1017/S0967026201003420>

Biebl, R. (1939). Über die Temperaturreistenz von Meeresalgen verschiedener Klimazonen und verschieden tiefer Standorte. *Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik*, 88, 389-420.

Bischoff, B., & Wiencke, C. (1993). Temperature requirements for growth and survival of macroalgae from Disko Island (Greenland). *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 47(2), 167-191. <https://doi.org/10.1007/BF02366188>

Biasoletto, B. (1841). *Relazione del viaggio fatto nella primavera dell'anno 1838 dalla Maestà del Re Federico Augusto di Sassonia nell'Istria, Dalmazia e Montenegro*. Presso H. J. Favarge.

Bitar, G., Ramos-Esplá, A. A., Ocaña, O., Sghaier, Y. R., Forcada, A., Valle, C., El Shaer, H., & Verlaque, M. (2017). Introduced marine macroflora of Lebanon and its distribution on the Levantine coast. *Mediterranean Marine Science*, 18(1), 138-155. <https://doi.org/10.12681/mms.1993>

Blackman, F. F., & Tansley, A. G. (1902). A revision of the classification of the green algae. *New Phytologist*, 1(5), 221-234.

Boedeker, C., Haevens, A. J., Carlile, A. L., Wilcox, M. D., & Leliaert, F. (2019). Newly discovered molecular and ecological diversity within the widely distributed

green algal genus *Pseudorhizoclonium* (Cladophorales, Ulvophyceae). *Phycologia*, 58, 83-94.

Boedeker, C., Leliaert, F., & Zuccarello, G. C. (2016). Molecular phylogeny of the Cladophoraceae (Cladophorales, Ulvophyceae) with the resurrection of *Acrocladus* Nägeli and *Willeella* Børgesen, and the description of *Lurbica* gen. nov. and *Pseudorhizoclonium* gen. nov. *Journal of Phycology*, 52, 905-928. <https://doi.org/10.1111/jpy.12452>

Boedeker, C., O'Kelly, C. J., Star, W., & Leliaert, F. (2012). Molecular phylogeny and taxonomy of the *Aegagropila* clade (Cladophorales, Ulvophyceae), including the description of *Aegagropilopsis* gen. nov. and *Pseudocladophora* gen. nov. *Journal of Phycology*, 48(3), 808-825. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2012.01145.x>

Bold, H. C., & Wynne, M. J. (1985). *Introduction to the algae: Structure and reproduction* (2nd ed.). Prentice-Hall.

Bot, P. V. M. (1992). *Molecular relationships in the seaweed genus Cladophora* [Doctoral dissertation, University of Groningen]. University of Groningen/UMCG Research Database. <https://research.rug.nl/en/publications/molecular-relationships-in-the-seaweed-genus-icladophorai/>

Bot, P. V. M., Stam, W. T., & van den Hoek, C. (1990). Genotypic relations between geographic isolates of *Cladophora laetevirens* and *C. vagabunda*. *Botanica Marina*, 33(6), 441-446.

Børgesen, F. (1905). Some marine algae from Mauritius. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 7(1), 1-58.

Børgesen, F. (1913). The marine algae of the Danish West Indies. *Dansk Botanisk Arkiv*, 1(4), 1-72.

Børgesen, F. (1925). Marine algae from the Canary Islands, especially Teneriffe and Gran Canaria. I. *Chlorophyceae*. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Meddelelser*, 5, 1-123.

Børgesen, F. (1940). Some marine algae from Mauritius. I. *Chlorophyceae*. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Meddelelser*, 15(4), 1-81.

Børgesen, F. (1948). Some marine algae from Mauritius III. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 10(3), 1-43.

Brown, R. A., Epis, M. R., Horsham, J. L., Kabir, T. D., Richardson, K. L., & Leedman, P. J. (2018). Total RNA extraction from tissues for microRNA and target gene expression analysis: Not all kits are created equal. *BMC Biotechnology*, 18(1), 1-11.

Bremer, K. (1988). The limits of amino acid sequence data in angiosperm phylogenetic reconstruction. *Evolution*, 42(4), 795-803.

Bruno, W. J., Socci, N. D., & Halpern, A. L. (2000). Weighted neighbor joining: A likelihood-based approach to distance-based phylogeny reconstruction. *Molecular Biology and Evolution*, 17(1), 189–197.

Boubonari, T., Malea, P. & Kevrekidis, T. (2008). The green seaweed *Ulva rigida* as a bioindicator of metals (Zn, Cu, Pb and Cd) in a low-salinity coastal environment. *Botanica Marina*, 51(6), 472-484. <https://doi.org/10.1515/BOT.2008.054>

Boudouresque, C. F. (1969). Etude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à *Cystoseira mediterranea* dans la région de Banyuls sur Mer. *Vie et Milieu*, 20, 437-452.

Boudouresque, C. F., Blanfuné, A., Ruitton, S., & Thibaut, T. (2020). Macroalgae as a tool for coastal management in the Mediterranean Sea. In L. M. L. Laurens & T. W. Lane (Eds.), *Handbook of algal science, technology and medicine* (pp. 277-290). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818305-2.00017-6>

Boudouresque, C.-F., Perret-Boudouresque, M., & Blanfuné, A. (2022). Diversity of marine and brackish macrophytes in the Port-Cros National Park (Provence, France, Mediterranean Sea): Taxa and research effort over space and time. *Diversity*, 14(329), 1-41. <https://doi.org/10.3390/d14050329>

Breeman, A. M., Oh, Y. S., Hwang, M. S., & Van den Hoek, C. (2002). Evolution of temperature responses in the *Cladophora vagabunda* complex and the *C. albida/sericea* complex (Chlorophyta). *European Journal of Phycology*, 37(1), 45-58.

Burdin, K. S., & Bird, K. T. (1994). Heavy metal accumulation by carrageenan and agar producing algae. *Botanica Marina*, 37, 467-470.

Burrows, E. M. (1991). *Seaweeds of the British Isles. Volume 2: Chlorophyta*. Natural History Museum.

Cambridge, M. L., Breeman, A. M., & Van den Hoek, C. (1990). Temperature responses limiting the geographical distribution of two temperate species of *Cladophora* (Cladophorales; Chlorophyta) in the North Atlantic Ocean. *Phycologia*, 29(1), 74-85.

Cambridge, M. L., Breeman, A. M., & Van den Hoek, C. (1991). Temperature responses and distribution of Australian species of *Cladophora* (Cladophorales; Chlorophyta). *Aquatic Botany*, 40(1), 73-90.

Cambridge, M. L., Breeman, A. M., Kraak, S., & Van den Hoek, C. (1987). Temperature responses of tropical to warm temperate *Cladophora* species in relation to their distribution in the North Atlantic Ocean. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 41(3), 329-354.

Cambridge, M. L., Breeman, A. M., van Oosterwijk, R., & Van den Hoek, C. (1984). Temperature responses of some North Atlantic *Cladophora* species (Chlorophyceae) in relation to their geographic distribution. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 38(3), 349-363.

Campbell, P. G. C. (1995). Interactions between metals and aquatic organisms. In A. Tessier & D. R. Turner (Eds.), *Metal speciation and bioavailability in aquatic systems* (pp. 45-102). John Wiley.

Cao, D.-J., Shi, X.-D., Li, H., Xie, P.-P., Zhang, H.-M., Deng, J.-W., & Liang, Y.-G. (2015). Effects of lead on tolerance, bioaccumulation, and antioxidative defense system of green algae, *Cladophora*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 111, 231-237.

Çetingül, V., Aysel, V., & Kurumlu-Kuran, Y. (2000). Biochemical investigation and heavy metal contents of *Cladophora dalmatica* Kütz. and *Ceramium ciliatum* (Ellis) Ducl. var. *robustum* (J. Ag) from Aegean Sea (Turkish Coast). *Turkish Journal of Marine Sciences*, 6(1), 9-22.

Chan, S. M., Wang, W., & Ni, I. (2003). The uptake of Cd, Cr, and Zn by the macroalga *Enteromorpha crinita* and subsequent transfer to the marine herbivorous rabbitfish, *Siganus canaliculatus*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44, 298-306.

Chapman, V. J. (1962). *The algae*. London, UK: Macmillan Publishers.

Chapman, V. J. (1956). The marine algae of New Zealand. Part I. Myxophyceae and Chlorophyceae. *Journal of the Linnean Society of London, Botany*, 55, 333-501.

Chapman, D. J., & Chapman, V. J. (1973). *The algae* (2nd ed.). Macmillan.

Chapman, V. J. (1941). *An introduction to the study of algae* [Doctoral dissertation, Cambridge University]. Cambridge University.

Chmielewska, E., & Medved, J. (2001). Bioaccumulation of heavy metals by green algae *Cladophora glomerata* in a refinery sewage lagoon. *Croatica Chemica Acta*, 74(1), 135-145.

Christensen, T. (1957). *Chaetomorpha linum* in the attached state. *Botanisk Tidsskrift*, 53, 311-316.

Chung, C., Hwang, R. L., Lin, S. H., Wu, T. M., Wu, J. Y., Su, S. W., Chen, C. S., & Lee, T. M. (2007). Nutrients, temperature, and salinity as primary factors influencing the temporal dynamics of macroalgal abundance and assemblage structure on a reef of Du-Lang Bay in Taitung in southeastern Taiwan. *Botanical Studies*, 48, 419-433.

Cinelli, F. (1971). Alghe bentoniche di profondità raccolte alla Punta S. Pancrazio nell'Isola di Ischia (Golfo di Napoli). *Giornale Botanico Italiano*, 105(3-4), 207-236.

Cirik, Ş., Zeybek, N., Aysel, V., & Cirik, S. (1990). Note preliminaire sur la végétation marine de l'île de Gökçeada (Mer Egée Nord, Turquie). *Thalassografica*, 13(Suppl. 1), 33-37.

Collado-Vides, L., Mazzei, V., Thyberg, T., & Lirman, D. (2011). Spatiotemporal patterns and nutrient status of macroalgae in a heavily managed region of Biscayne Bay, Florida, USA. *Botanica Marina*, 54, 377-390.
<https://doi.org/10.1515/BOT.2011.045>

Collins, F. S. (1918). The green algae of North America. Second supplementary paper. *Tufts College Studies, Scientific Series*, 4(7), 1-106.

Coppejans, E., Leliaert, F., Verbruggen, H., De Clerck, O., Schils, T., de Vriese, T., & Marie, D. (2010). The marine green and brown algae of Rodrigues (Mauritius, Indian Ocean). *Journal of Natural History*, 44(27-28), 1653-1702.

Coppejans, E., Prathep, A., Lewmanomont, K., Hayashizaki, K., De Clerck, O., Leliaert, F., & Terada, R. (2017). *Seaweeds and seagrasses of the southern Andaman Sea coast of Thailand*. Kagoshima University Museum.

Cormaci, M., Furnari, G., & Alongi, G. (2014). *Flora marina bentonica del Mediterraneo: Chlorophyta*. Catania University Press.

Corredor, J. E., Howarth, R., Twilley, R. R., & Morell, J. M. (1999). Nitrogen cycling and anthropogenic impact in the tropical interamerican seas. *Biogeochemistry*, 46, 163-178.

Cribb, A. B. (1960). Records of marine algae from south-eastern Queensland V. *University of Queensland Papers, Department of Botany*, 4(1), 1-31. The University of Queensland Press.

Crouan, P. L., & Crouan, H. M. (1867). *Florule du Finistère* (J. B. Lefournier & A. Lefournier, Eds.). Klincksieck.

Cummins, S. P., Roberts, D. E., & Zimmerman, K. D. (2004). Effects of the green macroalga *Enteromorpha intestinalis* on macrobenthic and seagrass assemblages in a shallow coastal estuary. *Marine Ecology Progress Series*, 266, 77-87. <https://doi.org/10.3354/meps266077>

Çavuşoğlu, K., Gündoğan, Y., Çakır Arıca, Ş., ve Kırındı, T. (2007). *Mytilus* sp. (midye), *Gammarus* sp. (nehir tırnağı) ve *Cladophora* sp. (yeşil alg) örnekleri kullanılarak Kızılırmak nehrindeki ağır metal kirliliğinin araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 52-60.

Çınar, M. E., Bilecenoğlu, M., Yokeş, M. B., Öztürk, B., Taşkın, E., Bakır, K., Doğan, A., & Açıık, Ş. (2021). Current status (as of end of 2020) of marine alien species in Turkey. *PLOS ONE*, 16(5), e0251086. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251086>

Dawes, C. (2016). Macroalgae systematics. In J. Fleurence & I. A. Levine (Eds.), *Seaweed in health and disease prevention* (pp. 107-148). Academic Press.

Dawes, C. J., & Mathieson, A. C. (2008). *The seaweeds of Florida*. University Press of Florida.

de Jong, F. (2006). *Marine eutrophication in perspective: On the relevance of ecology and environmental policy*. Springer.

Dehbi, M., Dehbi, F., Kanjal, M. I., Tahraoui, H., Zamouche, M., Amrane, A., Assadi, A. A., Hadadi, A., & Mouni, L. (2023). Analysis of heavy metal contamination in macroalgae from surface waters in Djelfa, Algeria. *Water*, 15(5), 974. <https://doi.org/10.3390/w15050974>

Diaz-Pulido, G., & McCook, L. (2008). Macroalgae (Seaweeds). In A. Chin (Ed.), *The state of the Great Barrier Reef on-line*. Great Barrier Reef Marine Park Authority.

Dillwyn, L. W. (1809). *British Confervae; or colored figures and descriptions of the British plants referred by botanists to the genus Conferva*. W. Phillips.

Dixon, P. S. (1973). *Biology of Rhodophyta*. Hafner.

Duarte, C. M. (1995). Submerged aquatic vegetation in relation to different nutrient regimes. *Ophelia*, 41, 87-112.

Dural, B., Aysel, V. ve Güner, H. (1990, 18-20 Temmuz). İzmir Körfezi Yassıca Adası alg florası. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, Erzurum, Türkiye. *Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Botanik Bildirileri*, 2, 205-219.

Duray, M. N. (1986). Biological evaluation of three phytoplankton species (*Chlorella* sp., *Tetraselmis* sp., *Isochrysis galbana*) and two zooplankton (*Crassostrea iredalei*, species *Brachionus plicatilis*) as food for the first-feeding *Siganus guttatus* larvae. *The Philippine Scientist*, 23, 41-49.

Egemen, Ö. (2011). *Su kalitesi* (7. baskı, ss. 14-150). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları.

Egerod, L. E. (1952). Morphology and classification of Cladophoraceae. *University of California Publications in Botany*, 25(5), 325-343.

Egerod, L. E. (1975). Marine algae of the Andaman Sea coast of Thailand: *Chlorophyceae*. *Botanica Marina*, 18(1), 41-66.

Ehrenberg, C. G. (1845). Untersuchungen über die kleinsten Lebensformen im Quellenlande des Euphrat und Araxes. Berichte der Königl. Preuss. *Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1844, 253-257.

Eichler, A. W. (1883). *Syllabus der Vorlesungen über Phanerogamenkunde*. Gebrüder Borntraeger.

Einav, R. (2007). *Seaweeds of the eastern Mediterranean coast*. Ruggell, Liechtenstein: A.R.G. Gantner Verlag K.G.

Elenkov, I., Stefanov, K., Alexandrova, M., Dimitrova-Konaklieva, S., & Popov, S. (1996). Lipid composition of some Bulgarian *Cladophora* species. *Botanica Marina*, 39, 79-82.

Engin, H., Erseçen, N., ve Yılmaz, A. (2000). Türkiye'nin batı kıyılarındaki ağır metal birikimi üzerine jeolojik ve çevresel değerlendirme. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 35(2), 47-64.

Engler, A., & Prantl, K. (1887-1915). *Die natürlichen Pflanzenfamilien* (Vols. 1-23). W. Engelmann.

Ergin, M., & Yemenicioğlu, O. (1997). Trace metal enrichment in the surface sediments of the Aegean Sea and Marmara Sea: Anthropogenic vs. natural sources. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 6, 23-36.

Ergin, M., Ediger, V., & Aksu, A. E. (2001). Geochemistry of surface and core sediments from the Eastern Aegean Sea: Sources and depositional processes of heavy metals. *Journal of Asian Earth Sciences*, 19(3), 303-317.

Ergin, M., Sayın, E., & Başaran, T. (1993). Distribution and accumulation of heavy metals in marine sediments of the Aegean Sea, Turkey. *Marine Pollution Bulletin*, 26(12), 614-617.

Ergül, H. A., Ay, Ü., Karademir, A., Çayır, B., Topçuoğlu, S., Telli, B., & Terzi, M. (2010). Heavy metal concentration in biota, sediment, and sea water samples from Dil İskelesi (The Marmara Sea) region. *Rapp. Comm. int Mer Médit.*, 39, 246.

Erseçen, N. (1989). Türkiye'nin Batı Anadolu kıyılarında bulunan ağır metal içerikli kayalar ve denizel sedimentlerdeki yansımaları. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 32(1), 15-29.

Espinosa de los Monteros, A. (2003). Models of the primary and secondary structure for the 12S rRNA of birds: a guideline for sequence alignment. *DNA Sequence*, 14(4), 241-256.

Famà, P., Olsen, J. L., Stam, W. T., & Procaccini, G. (2000). High levels of intra- and inter-individual polymorphism in the rDNA ITS1 of *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta). *European Journal of Phycology*, 35(4), 349-356. <https://doi.org/10.1080/09670260010001735951>

Fay, J. C., & Wu, C. I. (2003). Sequence divergence, functional constraint and selection in protein evolution. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 4, 213-235. <https://doi.org/10.1146/annurev.genom.4.070802.110400>

Feldmann, J. (1937). Les algues marines de la côte des Albères. I-III. *Revue Algologique*, 9, 141(bis)-148(bis); 149-335.

Felsenstein, J. (1978). Cases in which parsimony or compatibility methods will be positively misleading. *Systematic Zoology*, 27(4), 401-410. <https://doi.org/10.1093/sysbio/27.4.401>

Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution*, 39, 783-791.

Felsenstein, J., Kuhner, M. K., Yamato, J., & Beerli, P. (1999). Likelihoods on coalescents: A Monte Carlo sampling approach to inferring parameters from population samples of molecular data. In F. Seillier-Moisewitsch (Ed.), *Statistics in molecular biology and genetics (IMS Lecture Notes-Monograph Series, Vol. 33, pp. 163-185)*. Institute of Mathematical Statistics; American Mathematical Society. <https://doi.org/10.1214/lnms/1215455552>

Fletcher, R. L. (1996). The occurrence of “green tides”: A review. In W. Schramm & P. H. Nienhuis (Eds.), *Marine benthic vegetation: Recent changes and the effects of eutrophication* (pp. 7-43). Springer.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1973). *FAO species identification sheets for fishery purposes: Mediterranean and Black Sea (Fishing Area 37, Vol. I)* (W. Fisher, Ed.). FAO.

Forsskål, P. (1775). *Flora aegyptiaco-arabica*. Mölleri.

Fowler, S. W. (1979). Use of marine algae as reference material for pollutant monitoring and specimen banking. N. P. Luepke (Ed.), *Monitoring environmental materials and specimen banking* (pp. 267-347). Martinus Nijhoff.

Förstner, U. (1985). Chemical forms and reactivities of metals in sediment. R. Leschber, R. D. Davies ve P. H’Hermite (Ed.), *Chemical methods of assessing bioavailable metals in sludges and soil* (pp. 1-30). Elsevier Press.

Fritsch, F. E. (1935). *The structure and reproduction of the algae* (Vol. I). Cambridge University Press.

Fritsch, F. E. (1944). *Cladophorella calcicola* nov. gen. et sp., a terrestrial member of the Cladophorales. *Annals of Botany*, 8(30-31), 157-171.

Froese, R., & Pauly, D. (Eds.). (2019). *FishBase* (Version 08/2019) [Database]. <https://www.fishbase.org>

Fujibuchi, W., Ogata, H., Matsuda, H., & Kanehisa, M. (2000). Automatic detection of conserved gene clusters in multiple genomes by graph comparison and P-quasi grouping. *Nucleic Acids Research*, 28(20), 4029-4036. <https://doi.org/10.1093/nar/28.20.4029>

Funk, G. (1955). Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel: Zugleich mikrophotographischer Atlas. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli*, 25(Suppl.), i-x, 1-178.

Gaillon, B. (1828). Résumé méthodique des classifications des Thalassiophytes. In F. Cuvier (Ed.), *Dictionnaire des Sciences Naturelles* (2nd ed., Vol. 53, pp. 350-406).

Gainey, P., Guiry, M. D., Fenwick, D., & Alder, A. (2016). *Anadyomene stellata* (Wulfen) C. Agardh (Anadyomenaceae, Chlorophyta), a vagrant new to Britain. *Notulae Algarum*, (3), 1-4.

Gallardo, T., Gómez Garreta, A., Ribera, M. A., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone, G., & Boudouresque, C.-F. (1993). Check-list of Mediterranean seaweeds, II. Chlorophyceae Wille s.l. *Botanica Marina*, 36(5), 399-421.

Garnham, G. W., Codd, G. A., & Gadd, G. M. (1992). Accumulation of cobalt, zinc and manganese by the estuarine green microalga *Chlorella salina* immobilised in alginate micro-beads. *Environmental Science & Technology*, 26(9), 1764-1770.

- Gattuso, J. P., & Buddemeier, R. W. (2000). Ocean biogeochemistry: Calcification and CO₂. *Nature*, 407, 311-313.
- Gautam, B. (2015). *Fundamentals of bioinformatics and computational biology: Methods and exercises in MATLAB*. Springer.
- Geldiay, R., & Ergen, Z. (1968). Athecate marine dinoflagellates living in our region. *Balık ve Balıkçılık*, 6(16), 1-7.
- Gemici, Ü., ve Oyman, T. (2003). İzmir çevresi nehir ve kıyı sedimentlerinde Hg dağılımı ve olası kaynakları. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 12(48), 7-13.
- Giaccone, G. (1974). Features of the lagoon vegetation of the northern Adriatic and changes due to pollution. *Giornale Botanico Italiano*, 102, 397-414.
- Gilbert, W. J. (1962). Contribution to the marine Chlorophyta of Hawaii. *Pacific Science*, 16(1), 135-144.
- Graham, L. E., & Wilcox, L. W. (2000). *Algae*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. ISBN 0-13-660333-5
- Graham, L. E., Graham, J. M., & Wilcox, L. W. (2009). *Algae*. Benjamin Cummings.
- Grech, D., Ascitto, E., Bakiu, R., Battaglia, P., Ben-Grira, C., Çamlık, Ö. Y., Cappuccinelli, R., Carmona, L., Chebaane, S., Crocetta, F., Desiderato, A., Domenichetti, F., Dulčić, J., Fasciglione, P., Galil, B. S., Galiya, M. Y., Hoffman, R., Langeneck, J., Lipej, L., Zacchetti, L. (2023). New records of rarely reported species in the Mediterranean Sea (July 2023). *Mediterranean Marine Science*, 24(2), 392-418. <https://doi.org/10.12681/mms.30401>
- Gribaldo, S., & Philippe, H. (2002). Ancient phylogenetic relationships. *Theoretical Population Biology*, 61(4), 391-408. <https://doi.org/10.1006/tpbi.2002.1583>
- Grisebach, A. H. R. (1844). *Spicilegium florae rumelicae et bithynicae: Exhibens synopsis plantarum* (Vol. 2). Brunsvigae.
- Gubelit, Y. I. (2009). Biomass and primary production of *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. in the Neva Estuary. *Inland Water Biology*, 2, 300-304.
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2015). *AlgaeBase: World-wide electronic publication*. National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org> (Erişim tarihi: 10 Nisan 2025)
- Guiry, M. D. in Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2018, March 16). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org> (Erişim tarihi April 10, 2025)
- Guiry, M. D. in Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2023, March 10). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org> (Erişim tarihi February 2, 2025)

Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2012). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>

Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2017, August 12). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Retrieved October 29, 2025, from <https://www.algaebase.org>

Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2018). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Retrieved April 20, 2025, from <https://www.algaebase.org>

Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2021). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>

Gupta, R. K. (2012). *Algae of India. Volume 2: A checklist of Chlorophyceae, Xanthophyceae, Chrysophyceae and Euglenophyceae*. Botanical Survey of India, Ministry of Environment & Forests.

Güven, K. C., & Öztürk, B. (Eds.). (2005). *Deniz kirliliği: Temel kirleticiler ve analiz yöntemleri; uluslararası sözleşmeler* (Yayın No. 21). TÜDAV Yayınları.

Güven, K. C., Okuş, E., Topcuoğlu, S., Esen, N., Küçükcezzar, R., Seddigh, E., & Kut, D. (1998). Heavy metal accumulation in algae and sediments of the Black Sea coast of Turkey. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 67, 435-440.

Güven, K. C., Saygı, N., & Öztürk, B. (1993). Surveys of metal contents of Bosphorus algae, *Zostera marina*. *Botanica Marina*, 36, 175-178.

Güven, K. C., Topcuoğlu, S., Kut, D., Esen, N., Erentürk, N., Saygı, N., Cevher, E., Güvener, B., & Öztürk, B. (1992b). Metal pollution of Black Sea algae. *Acta Pharmaceutica Turcica*, 34, 81-89.

Hall, J. L. (2002). Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance (review). *Journal of Experimental Botany*, 53(366), 1-11.

Hamel, G. (1931). *Chlorophycées des côtes françaises*. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales.

Hamel, G. (1929). Quelques Cladophora des côtes françaises. *Revue Algologique*, 4, 43-76.

Hansgirg, A. (1886). Prodrömus der Algenflora von Böhmen. Erster Theil enthaltend die Rhodophyceen, Phaeophyceen und einen Theil der Chlorophyceen. *Archiv für die naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen*, 5(6), 1-96.

Hanyuda, T., Wakana, I., Arai, S., & Miyaji, K. (2002). Phylogenetic relationships within Cladophorales (Ulvophyceae, Chlorophyta) inferred from 18S rRNA gene sequences, with special reference to *Aegagropila linnaei*. 38(3), 564-573.

Hardy, F. G., & Guiry, M. D. (2003). *A check-list and atlas of the seaweeds of Britain and Ireland*. London: British Phycological Society.

Harley, C. D. G., Anderson, K. M., Demes, K. W., Jorve, J. P., Kordas, R. L., & Coyle, T. A. (2012). Effects of climate change on global seaweed communities. *Journal of Phycology*, 48, 1064-1078.

Harvey, W. H. (1833). *Manual of the British algae: Containing generic and specific descriptions of all the known British species of sea-weeds*. John Van Voorst.

Harvey, W. H. (1836). *Algae*. In J. T. Mackay (Ed.), *Flora Hibernica*. Mackay.

Harvey, W. H. (1849). *Phycologia Britannica; or, A history of British sea-weeds* (Vol. 2). Reeve, Benham & Reeve.

Hassouna, N., Michot, B., & Bachellerie, J. P. (1984). The complete nucleotide sequence of mouse 28S rRNA gene: Implications for the process of size increase of the large subunit rRNA in higher eukaryotes. *Nucleic Acids Research*, 12(8), 3563-3583. <https://doi.org/10.1093/nar/12.8.3563>

Hayakawa, Y. I., Ogawa, T., Yoshikawa, S., Ohki, K., & Kamiya, M. (2012). Genetic and ecophysiological diversity of *Cladophora* (Cladophorales, Ulvophyceae) in various salinity regimes. *Phycological Research*, 60, 86-97.

Heidari Japelaghi, R., Haddad, R., & Garoosi, G. A. (2011). Rapid and efficient isolation of high quality nucleic acids from plant tissues rich in polyphenols and polysaccharides. *Molecular Biotechnology*, 49, 129-137. <https://doi.org/10.1007/s12033-011-9384-8>

Hernández, I., Peralta, G., Pérez-Lloréns, J. L., Lucas, J., Vergara, J. J., & Niell, F. X. (1997). Biomass and dynamics of growth of *Ulva* species in Palmones River Estuary. *Journal of Phycology*, 33(5), 764-772. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1997.00764.x>

Hickson, R. E., Simon, C., & Perrey, S. W. (2000). The performance of several multiple-sequence alignment programs in relation to secondary-structure features for an rRNA sequence. *Molecular Biology and Evolution*, 17(4), 530-539. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026334>

Hillis, D. M., & Dixon, M. T. (1991). Ribosomal DNA: Molecular evolution and phylogenetic inference. *The Quarterly Review of Biology*, 66(4), 411-453. <https://doi.org/10.1086/417338>

Hillison, C. I. (1977). *Seaweeds: A color-coded, illustrated guide to common marine plants of the East Coast of the United States*. The Pennsylvania State University Press.

Hodgson, L. M., & Abbott, I. A. (1992). Nearshore benthic marine algae of Cape Kina'u, Maui. *Botanica Marina*, 35, 535-540. <https://doi.org/10.1515/botm.1992.35.6.535>

Hoffmann, A. J., & Ugarte, R. (1985). The arrival of propagules of marine macroalgae in the intertidal zone. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 92(1), 83-95.

Hoffmann, A., & Santelices, B. (1997). *Flora marina de Chile Central*. Ediciones Universidad Católica de Chile.

Hohenacker, R. F. (1857). *Algae marinae siccatae. Eine Sammlung europäischer und ausländischer Meeralgen in getrockneten Exemplaren mit einem kurzen Texte versehen von Prof. Dr. Kützing* (Nos. 251-300). Esslingen.

Hopple, J. S., & Vilgalys, R. (1999). Phylogenetic relationships in the mushroom genus *Coprinus* and dark-spored allies based on sequence data from the nuclear gene coding for the large ribosomal subunit RNA: Divergent domains, outgroups and monophyly. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 13(1), 1-19. <https://doi.org/10.1006/mpev.1999.0634>

Hou, Z., Ma, X., Shi, X., Yang, L., Xiao, S., De Clerck, O., Leliaert, F., & Zhong, B. (2022). Phylotranscriptomic insights into a Mesoproterozoic–Neoproterozoic origin and early radiation of green seaweeds (Ulvophyceae). *Nature Communications*, 13, 1-11.

Howe, M. A. (1914). *The marine algae of Peru*. Memoirs of the Torrey Botanical Club, 15, 1–185.

Hudson, W. (1762). *Flora Anglica: Exhibens plantas per regnum Angliae sponte crescentes, distributas secundum systema sexuale: cum differentiis specierum, synonymis auctorum, nominibus incolarum, solo locorum, tempore floreendi, officinalibus pharmacopoeorum*. London: Impensis auctoris.

Hudson, W. (1778). *Flora Anglica* (2nd ed.). T. Payne & B. White.

Huisman, J. M. (2000). *Marine plants of Australia*. University of Western Australia Press.

Imai, M., Katayama, N., & Yamaguchi, Y. (1997). Effects of salinity on growth, photosynthesis and respiration in a freshwater alga *Rhizoclonium riparium* (Chlorophyceae, Cladophorales). *Phycological Research*, 45, 233-237.

Ismail, G. A., & Ismail, M. M. (2017). Variation in oxidative stress indices of two green seaweeds growing under different heavy metal stresses. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189, 68-80.

Jacquín, N. J. (1787). *Collectanea ad botanicam, chemiam, et historiam naturalem spectantia, cum figuris* (Vol. 1). Ex officina Wappleriana.

John, D. M., Prud'homme van Reine, W. F., Lawson, G. W., Kostermans, T. B., & Price, J. H. (2004). A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of the western coast of Africa and adjacent islands. *Beihefte zur Nova Hedwigia*, 127, 1-339.

John, D. M., Whitton, B. A., & Brook, A. J. (2022). The freshwater algal flora of the British Isles. In D. M. John, B. A. Whitton, & A. J. Brook (Eds.), *An identification guide to freshwater and terrestrial algae* (pp. 557-564). Cambridge University Press.

Jovelín, R., & Justine, J. (2001). Phylogenetic relationships within the polyopisthocotylean monogeneans (Platyhelminthes) inferred from partial 28S rDNA

sequences. *International Journal for Parasitology*, 31(4), 393-401. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(01\)00124-7](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(01)00124-7)

Kaewsarn, P., & Yu, Q. (2001). Cadmium removal from aqueous solutions by pre-treated biomass of marine alga *Padina* sp. *Environmental Pollution*, 122, 209-213.

Kamala-Kannan, S., Batvari, B. P. D., Lee, K. J., Kannan, N., Krishnamoorthy, R., Shanthi, K. ve Jayaprakash, M. (2008). Assessment of heavy metals (Cd, Cr and Pb) in water, sediment and seaweed (*Ulva lactuca*) in the Pulicat Lake, South East India. *Chemosphere*, 71(7), 1233-1240. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.11.065>

Kann, E. (1940). Ökologische Untersuchungen an Litoralalgen ostholsteinischer Seen. *Archiv für Hydrobiologie*, 37(2), 177–269.

Kann, E. (1947). Zur Ökologie der Litoralalgen in ostholsteinischen Waldseen. *Archiv für Hydrobiologie*, 41, 14-42.

Karp, P. D., Paley, S., & Zhu, J. (2001). Database verification studies of SWISS-PROT and GenBank. *Bioinformatics*, 17(6), 526-534. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/17.6.526>

Kelly, J. R. (2008). Nitrogen in the environment. In J. L. Hatfield & R. F. Follett (Eds.), *Nitrogen in the environment: Sources, problems, and management* (2nd ed., pp. 271-332). Academic Press.

Khatiwada, B., Hasan, M. T., Sun, A., Li, Y., Liu, J., & Hu, Z. (2020). Proteomic response of *Euglena gracilis* to heavy metal exposure-Identification of key proteins involved in heavy metal tolerance and accumulation. *Algal Research*, 45, 101764.

Khuantrairong, T., & Traichaiyaporn, S. (2011). The nutritional value of edible freshwater alga *Cladophora* sp. (Chlorophyta) grown under different phosphorus concentrations. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13, 297-300.

Koçbaş, F., Türk Çulha, S., Gündoğdu, A., ve Türkçü, N. (2023). Comparison of heavy metal concentrations in marine macroalgae of the Northern Aegean Sea, Türkiye. *Eurasian Journal of Medical and Biological Sciences*, 3, 23-33.

Koeman, R. P. T., & van den Hoek, C. (1981). The taxonomy of *Ulva* (Chlorophyceae) in the Netherlands. *British Phycological Journal*, 16(1), 9-53. <https://doi.org/10.1080/00071618100650031>

Kooistra, W. H. C. F., Olsen, J. L., Stam, W. T., & van den Hoek, C. (1993). Problems relating to species sampling in phylogenetic studies: An example of non-monophyly in *Cladophoropsis* and *Struvea* (Siphonocladales, Chlorophyta). *Phycologia*, 32(6), 419-428.

Kornmann, P. (1972). Ein Beitrag zur Taxonomie der Gattung *Chaetomorpha* (Cladophorales, Chlorophyta). *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 23, 1-31.

Kraft, G. T. (2000). Marine and estuarine benthic green algae (Chlorophyta) of Lord Howe Island, Southwestern Pacific. *Australian Systematic Botany*, 13, 509-648.

Kraft, G. T. (2007). *Algae of Australia: Marine benthic algae of Lord Howe Island and the southern Great Barrier Reef. 1. Green algae*. Canberra & Melbourne: Australian Biological Resources Study & CSIRO Publishing.

Kraft, G. T., & Wynne, M. J. (1996). Delineation of the genera *Struvea* Sonder and *Phyllodictyon* J. E. Gray (Cladophorales, Chlorophyta). *Phycological Research*, 44, 129-143. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1835.1996.tb00382.x>

Kremer, B. D., & Markham, J. W. (1982). Primary metabolic effects of cadmium in the brown alga *Laminaria saecharina*. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, 108, 125-130.

Kroeker, K. J., Kordas, R. L., Crim, R. N., & Singh, G. G. (2010). Meta-analysis reveals negative yet variable effects of ocean acidification on marine organisms. *Ecology Letters*, 13, 1419-1434.

Kut, D., Topcuoğlu, S., Esen, N., Küçükcezzar, R., & Güven, K. C. (2000). Trace metals in marine algae samples from Bosphorus water. *Water, Air, and Soil Pollution*, 118, 27-33.

Kuzoff, R. K., Sweere, J. A., Soltis, D., Soltis, P., & Zimmer, E. A. (1998). The phylogenetic potential of entire 26S rDNA sequences in plants. *Molecular Biology and Evolution*, 15(3), 251-263. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a025926>

Küçüksezgin, F., & Balcı, A. (1994). Heavy metal concentrations in selected organisms from Izmir Bay, Turkey. *Marine Pollution Bulletin*, 28(5), 333-335.

Kützing, F. T. (1843). *Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange* (Vol. 1-2). F. A. Brockhaus.

Kützing, F. T. (1849). *Species Algarum*. F. A. Brockhaus.

Lakkis, S., & Novel-Lakkis, V. (2000). Distribution of phytobenthos along the coast of Lebanon (Levantine Basin, East Mediterranean). *Mediterranean Marine Science*, 1(2), 143-164.

Lamouroux, J. V. (1822). Algae. In J. Dumont d'Urville (Ed.), *Enumeratio plantarum quas in insulis Archipelagi aut littoribus Ponti-Euxini annis 1819 et 1820*. Ex Typis d'Hautel.

Lamouroux, J. V. F. (1812). Extrait d'un mémoire sur la classification des Polypiers coralligènes non entièrement pierreux. *Nouveaux Bulletin des Sciences, par la Société Philomathique de Paris*, 3, 181-188.

Langston, W. J. (1990). Toxic effects of metals and the incidence of metal pollution in marine ecosystems. In R. W. Furness & P. S. Rainbow (Eds.), *Heavy metals in the marine environment* (pp. 101-122). CRC Press.

Lapointe, B. E. (1987). Phosphorus- and nitrogen-limited photosynthesis and growth of *Gracilaria tikvahiae* (Rhodophyceae) in the Florida Keys: an experimental field study. *Marine Biology*, 93, 561-568. <https://doi.org/10.1007/BF00392812>

Lapointe, B. E. (1997). Nutrient thresholds for bottom-up control of macroalgal blooms on coral reefs in Jamaica and southeast Florida. *Limnology and Oceanography*, 42, 1119-1131.

Lapointe, B. E., & O'Connell, J. D. (1989). Nutrient-enhanced growth of *Cladophora prolifera* in Harrington Sound, Bermuda: Eutrophication of a confined, phosphorus-limited marine ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 28, 347-360.

Laungsuwon, R., & Chulalaksananukul, W. (2014). Chemical composition and antibacterial activity of extracts from freshwater green algae, *Cladophora glomerata* Kützinger and *Microspora floccosa* (Vaucher) Thuret. *Journal of BioScience and Biotechnology*, 3, 211-218.

Lawson, G. W., & John, D. M. (1987). *The marine algae and coastal environment of tropical West Africa* (2nd ed.). Nova Hedwigia, 93, vi-415.

Lee, R. E. (1980). *Phycology*. Cambridge University Press.

Lee, R. E. (2008). *Phycology*. Cambridge University Press.

Lee, Y. C., & Chang, S. P. (2011). The biosorption of heavy metals from aqueous solution by *Spirogyra* and *Cladophora* filamentous macroalgae. *Bioresource Technology*, 102(9), 5297-5304. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.12.103>

Leliaert, F. (2004). *Taxonomic and phylogenetic studies in the Cladophorophyceae (Chlorophyta)* [Doctoral dissertation, Ghent University].

Leliaert, F., & Boedeker, C. (2007). Cladophorales. In J. Brodie, C. A. Maggs, & D. M. John (Eds.), *Green Seaweeds of Britain and Ireland* (pp. 131-183). British Phycological Society.

Leliaert, F., & Coppejans, E. (2004). Crystalline cell inclusions: A new diagnostic character in the Cladophorophyceae (Chlorophyta). *Phycologia*, 43(2), 189-203. <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-43-2-189.1>

Leliaert, F., Boedeker, C., Verbruggen, H., Holzmeyer, L., Draisma, S. G. A., & Coppejans, E. (2009). Molecular phylogeny and classification of the Cladophorales (Chlorophyta). *Journal of Phycology*, 45(3), 981-995.

Leliaert, F., Coppejans, E., & De Clerck, O. (1998). The Siphonocladales sensu Egerod (Chlorophyta) from Papua New Guinea and Indonesia. *Belgian Journal of Botany*, 130(2), 177-197.

Leliaert, F., De Clerck, O., Verbruggen, H., & Boedeker, C. (2007). Molecular phylogeny of the Siphonocladales (Chlorophyta: Cladophorophyceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44, 1237-1256.

Leliaert, F., Rousseau, F., De Reviers, B. & Coppejans, E. (2003). Phylogeny of the Cladophorophyceae (Chlorophyta) inferred from partial LSU rRNA gene sequences: Is the recognition of a separate order Siphonocladales justified? *European Journal of Phycology*, 38(3), 233-246. <https://doi.org/10.1080/0967026031000121697>

- Leliaert, F., Smith, D. R., Moreau, H., Herron, M. D., Verbruggen, H., Delwiche, C. F., & De Clerck, O. (2012). Phylogeny and molecular evolution of the green algae. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 31(1), 1-46. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.615705>
- Leliaert, F., Verbruggen, H., Vanormelingen, P., Steen, F., Lopez-Bautista, J. M., Zuccarello, G. C., & De Clerck, O. (2014). DNA-based species delimitation in algae. *European Journal of Phycology*, 49, 179-196.
- Lembi, C. A., & Waaland, J. R. (1988). *Algae and human affairs*. Cambridge University Press.
- Lewis, C. T., & Short, C. (1890). *A Latin dictionary: Founded on Andrews' edition of Freund's Latin dictionary*. Clarendon Press. <https://logeion.uchicago.edu/herpesticus>
- Lewis, L. A., & McCourt, R. M. (2004). Green algae and the origin of land plants. *American Journal of Botany*, 91(10), 1535–1556.
- Li, W. H. (1997). *Molecular evolution*. Sinauer Associates.
- Lindenberg, J. B. W. (1840). *Conferva lehmanniana* n. sp. *Linnaea*, 14, 179-180.
- Linnaeus, C. (1753). *Species plantarum* (Vol. 1, pp. 1-560). Impensis Laurentii Salvii.
- Lipkin, Y., & Silva, P. C. (2002). Marine algae and seagrasses of the Dahlak Archipelago, southern Red Sea. *Nova Hedwigia*, 75(1-2), 1-90.
- Littler, D. S. & Littler, M. M. (1991). Systematics of *Anadyomene* species (Anadyomenaceae, Chlorophyta) in the tropical western Atlantic. *Journal of Phycology*, 27, 101-118. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1991.00101.x>
- Littler, D. S., & Littler, M. M. (2000). *Caribbean reef plants: An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. Offshore Graphics.
- Littler, D. S., & Littler, M. M. (2003). *South Pacific reef plants: A diver's guide to the plant life of the South Pacific coral reefs*. Offshore Graphics.
- Lokhorst, G. M., & Vroman, M. (1972). Taxonomic study on three freshwater Ulothrix species. *Acta Botanica Neerlandica*, 21(5), 449-480. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.1972.tb00800.x>
- Lorenz, T. C. (2012). Polymerase chain reaction: Basic protocol plus troubleshooting and optimization strategies. *Journal of Visualized Experiments*, 63, e3998. <https://doi.org/10.3791/3998>
- Lu, C., Jiang, Y., Dou, S., Wang, X., & Wang, Y. (2010). Effect of Cd(II) and Zn(II) on growth and biochemical composition of the alga *Nitzschia closterium*. *Journal of Dalian Fisheries University*, 25(2), 178-182.

- Lundberg, B. (1996). Composition of the seaweed vegetation along the Mediterranean coast of Israel. In *Nature conservation in Israel – Research and surveys* (Suppl. 3, pp. 1-112). Nature Reserves Authority.
- Lüning, K. (1990). *Seaweeds: Their environment, biogeography and ecophysiology*. John Wiley & Sons.
- Martins, I., Oliveira, J. M., Flindt, M. R., & Marques, J. C. (1999). The effect of salinity on the growth rate of the macroalgae *Enteromorpha intestinalis* (Chlorophyta) in the Mondego estuary (west Portugal). *Acta Oecologica*, 20(4), 259-265.
- Mattox, K. R., & Stewart, K. D. (1984). The classification of the green algae: A concept based on comparative cytology. In D. E. G. Irvine & D. M. John (Eds.), *Systematics of the green algae* (pp. 29-72). Academic Press.
- Mayhoub, H. (1976). *Recherches sur la végétation marine de la côte syrienne : Étude expérimentale sur la morphogenèse et le développement de quelques espèces peu connues* [Doctoral dissertation, Université de Caen].
- McCormick, P. V., & Cairns, J. (1994). Algae as indicators of environmental change. *Journal of Applied Phycology*, 6, 509-526. <https://doi.org/10.1007/BF02182405>
- McMahon, K., Young, E., Montgomery, S., Cosgrove, J., Wilshaw, J., & Walker, D. I. (1997). Status of a shallow seagrass system, Geographe Bay, south-western Australia. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 80, 255-262.
- Mehta, S. K., & Gaur, J. P. (1999). Heavy-metal-induced proline accumulation and its role in ameliorating metal toxicity in *Chlorella vulgaris*. *New Phytologist*, 143, 253-259. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.1999.00455.x>
- Meinesz, A. (1999). *Killer algae*. University of Chicago Press.
- Michot, B., Qu, L. U., & Bachellerie, J. P. (1990). Evolution of large-subunit rRNA structure: The diversification of divergent D3 domain among major phylogenetic groups. *European Journal of Biochemistry*, 188(2), 219-229. <https://doi.org/10.1111/j.1432-1033.1990.tb15478.x>
- Millar, A. J. K. (1999). Marine benthic algae of Norfolk Island, South Pacific. *Australian Systematic Botany*, 12(4), 479-547. <https://doi.org/10.1071/SB97046>
- Mine, I., Menzel, D., & Okuda, K. (2008). Morphogenesis in giant-celled algae. *International Review of Cell and Molecular Biology*, 266, 37-83.
- Mizuguchi, K., Deane, C. M., Blundell, T. L., & Overington, J. P. (1998). HOMSTRAD: a database of protein structure alignments for homologous families. *Protein Science*, 7(11), 2469-2471. <https://doi.org/10.1002/pro.5560071123>
- Morand, P., & Merceron, M. (2005). Macroalgal population and sustainability. *Journal of Coastal Research*, 21(5), 1009-1020. <https://doi.org/10.2112/03-0253.1>

Moura, C. W. N. (2010). Ulvophyceae. In R. C. Forzza (Ed.), *Catálogo de plantas e fungos do Brasil* (Vol. 1, pp. 438-448). Andrea Jakobsson Estúdio & Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Müller, O. F. (1778). *Zoologiae Danicae prodromus*.

Müller, R., Laepple, T., Bartsch, I., & Wiencke, C. (2009). Impact of oceanic warming on the distribution of seaweeds in polar and cold-temperate waters. *Botanica Marina*, 52(6), 617-638. <https://doi.org/10.1515/BOT.2009.080>

Nelson, W. A. (2013). *New Zealand seaweeds: An illustrated guide*. Te Papa Press.

Neto, A. I. (1994). Checklist of the benthic marine macroalgae of the Azores. *Arquipélago*, 12A, 15-34.

Nielsen, R. (2001). Statistical tests of selective neutrality in the age of genomics. *Heredity*, 86(6), 641-647.

Nixon, S. W., & Fulweiler, R. W. (2009). Nutrient pollution, eutrophication, and the degradation of coastal marine ecosystems. In C. M. Duarte (Ed.), *Global loss of coastal habitats: Rates, causes and consequences* (pp. 25-60). Fundación BBVA.

Norton, T. A. (1992). Dispersal by macroalgae. *British Phycological Journal*, 27(3), 293-301.

O'Kelly, C. J., & Floyd, G. L. (1984). Flagellar apparatus absolute orientations and the phylogeny of the green algae. *Biosystems*, 16, 227-251. [https://doi.org/10.1016/0303-2647\(84\)90024-1](https://doi.org/10.1016/0303-2647(84)90024-1)

O'Kelly, C., Floyd, G. L., & Chappell, D. F. (1991). Flagellar apparatus of the biflagellate zoospores of the enigmatic marine green alga *Blastophysa rhizopus*. *Journal of Phycology*, 27(4), 552-561. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1991.00423.x>

Oertel, N. (1993). The applicability of *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. in an active biomonitoring technique to monitor heavy metals in the River Danube. *Science of the Total Environment*, 134(2), 1293-1304. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(05\)80135-4](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(05)80135-4)

Ogunkanmi, A. L., Oboh, B., Onifade, B., Ogunjobi, A. A., Taiwo, I. A., & Ogundipe, O. T. (2008). An improved method of extracting genomic DNA from preserved tissues of *Capsicum annum* for PZR amplification. *EurAsia Journal of BioSciences*, 2, 115-119.

Okamura, K. (1921). *Icones of Japanese algae* (Vol. 4, Fasc. 4, pp. 63-84).

Okuda, K., Mine, I., Morinaga, T., & Kuwaki, N. (1997). Cytomorphogenesis in coenocytic green algae. V. Segregative cell division and cortical microtubules in *Dictyosphaeria cavernosa* (Siphonocladales, Chlorophyceae). *Phycological Research*, 45, 189-196.

Ollivier, G. (1929). Étude de la flore marine de la côte d'Azur. *Annales de l'Institut océanographique*, 7(3), 53-173.

Olsen-Stojkovich, J. L. (1986). *Phylogenetic studies of genera in the Siphonocladales-Cladophorales complex (Chlorophyta)* [Doctoral dissertation, University of California, Berkeley].

Olsen, J. L., & West, J. A. (1988). Ultrastructure and development of *Ventricaria ventricosa* (Chlorophyta). *Journal of Phycology*, 24(3), 263-270.

Oltmanns, F. (1904). *Morphologie und Biologie der Algen*. G. Fischer.

Orfanidis, S., Panayotidis, P., & Stamatis, N. (2001). Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. *Mediterranean Marine Science*, 2, 45-65. <https://doi.org/10.12681/mms.266>

Orfanidis, S., Panayotidis, P., & Stamatis, N. (2003). An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators*, 3, 27-33. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(03\)00008-6](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(03)00008-6)

Orfanidis, S., Panayotidis, P., & Ugland, K. I. (2011). Ecological Evaluation Index (EEI) application: A step forward in functional groups, formula and reference conditions value. *Mediterranean Marine Science*, 12, 199-231. <https://doi.org/10.12681/mms.60>

Öztürk, M., & Güner, H. (1986). Taxonomy and distribution of Ectocarpales (Phaeophyta) members on Aegean and Mediterranean coasts of Turkey. *Doğa Türk Biyoloji Dergisi, Seri C*, 10(4), 459-472.

Papenfuss, G. F. (1955). Classification of the Chlorophyta. *The Quarterly Review of Biology*, 30(1), 45-60.

Papenfuss, G. F. (1968). A history, catalogue, and bibliography of the Red Sea benthic algae. *Israel Journal of Botany*, 17, 1-118.

Papenfuss, G. F. (1964). Catalogue and bibliography of Antarctic and sub-Antarctic benthic marine algae. In M. O. Lee (Ed.), *Bibliography of the Antarctic Seas* (Vol. 1, pp. 1-76). American Geophysical Union.

Parlak, H., Çakır, A., Boyacıoğlu, M., & Arslan, Ö. Ç. (2006). Heavy metal deposition in sediments from the delta of the Gediz River (Western Turkey): A preliminary study. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23(3-4), 445-448.

Parsons, T. R., Maita, Y., & Lalli, C. M. (1984). *A manual of chemical and biological methods for seawater analysis*. Pergamon Press.

Pearson, W. R., & Lipman, D. J. (1988). Improved tools for biological sequence comparison. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 85(8), 2444-2448. <https://doi.org/10.1073/pnas.85.8.2444>

Peckol, P., DeMeo-Andersen, B., Rivers, J., Valiela, I., Maldonado, M., & Yates, J. (1994). Growth, nutrient uptake capacities and tissue constituents of the macroalgae

Cladophora vagabunda and *Gracilaria tikvahiae* related to site-specific nitrogen loading rates. *Marine Biology*, 121, 175-185. <https://doi.org/10.1007/BF00349487>

Pedroche, F. F., & Senties, A. (2020). Diversidad de macroalgas marinas en México: Una actualización florística y nomenclatural. *Cymbella*, 6(1), 4-55.

Pereira, L., & Neto, J. M. (Eds.). (2014). *Marine algae: Biodiversity, taxonomy, environmental assessment, and biotechnology*. CRC Press.

Pergent, G. (1991). Les indicateurs écologiques de la qualité du milieu marin en Méditerranée. *Oceanis*, 17(4), 341-350.

Peterson, H. G., Healey, F. P., & Wagemann, R. (1984). Metal toxicity to algae: A highly pH dependent phenomenon. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41, 974-979.

Pfandl, K., Chatzinotas, A., Dyal, P., & Boenigk, J. (2009). SSU rRNA gene variation resolves population heterogeneity and ecophysiological differentiation within a morphospecies (Stramenopiles, Chrysophyceae). *Limnology and Oceanography*, 54, 171-181.

Phillips, A., Janies, D., & Wheeler, W. (2000). Multiple sequence alignment in phylogenetic analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 16(3), 317-330. <https://doi.org/10.1006/mpev.2000.0830>

Pierri, C., Fanelli, G., & Giangrande, A. (2006). Experimental co-culture of low food-chain organisms, *Sabella spallanzanii* (Polychaeta, Sabellidae) and *Cladophora prolifera* (Chlorophyta, Cladophorales), in Porto Cesareo area (Mediterranean Sea). *Aquaculture Research*, 37(10), 966-974. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2006.01512.x>

Price, W. M. (1967). *Some aspects of the biology and taxonomy of the unbranched Cladophorales* [PhD thesis, University of Liverpool].

Posada, D., & Crandall, K. A. (1998). MODELTEST: Testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics*, 14(9), 817-818. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/14.9.817>

Posada, D., & Crandall, K. A. (2001). Selecting the best-fit model of nucleotide substitution. *Systematic Biology*, 50(4), 580-601.

Rabenhorst, L. (1868). *Flora Europaea algarum aquae dulcis et submarinae*. E. Kummer.

Raffaelli, D. G., Raven, J. A., & Poole, L. J. (1998). Ecological impact of green macroalgal blooms. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 36, 97-125.

Rai, L. C., Gaur, J. P., & Kumar, H. D. (2008). Phycology and heavy-metal pollution. *Biological Reviews*, 56(2), 99-151.

- Raize, O., Argaman, Y., & Yannai, S. (2004). Mechanisms of biosorption of different heavy metals by brown marine macroalgae. *Biotechnology and Bioengineering*, 87, 451-458. <https://doi.org/10.1002/bit.20136>
- Rani, G. (2007). Changes in protein profile and amino acids in *Cladophora vagabunda* (Chlorophyceae) in response to salinity stress. *Journal of Applied Phycology*, 19, 803-807.
- Rayss, T. (1955). Les algues marines des côtes palestiniennes. I. Chlorophyceae. *Sea Fisheries Research Station Bulletin, Haifa*, 9, 1-36.
- Reinbold, T. (1905). Einige neue Chlorophyceen aus dem Indischen Ozean (Niederländisch-Indien), gesammelt von A. Weber-van Bosse. *Nuova Notarisia*, 16, 145-149.
- Rezadoost, M. H., Kordrostami, M., & Hassani Kumleh, H. (2016). An efficient protocol for isolation of inhibitor-free nucleic acids even from recalcitrant plants. *3 Biotech*, 6(1), 61. <https://doi.org/10.1007/s13205-016-0375-0>
- Riget, F., Johansen, P., & Asmud, G. (1997). Baseline levels and natural variability of elements in three seaweed species from West Greenland. *Marine Pollution Bulletin*, 34, 171-176.
- Rigler, L. (1852). *Die Türkei und deren Bewohner in ihren naturhistorischen, physiologischen und pathologischen Verhältnissen vom Standpunkte*.
- Rost, B., Zondervan, I., & Riebesell, U. (2002). Light-dependent carbon isotope fractionation in the coccolithophorid *Emiliana huxleyi*. *Limnology and Oceanography*, 47, 120-128.
- Roth, A. W. (1797). *Catalecta botanica ad systema vegetabilium Linnaeanum*. Sumtibus Siegfried Lebrecht Crusius.
- Roth, A. W. (1806). *Catalecta botanica* (Vol. 3). J. G. Müller.
- Rousseau, F., Burrowes, R., Peters, A. F., Kühlencamp, R., & De Reviers, B. (2001). A comprehensive phylogeny of the Phaeophyceae based on nrDNA sequences resolves the earliest divergences. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, 324(4), 305-319.
- Rousseau, F., Leclerc, M. C., & de Reviers, B. (1997). Molecular phylogeny of European Fucales (Phaeophyceae) based on partial large-subunit rDNA sequence comparisons. *Phycologia*, 36(6), 438-446. <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-36-6-438.1>
- Round, F. E. (1973). *The biology of the algae*. Edward Arnold Publishers.
- Sukatar, A. (1983). İzmir Körfezi'nde yayılış gösteren bazı *Laurencia* Lam. (Rhodophyta, Ceramiales) türlerinin sistematigi. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B (Supplement)*, 1, 280-288.

Saitou, N. (1996). Reconstruction of gene trees from sequence data. *Methods in Enzymology*, 266, 427-449.

Sakai, Y. (1964). The species of *Cladophora* from Japan and its vicinity. *Scientific Papers of the Institute of Algological Research, Faculty of Science, Hokkaido University*, 5(1), 1-104.

Sales, M., & Ballesteros, E. (2009). Shallow *Cystoseira* (Fucales: Ochrophyta) assemblages thriving in sheltered areas from Menorca (NW Mediterranean): Relationships with environmental factors and anthropogenic pressures. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84, 476–482. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2009.06.013>

Salgado, L. T., Andrade, L. R., & Amado Filho, G. M. (2005). Localization of specific monosaccharides in cells of the brown alga *Padina gymnospora* and the relation to heavy metal accumulation. *Protoplasma*, 225, 132-128.

Sari, E., & Çağatay, M. N. (2001). Heavy metal concentrations in the surface sediments of the Gulf of Saros, northeastern Aegean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 42(6), 435-440.

Sartoni, G. (1992). Research on the marine algae of South-central Somalia. 3. The Siphonocladales-Cladophorales complex. *Webbia*, 46, 291-326.

Scanlan, C. M., Foden, J., Wells, E., & Best, M. A. (2007). The monitoring of opportunistic macroalgal blooms for the Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 162-171. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.008>

Schneider, C. W., & Searles, R. B. (1991). *Seaweeds of the southeastern United States: Cape Hatteras to Cape Canaveral*. Duke University Press.

Schmitz, F. (1879). Studien über die Entwicklungsgeschichte der Siphonocladaceae. *Botanische Zeitung*, 37, 361-374.

Schories, D., & Reise, K. (1993). Germination and anchorage of *Enteromorpha* spp. in sediments of the Wadden Sea. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 47(3), 275-285. <https://doi.org/10.1007/BF02367169>

Schramm, W. (1996). The Baltic Sea and its transition zones. In W. Schramm & P. H. Nienhuis (Eds.), *Marine benthic vegetation: Recent changes and the effects of eutrophication* (pp. 131-163). Springer.

Setchell, W. A. (1929). *The genus Microdictyon*. *University of California Publications in Botany*, 14, 453-588.

Sfriso, A. (2010). *Chlorophyta multicellulari e fanerogame acquatiche*. ArpaEmilia-Romagna.

Sfriso, A., Wolf, M. A., Moro, I., Sfriso, A. A., Buosi, A., & Verlaque, M. (2018). Rediscovery of a forgotten Mediterranean *Chaetomorpha* species in the Venice Lagoon (North Adriatic Sea): *Chaetomorpha stricta* Schiffner (Cladophorales, Chlorophyta). *Cryptogamie, Algologie*, 39(3), 293-312.

- Sherwood, A. R., & Guiry, M. D. (2023). Inventory of the seaweeds and seagrasses of the Hawaiian Islands. *Biology*, 12(215), 1-71. <https://doi.org/10.3390/biology12020215>
- Silva, P. C., Basson, P. W., & Moe, R. L. (1996). *Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean*. University of California Publications in Botany, 79, i-xiv, 1-1259.
- Silva, P. C., Meñez, E. G., & Moe, R. L. (1987). *Catalog of the benthic marine algae of the Philippines* (Smithsonian Contributions to Marine Sciences, No. 27, pp. i-iv, 1-179). Smithsonian Institution Press.
- Skelton, P. A., & South, G. R. (2004). New records and notes on marine benthic algae of American Samoa - Chlorophyta & Phaeophyta. *Cryptogamie, Algologie*, 25(3), 291-312.
- Smith, G. M. (1938). *Cryptogamic botany. Volume I. Algae and Fungi*.
- Smith, G. M. (1955). *Cryptogamic botany* (Vol. 1: Algae and fungi). McGraw-Hill.
- Smith, J. E., Runcie, J. W., & Smith, C. M. (2005). Characterization of a large-scale ephemeral bloom of the green alga *Cladophora sericea* on the coral reefs of West Maui, Hawai'i. *Marine Ecology Progress Series*, 302, 77-91. <https://doi.org/10.3354/meps302077>
- Smith, V. H., Tilman, G. D., & Nekola, J. C. (1999). Eutrophication: Impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100, 179-196.
- Sneath, P. H. A., & Sokal, R. R. (1973). *Numerical taxonomy*. CA: W. H. Freeman.
- Sorrentino, C. (1979). The effect of heavy metals on phytoplankton-a review. *Phykos*, 18, 149-161.
- South, G. R., & Skelton, P. A. (2003). Catalogue of the marine benthic macroalgae of the Fiji Islands, South Pacific. *Australian Systematic Botany*, 16(6), 699-758. <https://doi.org/10.1071/SB03011>
- Srimaroeng, C., Ontawong, A., Saowakon, N., Vivithanaporn, P., Pongchaidecha, A., Amornlerdpison, D., Soodvilai, S., & Chatsudhipong, V. (2015). Antidiabetic and renoprotective effects of *Cladophora glomerata* Kützinger extract in experimental type 2 diabetic rats: A potential nutraceutical product for diabetic nephropathy. *Journal of Diabetes Research*, 2015, 320167. <https://doi.org/10.1155/2015/320167>
- Stearn, W. T. (1983). *Botanical Latin: History, grammar, syntax, terminology and vocabulary* (3rd ed.). David & Charles.
- Stefanović, S., Jager, M., Deutsch, J., Broutin, J., & Masselot, M. (1998). Phylogenetic relationships of conifers inferred from partial 28S rDNA gene sequences. *American Journal of Botany*, 85(5), 688-697. <https://doi.org/10.2307/2446523>

Stiller, J. W., & Hall, B. D. (1999). Long-branch attraction and the rDNA model of early eukaryotic evolution. *Molecular Biology and Evolution*, 16(9), 1270-1279. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026062>

Strömberg, T. (1980). Combined effects of copper, zinc and mercury on the increase in length of *Ascophyllum nodosum*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 48, 225-233.

Sunda, W. G., & Huntsman, S. A. (1998). Processes regulating cellular metal accumulation and physiological effects: phytoplankton as model systems. *Science of the Total Environment*, 219, 165-181.

Swadis, T., Brown, M. T., Zachariadis, G., & Sratis, I. (2001). Trace metal concentrations in marine macroalgae from different biotopes in the Aegean Sea. *Environment International*, 27, 43-47.

Swofford, D. L., Olsen, G. J., Waddell, P. J., & Hillis, D. M. (1996). Phylogenetic inference. In D. M. Hillis, C. Moritz, & B. K. Mable (Eds.), *Molecular systematics* (pp. 407-514). Sinauer.

Škaloud, P., Rindi, F., Boedeker, C., & Leliaert, F. (2018). Chlorophyta: Ulvophyceae. In B. Büdel, G. Gärtner, L. Krienitz, & M. Schagerl (Eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa / Freshwater Flora of Central Europe* (Vol. 13). Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55495-1>

Şahin, B. (2021). Öneri yeni kayıt suyosunlarının Türkçe isimleri: Ek-I. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 8(3), 196-201.

Takahashi, K., & Nei, M. (2000). Efficiencies of fast algorithms of phylogenetic inference under the criteria of maximum parsimony, minimum evolution, and maximum likelihood when a large number of sequences are used. *Molecular Biology and Evolution*, 17(8), 1251-1258.

Tamura, K., Stecher, G., & Kumar, S. (2021). MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7), 3022-3027.

Taşkın, E. (2008). The marine brown algae of the East Aegean Sea and Dardanelles. II. Ectocarpaceae, Chordariaceae and Scytosiphonaceae. *Cryptogamie, Algologie*, 29(2), 173-186.

Taşkın, E. (2013). First reports of five marine algae from Turkey. *Nova Hedwigia*, 97(3-4), 515-528.

Taşkın, E. (2020). A new non-destructive method for the assessment of the ecological status of coastal waters by using marine macrophytes. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 26(1), 48-58.

Taşkın, E. (2022). Suyosunları. In A. Güner, T. Ekim, A. Kandemir, Y. Menemen, H. Yıldırım, S. Aslan, A. Ö. Çimen, I. Güner, G. Ekşi, & F. Şen (Eds.), *Resimli Türkiye florası* (Vol. 1, 2nd ed., pp. 145-147). ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.

Taşkın, E., & Çakır, M. (2022). Marine macroalgal flora on the Aegean and the Levantine coasts of Turkey. *Botanica Marina*, 65(4), 231-241. <https://doi.org/10.1515/bot-2021-0095>

Taşkın, E., & Öztürk, M. (2005). The marine algae of Ayvalık (Aegean Sea, Turkey). In *Proceedings of the Seventh International Conference on the Mediterranean Coastal Environment* (Cilt. 1, ss. 567-580).

Taşkın, E., & Öztürk, M. (2007). The marine brown algae of the east Aegean Sea and Dardanelles. I. Ectocarpaceae, Pylaiellaceae, Chordariaceae, Elachistaceae and Giraudiaceae. *Cryptogamie, Algologie*, 28(2), 169-190.

Taşkın, E., & Öztürk, M. (2012). *Fikoloji (Algler)* (ss. 1-275). Celal Bayar Üniversitesi Yayınları.

Taşkın, E., & Öztürk, M. (2013). *Türkiye Deniz Algleri (I. Phaeophyceae)* (ss. 1-229). Manisa, Turkey.

Taşkın, E., & Sukatar, A. (2013). The red algal genera *Laurencia*, *Osmundea* and *Palisadam* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(4), 713-723.

Taşkın, E., Akbulut, A., Yıldız, A., Şahin, B., Şen, B., Uzunöz, C., Solak, C., Başdemir, D., Çevik, F., Sönmez, F., Açıkgöz, İ., Pabuçcu, K., Öztürk, M., Alp, M. T., Albay, M., Çakır, M., Özbay, Ö., Can, Ö., Akçaalan, R., Atıcı, T., Koray, T., Özer, T., Karan, T., Aktan, Y., & Zengin, Z. T. (2019). *Türkiye Suyosunları Listesi*. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını.

Taşkın, E., Alp, M. T., Çakır, M., & Özbay, Ö. (2023). Türkiye Suyosunları (Algler) Listesi'ne Eklentiler. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 10(2), 260-285.

Taşkın, E., Öztürk, M., & Kurt, O. (2008). *The check-list of the marine flora of Turkey* (pp. 71-73).

Taşkın, E., Öztürk, M., & Wynne, M. J. (2006). First report of the *Microspongium globosum* Reinke (Phaeophyceae, Myrionemataceae) in the Mediterranean Sea. *Nova Hedwigia*, 82(1-2), 135-142.

Taşkın, E., Tsiamis, K., & Orfanidis, S. (2018). Ecological quality of the Sea of Marmara (Türkiye) assessed by the Marine Floristic Ecological Index (MARFEI). *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 24, 97-114.

Taşkın, E., Wynne, M. J., & Öztürk, M. (2010). *Cylindrocarpus kuckuckii* sp. nov. (Chordariaceae, Phaeophyceae), a newly recognized species from the Aegean Sea coast of Turkey. *Nova Hedwigia*, 90, 263-270.

Taylor, W. R. (1957). *Marine algae of the northeastern coast of North America*. The University of Michigan Press.

- Taylor, R. L., Bailey, J. C., & Freshwater, D. W. (2017). Systematics of *Cladophora* spp. (Chlorophyta) from North Carolina, USA, based upon morphology and DNA sequence data, with a description of *Cladophora subtilissima* sp. nov. *Journal of Phycology*, 53(3), 541-556. <https://doi.org/10.1111/jpy.12510>
- Taylor, R., Fletcher, R. L., & Raven, J. A. (2001). Preliminary studies on the growth of selected “green tide” algae in laboratory culture: Effects of irradiance, temperature, salinity and nutrients on growth rate. *Botanica Marina*, 44(4), 327-336. <https://doi.org/10.1515/BOT.2001.042>
- Taylor, W. R. (1930). A synopsis of the marine algae of Brazil. *Revue Algologique*, 5, 279-313.
- Taylor, W. R. (1960). *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas*. The University of Michigan Press.
- Tekaia, F. (2016). Inferring orthologs: Open questions and perspectives. *Genomics Insights*, 9, 17-25. <https://doi.org/10.4137/GEI.S37925>
- Thybo-Christensen, M., Rasmussen, M. B., & Blackburn, T. H. (1993). Nutrient fluxes and growth of *Cladophora sericea* in a shallow Danish bay. *Marine Ecology Progress Series*, 100, 273-281. <https://doi.org/10.3354/meps100273>
- Tilden, J. E. (1933). *The algae and their life relations: Fundamentals of phycology* (1st ed.). Hofner Publishing.
- Tittley, I., & Neto, A. I. (1994). “Expedition Azores 1989”: Benthic marine algae (seaweeds) recorded from Faial and Pico. *Separata*, 12A, 1-13.
- Topal, M., Arslan Topal, E., & Öbek, E. (2022). A green alga *Cladophora fracta* for accumulation of toxic/harmful pollutants causing environmental pollution in mine gallery waters. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19, 4481-4490. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03479-9>
- Topcuoğlu, S. (2000). Black Sea ecology: Pollution research in Turkey of marine environment. *IAEA Bulletin*, 42, 12-14.
- Topcuoğlu, S., Güven, K. C., Balkıs, N., & Kırbaçoğlu, Ç. (2003). Heavy metal monitoring of marine algae from Turkish Coast of the Black Sea, 1998-2000. *Chemosphere*, 52, 1683-1688.
- Topcuoğlu, S., Güven, K. C., Kırbaçoğlu, Ç., Güngör, N., Ünlü, S., & Yılmaz, Y. Z. (2001). Heavy metal in marine algae from Şile in the Black Sea, 1994–1997. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 67, 288-294.
- Topcuoğlu, S., Kırbaçoğlu, Ç., & Balkıs, N. (2002). Heavy metal concentrations in marine algae from the Turkish Coast of the Black Sea, during 1979-2001. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 10, 21-44.
- Topcuoğlu, S., Kırbaçoğlu, Ç., & Yılmaz, Y. Z. (2004). Heavy metal levels in biota and sediments in the northern coast of the Marmara Sea. *Environmental Monitoring and Assessment*, 96, 183-189.

Torres, M. A., Barros, M. P., Campos, S. C. G., Pinto, E., Rajamani, S., Sayre, R. T., & Colepicolo, P. (2008). Biochemical biomarkers in algae and marine pollution: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 71, 1-15.

Torres, M. A., Barros, M. P., Campos, S. C. G., Pinto, E., Rajamani, S., Sayre, R. T., & Colepicolo, P. (2008). Biochemical biomarkers in algae and marine pollution: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 71(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2008.05.003>

Trono, G. C., Jr. (1967). The marine benthic algae of the Caroline Islands, I. Introduction, Chlorophyta, and Cyanophyta. *Pacific Science*, 21(2), 208-231.

Tüzen, M. (2002). Determination of trace metals in Sea Lettuce (*Ulva lactuca*) by atomic absorption spectrometry. *Fresenius Environmental Bulletin*, 11(7), 405-409.

Truus, K., Vaher, M., Koel, M., Mähar, A., & Taure, I. (2004). Analysis of bioactive ingredients in the brown alga *Fucus vesiculosus* by capillary electrophoresis and neutron activation analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 379(5-6), 849-852. <https://doi.org/10.1007/s00216-004-2666-2>

Tuchman, N. (1996). The role of heterotrophy in algae. In R. J. Stevenson (Ed.), *Algal ecology* (pp. 299-318). Academic Press.

Tunçer, S. (1989). Heavy metals on eel grass (*Zostera marina* (L.)) and meadow (*Posidonia oceanica* (L.) Delile) in the Bay of İzmir. In M. Öztürk (Ed.), *Plants and pollutants in developed and developing countries* (pp. 151-159).

Uttarakhand Open University. (2021). *Algae and bryophytes* (MSCBOT-502, M.Sc. I Semester). Department of Botany, School of Sciences, Uttarakhand Open University. <https://uou.ac.in/sites/default/files/slm/MSCBOT-502.pdf>

Valet, G. (1961). Les Chaetomorpha de la région de Montpellier-Sète. *Naturalia Monspeliensa*, 12, 81-88.

Valiela, I., McClelland, J., Hauxwell, J., Behr, P. J., Hersh, D., & Foreman, K. (1997). Macroalgal blooms in shallow estuaries: Controls and ecophysiological and ecosystem consequences. *Limnology and Oceanography*, 42(5), 1105-1118. https://doi.org/10.4319/lo.1997.42.5_part_2.1105

van den Hoek, C. (1963). *Revision of the European species of Cladophora*. EJ Brill.

van den Hoek, C. (1978). *Algae: An introduction to phycology*. Cambridge University Press.

van den Hoek, C. (1979). The phytogeography of *Cladophora* (Chlorophyceae) in the northern Atlantic Ocean, in comparison to that of other benthic algal species. *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 32(1-4), 374-393.

van den Hoek, C. (1982). The distribution of benthic marine algae in relation to the temperature regulation of their life histories. *Biological Journal of the Linnean Society*, 18(1), 81-144.

van den Hoek, C. (1984). A taxonomic revision of the marine species of *Cladophora* (Chlorophyta) along the coasts of Japan and the Russian Far-East. *National Science Museum Monographs*, 19, 1-197.

van den Hoek, C. (1987). The possible significance of long-range dispersal for the biogeography of seaweeds. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 41(3), 261-272.

van den Hoek, C., & Chihara, M. (2000). A taxonomic revision of the marine species of *Cladophora* (Chlorophyta) along the coasts of Japan and the Russian Far-East. *National Science Museum Monographs*, 19, 1-242.

van den Hoek, C., Breeman, A. M., & Stam, W. T. (1990). The geographical distribution of seaweed species in relation to temperature: Past and present. In J. J. Beukema et al. (Eds.), *Expected effects of climatic change on coastal marine ecosystems* (pp. 55-67). Kluwer Academic Publishers.

van den Hoek, C., Mann, D. G., & Jahns, H. M. (1995). *Algae: An introduction to phycology*. Cambridge University Press.

van den Hoek, C., & Womersley, H. B. S. (1984). *The marine benthic flora of southern Australia. Part I: Genus Cladophora Kützing 1843*. Government Printer.

van der Strate, H. J., Boele-Bos, S. A., Olsen, J. L., van de Zande, L., & Stam, W. T. (2002). Phylogeographic studies in the tropical seaweed *Cladophoropsis membranaceae* (Chlorophyta, Ulvophyceae) reveal a cryptic species complex. *Journal of Phycology*, 38(3), 572-582.

van Pelt-Verkuil, E., van Belkum, A., & Hay, J. P. (2008). *Principles and technical aspects of PZR amplification*. Springer.

Vaucher, J.-P. (1803). *Histoire des conferves d'eau douce: Contenant leurs différents modes de reproduction, et la description de leurs principales espèces, suivie de l'histoire des trémelles et des ulves d'eau douce*. J. J. Paschoud.

Velley, T. (1800). Description of *Conferva umbilicata*, a new plant from New South Wales. *Transactions of the Linnean Society of London*, 5, 169-170.

Verlaque, M., Ruitton, S., Mineur, F., & Boudouresque, C. F. (2015). Macrophytes. In F. Briand (Ed.), *CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean* (Vol. 4). CIESM Publishers.

Vieira, C., Kim, M. S., N'Yeurt, A. D. R., Payri, C., D'Hondt, S., De Clerck, O., & Zubia, M. (2023). Marine flora of French Polynesia: An updated list using DNA barcoding and traditional approaches. *Biology*, 12(1124), 1-60.

Vieira, C., N'Yeurt, A. D. R., Rasoamanendrika, F. A., D'Hondt, A., Thi Thram, L.-A., Van de Spiegel, S., Kawai, H., & De Clerck, O. (2021). Marine macroalgal biodiversity of northern Madagascar: Morpho-genetic systematics and implications of anthropic impacts for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 30, 1501-1546. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02143-5>

- Vitousek, P. M., Aber, J. D., Howarth, R. W., Likens, G. E., Matson, P. A., Schindler, D. W., Schlesinger, W. H., & Tilman, D. G. (1997). Human alteration of the global nitrogen cycle: Sources and consequences. *Ecological Applications*, 7, 737-750. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1997\)007\[0737:HAOTGN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1997)007[0737:HAOTGN]2.0.CO;2)
- Von Bodungen, B., Jickells, T. D., Smith, S. R., Ward, J. A. D., & Hillier, G. B. (1982). *The Bermuda marine environment: The final report of the Bermuda Inshore Waters Investigations (1975-1980)* (Vol. 3; Bermuda Biological Station Special Publication No. 18). Bermuda Biological Station for Research.
- Vymazal, J. (1989). Uptake of heavy metals by *Cladophora glomerata*. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 18(6), 657-665.
- Waern, M. (1952). *Rocky-shore algae in the Öregrund Archipelago*. *Acta Phytogeographica Suecica*, 30, i-xvi, 1-298.
- Wallentinus, I. (1984). Comparisons of nutrient uptake rates for Baltic macroalgae with different thallus morphologies. *Marine Biology*, 80, 215-225.
- Weber-van Bosse, A. (1913). *Liste des algues du Siboga. I. Myxophyceae, Chlorophyceae, Phaeophyceae avec le concours de M. Th. Reinbold. Siboga-Expeditie Monographie*, 59a.
- West, G. S. (1916). *Algae* (Vol. I). Cambridge University Press.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology* (3rd ed.). Academic Press.
- White, T. J., Bruns, T. D., Lee, S. B. & Taylor, J. W. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky & T. J. White (Eds.), *PCR protocols: A guide to methods and applications* (ss. 315-322). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-372180-8.50042-1>
- Whitton, B. A. (1970). Biology of *Cladophora* in freshwaters. *Water Research*, 4(7), 457-476. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(70\)90061-8](https://doi.org/10.1016/0043-1354(70)90061-8)
- Whitton, B. A., Burrows, I. G., & Kelly, M. G. (1989). Use of *Cladophora glomerata* to monitor heavy metals in rivers. *Journal of Applied Phycology*, 1(4), 293-299.
- Wille, N. (1910). Conjugatae und Chlorophyceae [cont.]. In A. Engler & K. Prantl (Eds.), *Die natürlichen Pflanzenfamilien: Nachträge zum I. Teil, Abteilung 2 über die Jahre 1890 bis 1910* (pp. 97-136). Wilhelm Engelmann.
- Womersley, H. B. S. (1956). A critical survey of the marine algae of Southern Australia. I. Chlorophyta. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 7(3), 343-383. <https://doi.org/10.1071/MF9560343>
- Womersley, H. B. S. (1984). *The marine benthic flora of Southern Australia: Part I. Flora and Fauna Handbooks Committee*, DJ Woolman, South Australian Government Printer.

- Womersley, H. B. S., & Bailey, A. (1970). Marine algae of the Solomon Islands. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 259, 257-352. <https://doi.org/10.1098/rstb.1970.0060>
- Wu, J.-T., Chang, S.-C., & Chen, K.-S. (1995). Enhancement of intracellular proline level in cells of *Anacystis nidulans* (Cyanobacteria) exposed to deleterious concentrations of copper. *Journal of Phycology*, 31, 376-379. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1995.00376.x>
- Wu, J.-T., Hsieh, M.-T., & Kow, L.-C. (1998). Role of proline accumulation in response to toxic copper in *Chlorella* sp. (Chlorophyceae). *Journal of Phycology*, 34, 113-117. <https://doi.org/10.1046/j.1529-8817.1998.340113.x>
- Wulfen, C. (1787). *Collectanea ad botanicam, chemicam, et historiam naturalem spectantia* (Vol. 4, p. 351). J. T. Vandenhoeckii.
- Wynne, M. J. (2009 ['2008']). *A checklist of the benthic marine algae of the coast of Texas*. *Gulf of Mexico Science*, 26(1), 64-87.
- Wysor, B. (2002). *Biodiversity and biogeography of marine green algae of the Republic of Panama* [Doctoral dissertation, University of Louisiana at Lafayette].
- Xia, X. (2000). Phylogenetic relationship among horseshoe crab species: Effect of substitution models on phylogenetic analyses. *Systematic Biology*, 49(1), 87-100.
- Xu, Y. J., & Lin, J. (2008). Effect of temperature, salinity, and light intensity on the growth of the green macroalga *Chaetomorpha linum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39(6), 847-851. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2008.00210.x>
- Yamada, Y. (1944). Notes on some Japanese algae X. *Scientific Papers of the Institute of Algological Research, Faculty of Science of the Hokkaido University*, 3, 11-25.
- Yazılan, Ö. (2019). *Erdek ve çevresi denizel Cladophorales (Chlorophyta = yeşil algler) türleri* [Yüksek lisans tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi].
- Yazılan, Ö., D'Hondt, S., De Clerck, O., Taşkın, E. & Leliaert, F. (2025). Unveiling Cladophora (Cladophorales, Chlorophyta) diversity in Turkey through DNA barcoding. *Botanica Marina*, 68(5). <https://doi.org/10.1515/bot-2025-0016>
- Yendo, K. (1920). *Novae algae japoniae*. Decas I-III. *Botanical Magazine, Tokyo*, 34, 1-12.
- Yıldırım, Z. D., & Sukatar, A. (2009). Investigation of marine flora in Ilıca Bay (Çeşme, Izmir, Aegean Sea/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 2(3), 82-91.
- Yoshida, T. (1998). *Marine algae of Japan*. Uchida Rokakuho Publishing.

Yoshida, T., Nakajima, Y., & Nakata, Y. (1990). Check-list of marine algae of Japan (revised in 1990). *Japanese Journal of Phycology*, 38, 269-320.

Yoshii, Y., Hanyuda, T., Wakana, I., Miyaji, K., Arai, S., Ueda, K., & Inouye, I. (2004). Carotenoid composition of *Cladophora* balls (*Aegagropila limnaei*) and some members of the Cladophorales (Ulvophyceae, Chlorophyta): Their taxonomic and evolutionary implications. *Journal of Phycology*, 40, 1170-1177.

Zhu, H., Zhao, Z. J., Liu, X. D., Song, H. Y., Liu, G. X., & Hu, Z. Y. (2018). Molecular phylogeny and morphological diversity of inland *Cladophora* (Cladophorales, Ulvophyceae) from China. *Phycologia*, 57(2), 191-208.

Zechman, F. W., Kooistra, W. H. C. F., Olsen, J. L., & Stam, W. T. (1999). Current perspectives on the phylogeny of ulvophycean green algae. *Abstracts of the XVI International Botanical Congress*, St. Louis, Missouri.

Zechman, F. W., Theriot, E. C., Zimmer, E. A., & Chapman, R. L. (1990). Phylogeny of the Ulvophyceae (Chlorophyta): Cladistic analysis of nuclear-encoded rRNA sequence data. *Journal of Phycology*, 26(5), 700-710.

Zeybek, N., ve Güner, H. (1973). *Marine flora Dardanelles and Bozcaada* [Rapor; E.Ü. Fen Fakültesi, İl Rapor Serisi No. 145, 19 s.]. Ege Üniversitesi.

Zondervan, I., Rost, B., & Riebesell, U. (2002). Effect of CO₂ concentration on the POC/PIC ratio in the coccolithophore *Emiliania huxleyi* grown under light-limiting conditions and different day lengths. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 272, 55-70.

Zondervan, I., Zeebe, R. E., Rost, B., & Riebesell, U. (2001). Decreasing marine biogenic calcification: A negative feedback on rising atmospheric pCO₂. *Global Biogeochemical Cycles*, 15, 507-516.

Zuccarello, G. C. (2019). *A beginner's guide to molecular identification of seaweed*. Squalen.

Zuccarello, G. C., & Paul, N. A. (2019). A beginner's guide to molecular identification of seaweed. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 14(1), 43-53. <https://doi.org/10.15578/squalen.v14i1.384>

Zuckerkandl, E., & Pauling, L. (1965). Evolutionary divergence and convergence in proteins. V. Bryson ve H. J. Vogel (Ed.), *Evolving genes and proteins* içinde (pp. 97-166). Academic Press.