

EGE DENİZİ KIYILARINDAKİ YABANCI VE YAYILIMCI DENİZ BİTKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Canlı Deniz Kaynakları

Barış AKÇALI

Şubat, 2006

İZMİR

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Barış AKÇALI, tarafından **Prof. Dr. Şükran CİRİK** yönetiminde hazırlanan “**Ege Denizi Kıyılarındaki Yabancı ve Yayılımcı Deniz Bitkileri Üzerine Bir Araştırma**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şükran CİRİK

Danışman

Prof. Dr. H. Avni BENLİ

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Doç Dr. Atakan SUKATAR

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bu tez sevgili kardeşim Umut AKÇALI anısına atfedilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu tezin bütün aşamalarında bana her türlü desteği veren hocam Prof. Dr. Şükran CİRİK'e, bilimsel ve metodolojik destekleri nedeniyle Mühendis Fabrice JAVEL ve Prof. Dr. Alexandre MEİNESZ'e, istatistiksel hesaplamalardaki yardımları nedeniyle Yrd. Doç Dr. Kemal Can BİZSEL'e, fikirleri ve manevi desteklerinden dolayı Dr. Aydın ÜNLÜOĞLU ve Harun GÜÇLÜSOY'a, tezin yazım aşamasındaki yardımlarından dolayı Tarık İLHAN ve Remzi KAVCIOĞLU'na, ve son olarak bu zorlu aşamada manevi desteğini hiç esirgemiyen sevgili eşim İdil AKÇALI'ya teşekkürü borç bilirim.

Bariş AKÇALI

EGE DENİZİ KIYILARINDAKİ YABANCI VE YAYILIMCI DENİZ BİTKİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÖZ

Akdeniz ve Ege kıyıları çok zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olmakla birlikte yoğun kıyısız yerleşim ve deniz trafiğine sahip olması, dünya turizminin yarısından fazlasının bu yörede gerçekleşmesi yoğun balıkçılık ve yetiştiricilik faaliyetleri ile boğazlar (Cebelitarık gibi) ve kanallar (Süveyş gibi) yoluyla Akdeniz'e giren göçmen türlerin coğrafik dağılım alanlarını genişleterek çoğalmaları gibi nedenlerle yabancı ve yayılımcı türlerin etkisi ve tehdidi altındadır. Yüzyılın başında sadece Süveyş kanalının açılmasıyla giren lessepsiye göçmen türlerin sayısı onlar mertebesinde iken günümüzde yüzler mertebesine ulaşmıştır.

Yabancı – yayılımcı türler biyolojik çeşitliliği ve ekosistemleri olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışma ile Ege Denizi kıyılarında daha önceki yıllarda araştırmacıların yaptığı incelemeler sonucu varlığı tespit edilmiş olan yeşil alglerden (Chlorophyta) *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman et Boudouresque, esmer alglerden (Phaeophyta) *Stypopodium schimperi* (Buchinger Ex Kützinger) Verlaque Et Boudouresque, ile deniz fanerogamlarından (deniz çiçekli bitkileri) *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers.'nın yeni dağılım alanları belirlenmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarla kıyılarımızda kapladıkları alanlar tespit edilerek haritalara işlenmiştir. Buna göre yayılımcılık özelliği dikkate alınırsa sırasıyla yeşil alglerden (Chlorophyta) *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman et Boudouresque, esmer alglerden (Phaeophyta) *Stypopodium schimperi* (Buchinger Ex Kützinger) Verlaque Et Boudouresque, Boudouresque ile deniz fanerogamlarından (deniz çiçekli bitkileri) *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers.'nın Ege kıyılarında dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmanın ardından edinilen bilgiler ışığında yabancı – yayılımcı türlerden *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın Ege Denizi kıyılarında, özellikle güney Ege kıyılarında, yoğun olarak dağılım gösterdiği gözlenmiştir. Bu çalışmada da biyolojik çeşitlilik açısından problem yaratan bu tür üzerinde yoğun olarak

alışılmıştır. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın yoğun olarak dağılım gösterdiği kuzey, orta ve güney Ege kıyılarında 3 temel istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonlardan mevsimlik örnekler alınarak bu türün laboratuvarı da biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca Global Yer Belirleme Sistemi (GPS) kullanılarak bu istasyonlardaki dağılımları haritalanmıştır.

Stypopodium schimperi tropikal bir tür olduğu için en kuzeyde Çeşme kıyılarına kadar dağılım göstermekte, subtropikal nitelikli *Halophila stipulacea* ise daha kuzey'de Dikili'de de görülebilmektedir.

Her üç türün Akdeniz'de gelişimi karşılaştırıldığında *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın en hızlı, *Stypopodium schimperi*'nin oldukça hızlı, *Halophila stipulacea*'nın ise zamanla arttığı tespit edilmiştir. İlk iki tür bulundukları ortamı büyük oranda kaplayarak canlı topluluklarını ve biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkiledikleri halde *Halophila stipulacea*'nın diğer toplulukları olumsuz yönde etkilemeden gelişimini sürdürdüğü gözlenmiştir.

Yayılım kinetikleri düşünülürse *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* Akdeniz'in tüm kıyı şeridini etkileyebilecek potansiye sahiptir. Daha da ötesi bu şekildeki dağılım ve yayılım mekanizması ile Akdeniz'den eradikasyonu makul gözükmemektedir. Bu veriler ışığında büyük ölçekli izleme programları ile Akdeniz'de bu algin dağılımı gözlenmelidir.

Anahtar Sözcükler: Leseptiyen Göç, Yabancı Yayılımcı Denizel Bitkiler, *Caulerpa*, İstila

AN INVESTIGATION ON ALIEN AND INVASIVE SEAWEEDS AROUND THE AEGEAN SEA COASTS

ABSTRACT

Mediterranean and Aegean coastline has a very rich biodiversity however they threatened and affected from intensive coastal settlement, transportation, tourism, industrial fisheries, aquaculture activities and the alien invasive species which enters the Mediterranean from channels (Suez and Gibraltar). At the beginning of this century the number of lessepsien migrated species was at level of tens but nowadays this numbers comes to hundreds.

As a result of the present study, among the alien and invasive species *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* was observed to be distributed intensly along the southern half of the Aegean Sea. In this study, because this species creates problems with regard to biodiversity special emphasis was given to it. Three base stations where this species show an intense distribution were determined in the northern, central and southern Aegean Sea respectively. The biometric measurements of the seasonal samples taken from these 3 stations were carried out. In additon to these, the distribution of the species at these sites were mapped with the aid of GPS.

While because of its tropical origin *Stypopodium schimperi*'s northernmost distribution range was Çeşme coasts, subtropical *Halophila stipulacea* showed more northernly range until Dikili coasts. When the spreading characteristics of these three species were compared, while *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* was determined to be the fastest spreading weed, *Stypopodium schimperi* was markedly faster, and *Halophila stipulacea* was reasonably faster. While first two species affects the biota and biodiversity of the site that they occur greatly, *Halophia stipulacea* was found to be spreading without affecting the surrounding biota.

When the spreading kinetics were taken into account, *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* has the capacity to influence the whole Turkish Medeiterranean coasts.

Furthermore, with such kind of distribution and spreading mechanism, the eradication of the species has not been foreseen. Under the light of the present information, the distribution of this alga should be monitored with a big scale programme.

Keywords: Invasion, Lessepsien Migration, Invasive Marine Plants, Caulerpa

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	vi
BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Durum.....	1
1.2 Ortamlara Yeni Türlerin Girişi.....	5
1.2.1 Gemilerdeki Balast Suları ile Taşınım.....	7
1.2.2 Gemi Karinalarına Tutunma ile Taşınım.....	7
1.2.3 Süveyş Kanalı’nın Açılması ile Taşınım (Lesepsiye Göçler)...	7
1.2.4 Akvaryum Faaliyetleri ile Taşınım.....	9
1.2.5 Yetiştiricilik Yoluyla Taşınım.....	9
1.2.6 Bilimsel Araştırma Faaliyetleri ile Taşınım.....	10
1.3 Akdeniz’deki Tür Çeşitliliğinin Kökenleri ve İklimsel Değişimlerin Etkisi.....	10
1.4. Çalışma Alanı; Ege Denizi’nin Genel Özellikleri.....	11
1.5. Deniz Suyunun Fiziko-Kimyasal Özellikleri.....	13
BÖLÜM İKİ - MATERYAL METOD.....	16
2.1. Yabancı – Yayılımcı Deniz Bitkileri.....	16
2.1.1 Caulerpa Cinsinin Genel Özellikleri ve Tarihçe.....	17
2.1.1.1 Akdeniz’de <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i> ’nın Coğrafik Dağılımı.....	23
2.1.1.2 <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i> ’nın Dağılım Stratejisi.....	26
2.1.1.3 <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i> ’nın Eşeyssel Üremesi	26
2.1.2 <i>Styopodium</i> Cinsinin Genel Özellikleri.....	28
2.1.3. <i>Halophila</i> Cinsinin Genel Özellikleri.....	32
2.2. Materyalin Toplanması ve Tayini.....	35
2.3. Haritalama Çalışmaları.....	37

2.4. Haritalama Standartlaştırma Metodları.....	40
2.5. Haritalarda Grafiksel Gösterim.....	42
BÖLÜM ÜÇ – BULGULAR.....	44
3.1. Deniz Suyunun Özellikleri.....	44
3.2. Yabancı – Yayılımcı Deniz Bitkilerinin Biyocoğrafik Dağılımı Ve Biyometrik Ölçümler.....	53
3.2.1 <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i> Biyocoğrafik Dağılımı Ve Biyometrik Ölçümler.....	53
3.2.2 <i>Stypopodium schimperi</i> (Buchinger Ex Kutzing) Verlaque-Boudouresque'nın Kıyılarımızdaki Dağılımı.....	106
3.2.3 <i>Halophila stipulacea</i> (Forssk) Aschers'nın Kıyılarımızdaki Dağılımı.....	112
BÖLÜM DÖRT - TARTIŞMA SONUÇ.....	121
KAYNAKLAR.....	132

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Genel Durum

Biyolojik zenginliklerin esaslarını oluşturan türlerin ve yaşam alanlarının korunması çok önemli olup uzun vadeli bir yatırımdır. Kısa vadeli çıkarlar ve yararlar gözönüne alınarak bu değerler yitirilmemelidir. Halihazırda biyolojik çeşitlilikteki azalma büyük ölçüde insan faaliyetlerinin bir sonucu olup ekosistem ve sonuçta insanın geleceği için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Çevre, biyolojik çeşitlilik ve korunması dünya gündemine yirminci yüzyılın son çeyreğinde giren konulardır. 1992’de Birleşmiş Milletler tarafından Rio’da düzenlenen Dünya Çevre Zirvesi sonucu açıklanan RİO DEKLARASYONU, ülkelerin çevreleriyle olan ilişkilerini düzenleyen ilkeleri içeren çevre politikası ile ilgili bir dökümandır. Rio’da gündeme getirilen önemli sözleşmelerden biri de BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK Sözleşmesidir. Türkiye’nin de imzaladığı bu sözleşme biyolojik kaynakların korunmasını öngörmektedir (Anonim, 2001).

Akdeniz kıyıları çok zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Tüm denizlerde ve okyanuslarda yaşayan türlerin %4-18’i burada yaşamaktadır. Bu ise yaklaşık 8500 (7200 metazoan ve 1300 makroskopik denizel bitkiler) makroskopik organizma demektir. Bu zenginlik yüksek oranda (%25) endemik türlerin varlığı ile ilişkilidir (Bianchi ve Morri, 2000; Occhipinti-Ambrogi ve Savini, 2003). Akdeniz’deki biyolojik zenginliğin en önemli nedenleri; coğrafik konumu, jeolojik tarihi, iklimsel ve hidrolojik yapısı ile ilişkilidir ve ayrıca bu bölgede diğer deniz ve okyanuslara göre daha fazla araştırmalar yapılmıştır (Bianchi ve Morri, 2000).

Akdeniz kıyıları, geçmişten günümüze insan faaliyetlerinin odak noktası olmuştur. Akdeniz’deki deniz canlıları ile oluşturdukları topluluklar ve peyzajları etkileyen bu faktörlerin en önemlileri aşağıda sıralanmıştır:

- ✓ Kirlilik
- ✓ Deniz ulaşımı; Gemiler ve balast suları ile türlerin taşınımı
- ✓ Turizm faaliyetleri
- ✓ Denizden kum çekme, deniz yapıları (iskele, limanlar vs.)
- ✓ Balıkçılık faaliyetleri (aşırı, kontrolsüz ve kurallara aykırı avcılık)
- ✓ Akvakültür (Su Ürünleri Üretimi)
- ✓ Akvaryumculuk

Ayrıca global ısınma ve su seviyesi değişimleri sonucu oluşan akıntılar ile boğazlar ve su kanalları yoluyla gerçekleşen göçlerde canlı türlerini ve topluluklarını etkilemektedir. Yüzyılın başında sadece Süveyş kanalının açılmasıyla giren lesepsiyen göçmen türlerin sayısı onlar mertebesinde iken günümüzde yüzler mertebesine ulaşmış, 25 yıllık bir projeksiyon sonucu 2020 yılında bu rakamın binler mertebesine ulaşacağı tahmin edilmektedir (Boudouresque ve Ribera, 1994, Anonim, 2001; Cirik ve Akçalı, 2002).

Türkiye’de 20 yy ilk yarısından sonra kırsal kesimden kentlere doğru göç başlamış, kıyısız yerleşim hızla artmıştır. Daha sonra ülkemizin en önemli sektörlerinden olan turizm ve yatırımları kıyıda gelişmiş ayrıca çeşitli sanayi kolları yine bu bölgede yerleşmeye başlamış, yetiştiricilik, denizel ulaşım ve kullanım faaliyetleri artmış bunun sonucu denizel canlılar etkilenmeye başlamış, ötrofinin arttığı bölgelerde bazı türler ortamdaki uzaklaşmış veya nesli ortadan kalkmıştır. Özellikle Güneybatıda bazı kapalı koylarda fırsatçı, yabancı-yayılımcı türlerin (*Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh gibi) gelişmeye başladığı tespit edilmiştir (Anonim, 2001, Cirik ve Akçalı, 2002).

Yayılımcı *Caulerpa* türleri üzerinde bugüne kadar yapılan çalışmaların değerlendirilmesi, elde edilen sonuçların ve deneyimin aktarılması, işbirliğinin geliştirilmesi ve önerilerin hazırlanması amacıyla Birleşmiş Milletler Çevre Programı Akdeniz Eylem Planı Sekreteryası tarafından 1998 yılında düzenlenen çalışma grubu toplantısına Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerden 52 bilimadamı katılmış ve öneriler hazırlanmıştır (UNEP/MEDPOL, 1999). Buna göre *Caulerpa* cinsi yeşil deniz

yosununun dünyada 70'den fazla türü olduğu, bunlardan az bir kısmının Akdeniz'de doğal olarak bulunduğu, bazılarının ise çeşitli insan faaliyetleri sonucu girdiği belirtilmiştir. *C. taxifolia*'nın özellikle Batı Akdeniz'de ekolojik dengeyi etkilediği hususunda görüş birliğine varılmıştır. Ayrıca *C. racemosa* (Forsskål) J. Agardh türüne yönelik ilk gözlemler, bu türün dağılım alanının son yıllarda batıya ve kuzeye doğru genişlettiğini gösterdiğinden, bu türe yönelik çok yönlü araştırmaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Yapılan değerlendirmelerde Akdeniz'deki yayılımcı *Caulerpa* türlerine yönelik ulusal ve uluslararası işbirliğinin geliştirilmesi, uluslararası programların desteğiyle bilgi ve deneyim akışının hızlandırılması hususlarına dikkat çekilmiştir. Öneriler bölümünde, Rio Deklarasyonu'nun biyolojik çeşitlilikle ilgili protokolüne atıf yapılarak, doğal ekosistemi ve habitatları tehdit eden türlerin girişini engelleme ve bunlarla mücadele konusunda, uluslararası sözleşmelere imza atan ülkelerin sorumlulukları olduğu hatırlatılmış ve gerekli tedbirleri alması önerilmiştir. Bunun sonucu T.C. Çevre Bakanlığı tarafından "Türkiye Kıyılarında *Caulerpa* Türlerinin Araştırılması" projesi hazırlanmış olup bu kapsamda çeşitli eğitim ve bilgilendirme çalışmaları sürdürülmektedir (Anonim, 2001).

Akdeniz kıyıları çok zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olmakla beraber; deniz trafiğinin yoğun olması, yat turizmi, kıyısız yerleşimin ve kıyısız turizm yatırımlarının artması, akvakültür faaliyetlerinin hızla gelişmesi, balıkçılık faaliyetleri, tutunucu organizmaların fouling etkisi ve Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz'e giren türlerin (Lesepsiye Göçmen Türler) coğrafik dağılım alanlarını genişleterek sayıca çoğalmaları gibi nedenlerle yabancı ve yayılımcı türlerin etkisi ve tehdidi giderek artmaktadır. Bu konuda *Caulerpa taxifolia* ve *Caulerpa racemosa* türleri Akdeniz için önemli birer örnek olmuşlardır (Boudouresque ve ark., 1994, 1998; Verlaque, 1994; Ciriş Ş. ve Ciriş S., 1995; Meinesz ve ark., 1997, 1998; Ciriş, 1998; Gravez ve ark., 1999; Meinesz, 1999; Meinesz ve Simberloff, 1999; Ciriş ve ark., 2001).

Akdeniz'e 1984'te akvaryoloji faaliyetleri ile Monako'dan giren *Caulerpa taxifolia* türü başlangıçta sadece bir kaç metre karede dağılım gösterirken gelişerek 20

yıl sonunda kapladığı alan 150 km²'yi geçmiştir. Günümüzde *Caulerpa taxifolia* Monako, Fransa, İspanya, İtalya, Hırvatistan ve Tunus'ta görülmektedir (Meinesz ve ark., 2004). Keza Süveyş kanalının açılışını takiben yüzyılın başında sadece Doğu Akdeniz'de görülen *Caulerpa racemosa* türü dağılım alanlarını batıya ve kuzeye doğru genişletmiş (Rayss, 1941; Huve, 1957; Lipkin ve Friedmann, 1967; Papenfuss, 1968; Cirik, 1991; Panayotidis ve Montesanto, 1994; Verlaque, 1994; Cirik, 1998) Ege Denizi'nin çeşitli yörelerinde oldukça önemli yoğunluklara ulaşmıştır (Verlaque ve ark., 2003). Günümüzde tüm Doğu Akdeniz ülkelerinde görülmekte ayrıca batıda İtalya ve Fransa'da oldukça hızlı gelişmektedir (Piazzzi ve ark., 1994, 2005).

Özellikle 20. yy'ın ikinci yarısından itibaren Akdeniz'de dağılım gösteren yabancı organizmaların tür sayıları ve miktarında önemli değişiklikler gözlenmektedir. Çeşitli yollarla Akdeniz'e girip yerleşerek dağılım alanlarını genişleten yabancı-yayılımcı türler, Akdeniz'in yerlisi olan canlıların yaşam alanlarını sınırlamaktadır. Örneğin, akvaryumculuk faaliyetleri sonucu Batı Akdeniz'e giren *Caulerpa taxifolia* türü, Akdeniz'in yerlisi olan *Posidonia oceanica* çayırı ile rekabete girmiş ve bunların yaşam alanlarına yerleşmiştir. Bu durum nesli tükenme tehlikesi altında olan *Posidonia*, *Cystoseira* gibi deniz bitkilerinin geleceği açısından ayrı bir risk oluşturmaktadır. Akdeniz'e çeşitli yollar giriş yapan ya da taşınan bu yabancı türler; değişik ortam koşullarına adapte olma yetenekleri, çevresel değişimlere karşı dayanıklılık göstermeleri, değişik üreme stratejileri vb. nedenlerden dolayı, yerleştikleri bu yeni ortamda (Akdeniz'de) baskın tür haline gelerek ortam tür çeşitliliğini de olumsuz etkilemektedir (Boudouresque ve ark., 1994, 1998, 1999; Ribera ve ark., 1996; Meinesz ve ark., 1997, 1998, 2004; Cirik ve Akçalı, 2002). Yabancı yayılımcı türlerin gösterdikleri dağılım özellikleri ve diğer organizmaların çeşitliliği ve miktarı üzerine olan olumsuz etkileriyle ilgili dünyada çeşitli örnekler bulunmaktadır. Buna en tipik örnekler İngiltere kıyılarına yetiştiricilik faaliyetleri ile taşınan *Sargassum muticum* türünün sebep olduğu ekolojik zararlar ile Batı Akdeniz'de *Caulerpa taxifolia*'nın etkileri verilebilir.

T.C. Çevre Bakanlığı tarafından desteklenen 2000 -2001 yılları arasında gerçekleştirilen *Caulerpa* türlerinin araştırılması projesi kapsamında Marmara, Ege ve Akdeniz kıyıları taranmış, Gökova Körfezi ağırlıklı olmak üzere ülkemizin

Güney-Batı kesiminde yabancı-yayılımcı nitelikli *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* türünün hızla gelişip dağılımını genişlettiği tespit edilmiş ve bu türlere yönelik öneri ve tedbirleri içeren Eylem Planı Taslağı hazırlanmıştır (Anonim, 2001). İlgili Bakanlıkça bu önerilerin bir kısmı yapılan eğitim ve tanıtım çalışmaları ile gerçekleştirilmektedir (Gündoğdu ve ark., 2004).

Bu doktora tez çalışması denizel biyolojik çeşitlilik üzerine çok önemli rolü olan yabancı-yayılımcı türlerin ekosisteme etkilerinin belirlenmesine yönelik yukarıda açıklanan ve iki yıllık bir dönemde desteklenen proje çalışmalarına süreklilik kazandırmıştır. Çalışmada 2002 – 2005 yılları arasında Ege Denizi kıyılarında (Çanakkale'den Muğla – Fethiye'ye kadar) dağılım alanlarını genişleten başta yeşil alglerden (Chlorophyta) *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman et Boudouresque ve ayrıca esmer alglerden (Phaeophyta) *Stypopodium schimperi* (Buchinger Ex Kützinger) Verlaque Et Boudouresque ile deniz fanerogamlarından (deniz çiçekli bitkileri) *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers. mevsimsel olarak izlenip incelenmiş dağılım haritaları çıkarılmıştır.

1.2 Ortamlara Yeni Türlerin Girişi

Bir türün yeni bir ortama girişi ya ilk dağılım alanını genişletmesi (kıyasal-yayılma) veya çeşitli etkenlerle arada herhangi bir bağıntı olmaksızın diğer bir ortama taşınması ve gelişmesi şeklinde (uzaktan yayılma) gerçekleşebilir (Cirik ve Akçalı, 2002). Farnham (1980)'e göre türlerin yeni bir ortama girişi veya taşınımının nedenleri çeşitli insan faaliyetleri olabildiği gibi bu konuda çeşitli doğal olaylarda etkilidir. Türlerin bir ortamdan başka bir ortama yer değiştirmesi jeolojik devirlerde oldukça yavaş ancak farklı ritimler içinde oluşmuştur. Özellikle iklimsel değişimlerin olduğu, biyocoğrafik sınırların değiştiği dönemlerde artmıştır (Farnham, 1980). Akdeniz'in tür yönünden zenginleşmesi Messina boğazının tekrar açılıp Doğu ve Batı Akdeniz'in birleşmesi ile olmuştur (Boudouresque ve Ribera, 1993; Cirik ve Akçalı, 2002). Bu denize her 125 yılda bir oluşan ritimlere ve çeşitli doğal yollarla tür girişi saptanmış böylece Akdeniz'deki tür sayısı 12 bine ulaşmıştır.

Okyanuslardaki tür sayısı ise 150 bin civarında olup bunun %27'si endemik olduğunu bildirmiştir (Fredj ve ark., 1992).

Yabancı türlerin birçoğu çeşitli insan faaliyetleri sonucu yeni ortamlarına girip yerleşmişlerdir. Bir türün ortamın yerlisi veya yabancı olup olmadığını belirlemede aşağıdaki kriterler kullanılabilir (Boudouresque ve Ribera, 1994; Cirik ve Akçalı, 2002):

a-Literatür bilgileri ışığında doğal yaşam sınırları dışında ilk kez o bölgede görülen türler.

b-Doğal ortamı ile görüldüğü yer arasında devamlılık olmayan, kopukluk görülen türler.

c-Canlının görüldüğü yerin yakınında ortama giriş kaynağı (liman, çiftlik, laboratuvar vd.) vardır.

d-Yeni popülasyon orijinal popülasyona oranla genetik çeşitliliğin bir kısmına sahiptir. örneğin eşeysel üreme organlarının sadece bir kısmı görülür. *Codium fragile* türü yabancı bir yosun türü olup sadece dişi organlara sahiptir. *Caulerpa taxifolia*'da ise sadece erkek organlara rastlanır (Meinesz, 1992).

e-Yabancı yayılımcı türlerde bir süre eşeysiz üreme ile hızlı çoğalma eğilimi vardır. örneğin *Caulerpa taxifolia*'da (Meinesz ve Hesse, 1991).

f-Rastlandığı yerlerde grup halinde belirli alanlarda gelişen ancak yakınındaki diğer yerlerde görülmeyen türler: örneğin *Caulerpa taxifolia*'nın önceleri Cap Martin ve Monaco kıyılarındaki gelişimi bu şekilde olmuş ancak aynı ekolojik koşullardaki diğer biyotoplarda görülmemiştir (Meinesz ve ark., 1993, 1994).

g-Gelişim türün ilk görüldüğü istasyon civarından başlayarak genişler.

Bazı türlerin kökenleri üzerindeki tanımlamalar zamanla yapılan araştırmalar ile değişmektedir. Yeni tür veya endemik olarak tanımlanan türlerin kökenlerinin yeni biyocoğrafik bilgiler sayesinde değiştiği gözlenmektedir. O nedenle tanımlama kriterleri oldukça görecelidir.

Yabancı türlerin yeni ortamlara girişi çeşitli yollarla gerçekleşebilir:

1.2.1 Gemilerdeki Balast Suları ile Taşınım

Denizel ulaşımın çok önemli boyutlarda olduğu günümüzde hergün yüzbinlerce m³ deniz suyu içindeki mikroskopik organizmalar balast suyu olarak dünyanın bir yöresinden çok uzak başka yörelerine taşınmaktadır. Bu suların içinde bentik ve planktonik bitki ve hayvan türlerinin yumurta ve larvaları bulunmaktadır. Yapılan bir analizde Japonya'dan Amerika'ya giden bir tankerin balast suyu içinde canlı 367 tür tespit edilmiştir. Avrupa kıyılarına pek çok planktonik diatomea türünün (*Biddulphia sinensis*, *Thalassiosira angustii*, *Coscinodiscus wailesii*) aynı yolla çeşitli gemiler tarafından taşındığı belirtilmiştir (Boalch, 1987, 1994; Cirik ve Akçalı, 2002).

1.2.2 Gemi Karinalarına Tutunma ile Taşınım

Gemi karinaları üzerinde gelişen yapışıcı ve tutunucu organizmalar (fouling ve boring türler) denizel canlıların bir yerden başka bir yere taşınımında önemli yer tutarlar. Bu taşınım çok eski yıllardan beri olduğundan bazı gruplardaki canlıların dünyanın pek çok yerinde yerleşip kozmopolit hale gelmesine neden olmuştur (Pollard ve Hutchings, 1990).

1.2.3 Süveyş Kanalı'nın Açılması ile Taşınım (Lesepsiyen Göçler)

Akdeniz'de Süveyş kanalı yabancı türlerin girişinde etkili bir rotadır. 1869 yılında açılan Süveyş kanalı 163 km uzunluğundadır. Süveyş kanalı bir çok defa derinleştirilip genişletilmiştir. Şu anda seyir derinliği 14,5 m ve 365 genişliğindedir. Süveyş kanalının açılması ile Akdeniz'e giren Kızıl Deniz kökenli türlerin sayısındaki artış pek çok ekolojistin dikkatini çekmiştir. Bu türlerin çoğu Doğu Akdeniz baseninde gelişmiş olup sayıları yüzler mertebesine ulaşmıştır. Süveyş kanalından Doğu Akdeniz'e yaklaşık 300 türün giriş yaptığı bildirilmektedir (Briand, 1974; Boudouresque, 1994; Galil, 1994; Cirik ve Akçalı, 2002).

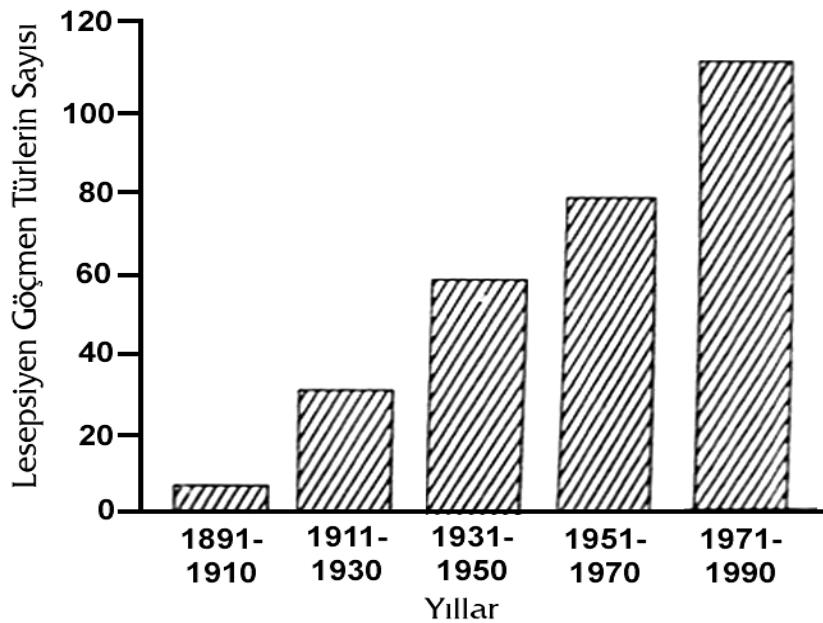
Por (1978 ve 1990)'a göre lesepsiyeen göç bir plato şeklinde gerçekleşirken yabancı türlerin artışı sürekli (ekspansiyal) bir şekilde devam etmektedir (Tablo 1.1) (Şekil 1.1) (Zibrowius, 1991; Boudouresque, 1999).

Tablo 1.1 Akdeniz'e giren lesepsiyeen göçmen türlerin sayıları ile ilgili kaynaklar (Boudouresque, 1999).

Takson	Tür Sayısı	Kaynaklar
Alg	21-25	Por (1978), Ribera and Boudouresque (1995), Verlaque (1994)
Deniz Çayırı	1	Hartog (1972), Hartog ve Van der Velde (1993)
Porifera	7	Por (1978)
Hydroidea	3	Por (1978)
Scyphozoa	3	Zibrowius (1991)
Polychaeta	31*	Ben-Eliahu (1986), Por (1978), Zibrowius (1991)
Pycnogonida	1	Por (1978)
Crustacea Decapoda	35	Galil et al. (1989), Galil and Golani (1990), Por (1978, 1989)
Crustacea (diğerleri)	23	Lakkis (1976), Morri et al. (1982), Por (1978, 1989)
Molusca	105	Barash and Danin (1986), Aartsen et al. (1989, 1990)
Bryozoa	8	Por (1978), Zibrowius (1991)
Chaetognata	1	Guergues and Halim (1973), Por (1989)
Echinodermata	5	Cherbonnier (1986), Por (1978)
Tunicata (Ascidans)	7**	Por (1978)
Enteropneusta	1	Por (1978)
Pisces	45	Ben-Tuvia (1985), Fredj and Meinardi (1989), Golani (1987), Golani and Ben-Tuvia (1986), Spanier and Goven (1988)

* Serpulid Poliketlerden 10 türde içermektedir.

**Zibrowious (1991)'e göre, Por'un Lesepsiyeen türler ile ilgili listesi temelde Péres (1958)'e dayanmaktadır, bu ise yabancı türlerin sayısında fazla bir tahmine neden olmaktadır.



Şekil 1.1 Akdeniz'e giren lesepsiyeen göçmen türlerin yıllara göre sayıları (Boudouresque, 1999).

1.2.4 Akvaryum Faaliyetleri ile Taşınım

Avrupa'daki iç sularda gelişen yaklaşık 80 yabancı türün çeşitli akvaryumlardan kaynaklandığını tespit edilmiştir (Welkomme, 1992). Batı Akdeniz'de gelişen ve ekolojik felakete yol açan *Caulerpa taxifolia* türünde Avrupa akvaryumlarına süs bitkisi olarak getirilmiş 1984'te Monako akvaryumundan denize karışarak gelişmiştir (Meinesz ve Hesse, 1991). Akvaryoloji ile Avrupaya getirilen alg türünün yüzü aştığı belirtilmektedir (Boudouresque ve Ribera, 1994).

1.2.5 Yetiştiricilik Yoluyla Taşınım

Yetiştiricilik faaliyetleri sırasında yetiştiriciliği yapılan türün yanısıra o türe eşlik eden pek çok türünde yeni ortama yerleştiğine dair pek çok örnek ve yayın bulunmaktadır. En tipik örnek olarak Japon istiridyesi (*Crassostrea gigas*) verilebilir. Bu tür daha düşük verimli olan ve daha sonrada viral bir hastalık nedeniyle tükenen Portekiz istiridyesinin (*Crassostrea angulata*) yerini almak üzere 1970'li yıllarda Fransa kıyılarına getirilmiştir (Grizel ve Heral, 1991). Japonya'dan getirilen 10.000 adet yeni tür istiridye üzerinde yabancı canlıların uzaklaştırılması için karantina amacıyla 1 saat tatlı suda bekletilerek üreticiye verilmiştir. Ancak daha sonra yapılan araştırmalar bu yöntemin yetersiz olduğu, istiridye üzerinde bulunan pek çok Actinia, Polychaeta, Turbellaria, Bryozoa, Mollusca, Crustacea grubundan çeşitli türlerin istiridye kültürü yapılan alanlarda geliştiği belirtilmiştir (Gruet ve ark., 1976). Akdeniz kıyılarındaki Thau lagününde gelişen 9 yabancı yosun türünde *Crassostrea gigas* kültürüyle birlikte geldiği belirtilmiştir. *Laminaria japonica*, *Undaria pinnatifida*, *Sargassum muticum*, *Sphaerotirichia divaricata*, *Antithamnion nipponicum*, *Chrysomenia wrightii*, *Gratelapia doryphora*, *Lomentaria hakodatensis*, *Porphra yeosoensis* gibi (Perez ve ark., 1981; Riouall, 1985; Benmaiz ve ark., 1987; Cirik ve Akçalı, 2002).

1.2.6 Bilimsel Araştırma Faaliyetleri ile Taşınım

Çeşitli bilimsel disiplinlerde (yetiştiricilik, fizyoloji, genetik vd.) üzerinde çalışılan yabancı canlı türlerinin kaza sonucu veya dikkatsizlik nedeniyle denize karışması sonucu yeni yerleşim bölgesinde geliştikleri tespit edilmiştir (Barbaroux ve ark., 1984; Boudouresque ve Ribera, 1994).

1.3 Akdeniz'deki Tür Çeşitliliğinin Kökenleri ve İklimsel Değişimlerin Etkisi

Akdeniz'deki tür çeşitliliği uzun tarihsel gelişimin sonucu oluşmuştur. Akdeniz Triassik döneminde Tethis Okyanusunun bir parçasıydı. Kretase döneminde Atlantik okyanusu oluştuğundan sonra Tethis yeni oluşan okyanus ile eski İndopasifik okyanusunu birleştiren deniz olmuştur. Bu dönemde Tethis çok çeşitli ılık su fauna türlerine ev sahipliği yapmaktaydı. Oligosende Tethis'in alanı küçüldü ve diğer okyanusları ısıtma etkisi azaldı. Bu denizde soğuk su etkisi daha arttı. Bunun sonucu olarak Akdeniz'de bir çok türün nesli tükenmiştir. Miyosen döneminde Süveyş kara parçası Akdeniz ve İndopasifiği ayırmıştır. Miyosen sonunda Akdeniz'in Atlantik ile olan bağlantısı da kapanmış ve izole bir deniz haline gelmiştir. Messian döneminde su dengesizliği ve yüksek buharlaşma tuzluluk krizine neden olmuştur. Böylece bir çok tür yok olmuştur. Ancak sığ sulardaki biotanın bir kısmı hayatta kalmayı başarmıştır. Sonuç olarak Akdeniz'deki çeşitlilikte azalma olmuştur. Cebelitarık boğazının Pliosende açılmasının ardından Akdeniz Atlantik kökenli türlerle tekrar zenginleşmiştir. Buz çağına sona ermesiyle de bir çok tür Akdeniz'e göç etmiştir (Bianchi ve Morri, 2000). Bugün Akdeniz'deki türlerin kaynağı bir çok biyocoğrafik kategoriden oluşmaktadır:

- 1- Ilıman Atlantik – Akdeniz kaynaklı türler,
- 2- Kozmopolit Panoceanic türler,
- 3- Endemik türler (Paleoendemik: Tethyan kökenli, Neoendemik: Paleoceanic kökenli),
- 4- Yarı tropikal Atlantik türleri,
- 5- Kuzey Atlantik türleri,
- 6- Kızıldeniz göçmen türleri,

7- Doğu Atlantik göçmen türleri, (Cirik, 1980, 1989b; Bianchi ve Morri, 2000).

Biyolojik çeşitlilik iklimsel değişimlerden etkilenmektedir. Bu etkiler aşağıda sıralanmıştır:

- a) Organizmalar üzerine doğrudan etki (sıcaklıktaki değişim hayatta kalmayı, üreme başarısını, dağılma alanını ve davranış şeklini değiştirebilir)
- b) Biyotik ilişkilere etkisi (bir türün diğeri üzerindeki rekabet avantajı)
- c) Dolaylı etki (okyanus akıntıları) (Bianchi ve Morri, 2000).

Sanford (1999), iklimdeki küçük değişimlerin denizel topluluklar üzerinde büyük değişimler oluşturduğunu göstermiştir. Petchey ve ark. (1999), küresel ısınmanın besin zinciri ve akvatik ekosistemlerin işleyişini düşürdüğünü göstermiştir. Akdeniz’de su sıcaklığının artışıyla ilgili biyolojik çeşitliliğin değişim gösterdiğine dair kanıtlar bulunmaktadır. İtalya’da Ligurian denizindeki tür değişimi deniz suyu sıcaklığındaki artışın kanıtıdır.

1.4 Çalışma Alanı; Ege Denizi’nin Genel Özellikleri

Çalışma alanı Çanakkale’den Muğla’ya kadar Ege Denizi’nin Türkiye kıyılarını kapsamaktadır (Şekil 1.2). Ege Denizi Yunanistan ve Türkiye kıyıları arasında kalan Doğu Akdeniz’in alt havzası olan bir denizdir. En güney kısmında Girit adası havzasında 2000 metreyi aşan derinliklere rastlanmaktadır (Oğuz ve Tuğrul, 1998). Ege Denizi güneydoğusunda Levanten denizi ile üç geçit yardımıyla birleşir. Bunlar; Girit ve Kerpe adası arasındaki Kazos Boğazı, Kerpe ve Rodos adası arasındaki Kerpe Boğazı ve Rodos adası ve Türkiye kıyıları arasındaki Marmaris geçitidir. Güneybatı tarafında İyon denizine Girit ve Pelopones adaları arasındaki üç geçit yardımıyla bağlanır (Laskaratos, 1983). Bu boğazlar sayesinde Ege Denizinde önemli su değişimi olur, ayrıca Doğu Akdeniz ile hidrodinamik bağlantı sağlanır (Şekil 1.2) (Ünlüata, 1986).

Ege Denizi’ne bir çok büyük nehir dökülmektedir. Bunlardan en önemlileri; kuzey tarafından Meriç, doğu tarafından ise Bakırçay, Gediz, Büyük ve Küçük

Menderes'tir. Bu nehirler güneydoğu Avrupa'dan ve Türkiye'nin batısından yılda yaklaşık 400-2400 m³/s veya 33 km³/yıl miktarında su girdisi sağlamaktadır. Ayrıca Karadeniz'e dökülen büyük nehirlerin (Don, Dinyeper, Dinyester, Tuna vd.) suları akıntılar yoluyla Kuzey Ege'ye ulaşmaktadır.

Doğu Ege Denizi'nin taban sedimentinin yapısı alüvyonal kil ile kumlu çakıl arasındadır. Buradaki çamur yapı alüvyonal malzeme ve kilin karışımından oluşmuştur. Bu yapıya genelde nehir ağızlarında rastlanılmaktadır. Biyojenik ve kara kökenli bileşenlerden oluşan kaba taneli sediment genelde kum ve çakıldan oluşmaktadır. Biyojenik bileşenler daha çok Pelecypodlar, Gastropodlar, Foraminiferler, Ostracodlar, Bryozoonlar, Algler, Ekhinoidler, Pteropodlar gibi yapısında kalker içeren organizmalardan meydana gelir. Kara kökenli sediment kaynakları genelde jeolojik kaynaklıdır (Ergin ve ark., 1993).



Şekil 1.2 Çalışma alanı Ege Denizi.

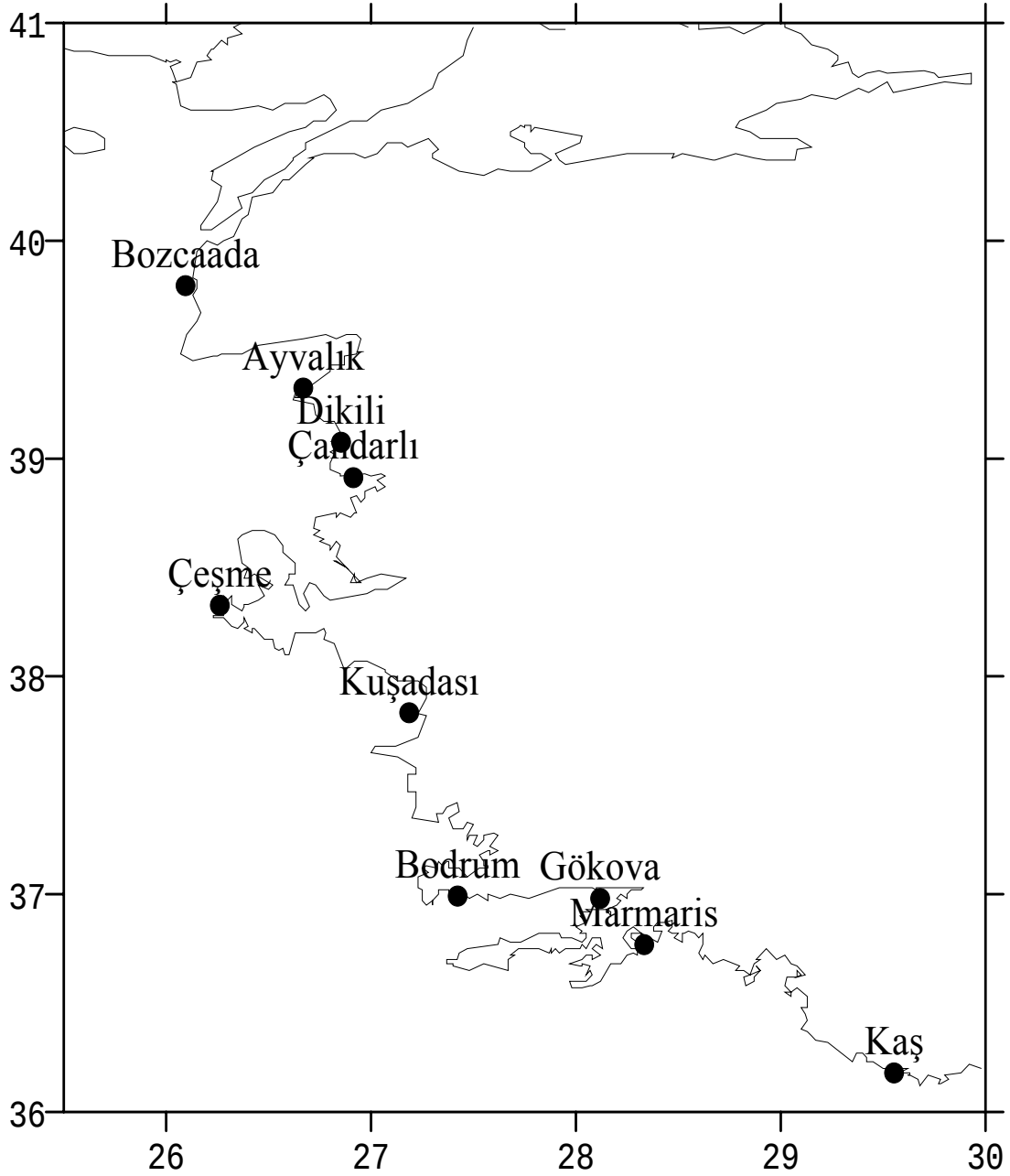
Genelde Kuzey Ege denizinin besin tuzu seviyesi güney Ege'ye göre daha fazladır. Bu durum Marmara ve Karadeniz'den gelen suyun sonucudur. Besin tuzu değerleri derinliğin artması ile artmaktadır. Kuzey Ege'ye azot ve fosfor taşıyan bir çok nehir bulunmaktadır. Ege denizi kıyılarına dökülen tatlı suyun miktarı 1000 m³/sn'dir. Ege Denizi Akdeniz'in en verimsiz bölümlerinden birisi olmasına karşın bazı bölgelerde besin tuzu konsantrasyonları Akdeniz'in bazı bölgelerine göre daha yüksektir (MEDPOL, 1997). Ege denizinin besin tuzu konsantrasyonları ile ilgili basılı çok az veri bulunmaktadır. Ege denizindeki besin tuzu dağılımları ile ilgili Frigilos (1986), Küçüksezgin ve ark., (1995), UNEP (1996) tarafından yapılmış yayınlar bulunmaktadır.

1.5 Deniz Suyunun Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Yapılan araştırmada fiziko-kimyasal ölçümlerin düzenli alınmış olduğu bentik örneklemelerin yapıldığı istasyonlar Şekil 1.3'de gösterilmiştir. Bu ölçümler R/V K. Piri Reis Araştırma gemisinin Ege Denizi'nde 2003-2005 yılları arasında yapmış olduğu seferlerde gerçekleştirilmiştir. Ege Denizi'nin Türkiye kıyılarındaki körfezler, genel olarak oluşan su kütleleri ve süreçler bakımından büyük benzerlik gösterirler. Kışın, su kolonu derinlik boyunca, kış konveksiyonu ve rüzgarların karışım süreçleri etkisiyle, homojen bir yapı arzeder. İlkbahar aylarında yüzeyde belli belirsiz bir tabakalaşma görülse de, su kolonu Kış aylarındakine benzer bir homojenlik içerisindedir. Yazın, hava sıcaklıkları etkisiyle ısınan yüzey suları ve yoğun buharlaşma sonucu ağırlaşan suyun derinlere inmesi sonucunda özellikle kıyıya yakın, 60 metreye kadar derinliklerin bulunduğu yerlerde, su özellikleri bakımından birbirinden tamamen farklı iki eşit su kütlesi oluşmaktadır. Sonbahara doğru yüzey tabakasının kalınlığı artar ve çoğu bölgelerde 30-35 metreyi bulur.

Ege denizinde görülen su kütleleri; **1)** yazın 21 – 26° C kışın 10 – 16° C aralığında 40 – 50 m kalınlığında bir tabaka oluşturan yüzey suyu, Kuzey – Güney eğim benzerliği tuzlulukta da görülmektedir, yazın 30-39,5 psu, kışın 36,1 – 39,2 psu; **2)** daha küçük kuzey – güney sıcaklık eğimine sahip (15 – 18° C ve 11-16° C), tuzluluk 39,0 – 39,1 psu mevsimsel değişimin çok az olduğu 40-50 m ile 200 – 300

m kalınlığındaki orta su; **3)** sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin yaz ve kış mevsimlerinde çok az değişim gösterdiği (sıcaklık 13 – 14° C, tuzluluk 39,1 – 39,2 psu) 200 – 300 m derinlikten sonraki taban suyudur (Yaşar, 1994).



Şekil 1.3 Fiziksel su özellikleri incelenen bölgelerin konumu.

Kuzey ve güney Ege denizinin hidrofiziksel özellikleri birbirinden farklıdır. Kuzey Ege denizinde Karadeniz'in etkisinden dolayı sıcaklık ve tuzluluk değerleri güney Ege'ye göre daha düşüktür. Güney Ege denizi doğu Akdeniz'in tuzlu ve ılık

suları etkisi altındadır. Yaz başında Karadeniz kaynaklı su kütlesi Edremit körfezine doğru hareket etmektedir (MEDPOL, 1997).

Ege Denizi'nde yüzey suyu saat yönünün tersine bir döngü oluşturmaktadır. Günümüzde ılık ($16 - 25^{\circ} \text{C}$) ve yüksek tuzluluktaki ($39,2 - 39,5$ psu) Akdeniz suyu Türkiye'nin batı kıyısı boyunca kuzeye doğru hareket eder. Bu su kütlesi Çanakkale Boğazı'nın güneyinde batıya doğru konumlanır, yukarıdan gelen soğuk ve düşük tuzluluktaki su kütlesi batı – kuzeybatı yönlü kuzey Ege denizi boyunca hareket eder sonra Yunanistan'ın doğu kıyısından güneye doğru akar (Yaşar, 1994).

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE METODLAR

2.1 Yabancı – Yayılımcı Deniz Bitkileri

Yapılan literatür ve arazi çalışmaları sonucu Ege Denizi kıyılarında rastlanılan yabancı yayılımcı bitkiler, yayılma yoğunluklarına göre; Chlorophyta (yeşil algler)’dan *Caulerpa racemosa var. cylindracea*, Phaeophyta (kahverengi algler)’dan *Stypopodium schimperi* ve deniz fanerogamlarından (deniz çiçekli bitkileri) *Halophila stipulacea* olduğu tespit edilmiştir (Cirik, 1998; Cirik ve ark., 2001; Cirik ve Akçalı, 2002, Parlakay ve ark., 2005).

Bu araştırma ile Ege Denizi kıyılarında rastlanılan yabancı yayılımcı denizel bitki türlerinin görüldüğü bölgeler tespit edilmiş, dağılım alanları haritalandırılmış, buralardan örnekler toplanarak laboratuvarda biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Kıyılarımızda görülen yabancı yayılımcı deniz bitkilerinden biyolojik çeşitliliği en çok etkileyen ve en hızlı yayılan *Caulerpa racemosa var. cylindracea*’nın dağılım alanlarını belirlemek ve haritalandırmak için Global konum belirleme sistemi (GPS) kullanılmıştır.

Yayılımcı türlerin, hayat devirleri ve ekosisteme etkilerini belirlemek amacıyla dört mevsimde denizel çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda sualtı dalış ekipmanları ve kameraları kullanılmış, ayrıca balıkçıların gözlemlerinden ve trol materyalinden yararlanılmıştır. Bunların yanısıra dalış kulüpleri ve monitörlerinin görüşü alınmış, K.Piri Reis araştırma gemisinin Kuzey ve Güney Ege’de yürüttüğü çalışmalarda yapılan trol çekim materyali incelenmiştir. Ayrıca *Caulerpa racemosa*’nın yoğun olduğu Bodrum civarında uzaktan kumandalı üzerinde sualtı kamerası bulunan mini denizaltı (ROV) ile dağılım alanı ve en fazla indiği derinlik tespit edilmiştir.

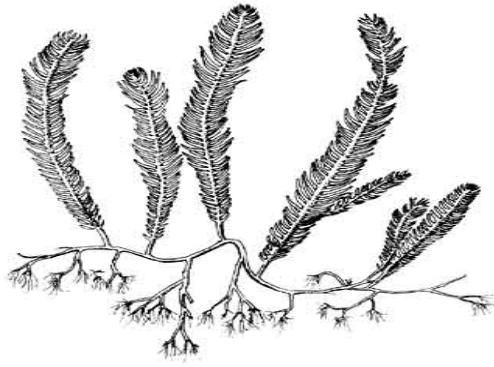
2.1.1 *Caulerpa* Cinsinin Genel Özellikleri ve Tarihçe

Latince gövdesi yatay şekilde gelişen bitki anlamına gelen *Caulerpa* cinsi yeşil deniz yosunlarının dünyada 70'den fazla türü vardır. Bu türlerden sadece yedi veya sekizi Akdeniz'de bulunmaktadır. *Caulerpa prolifera* ve *Caulerpa ollivieri* yerli türler diğerleri ise yabancı türlerdir: *Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa* ve varyeteleri, *Caulerpa scalpelliformis*, *Caulerpa mexicana*, *Caulerpa sertularioides* (Şekil 2.1) (Anonim 2001).

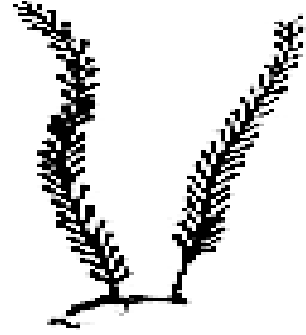
Akdeniz'e Süveyş kanalının açılmasıyla giren ve ilk kez 1926 yılında Tunus kıyılarında tayin edilen *Caulerpa racemosa*'nın yaşadığı bölgelere ve ekolojik koşullara göre çeşitli morfolojik farklılıklar göstermekte ve bu nedenle taksonomistler tarafından çeşitli varyeteler altında isimlendirilmektedir (Ballesteros ve ark., 1999; Verlaque ve ark., 2000). Bunlardan kıyılarımızda rastlananlar: *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* (Şekil 2.2); *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'dır (Şekil 2.5).

Türler arasında morfolojik yönden ileri derecede farklılaşmalar olduğu gibi, yüksek bitkilerdeki gibi kök, gövde ve yaprağa benzer kısımlar gözlenir. Tallusun silindirik ve yatay gelişen bölümü uç kısmından uzar. Aşağıya doğru renksiz, çatallı kökçük şeklindeki uzantılar yosunun zemine tutunmasını sağlar. Tallusun yukarı doğru uzanan kısmı ise türlere göre çeşitli yapılarda, örneğin *Caulerpa prolifera*'da yaprak şeklinde, *Caulerpa racemosa*'da üzüm salkımı şeklinde veya *Caulerpa taxifolia*'da olduğu gibi aynı düzlemde dallanan birleşik yaprak şeklinde gelişmiştir (Şekil 2.2) (Anonim 2001).

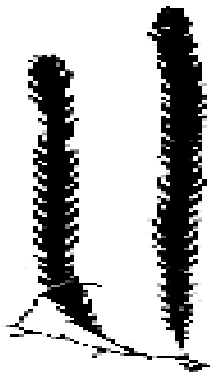
Chlorophyta bölümünde yer alan Caulerpaceae familyası sadece *Caulerpa* cinsinin türlerinden oluşmaktadır. Familyanın bütün üyeleri Hint ve Pasifik Okyanusu, Atlas Okyanusu'nun tropikal kesimleri, Kızıl Deniz ve Akdeniz olmak üzere tropikal denizlerde dağılım gösterir (Şekil 2.3 ve 2.4) (Anonim 2001).



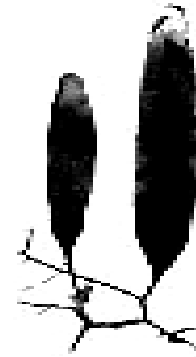
Caulerpa taxifolia



Caulerpa racemosa var. *cylindracea*



Caulerpa scalpelliformis



Caulerpa prolifera

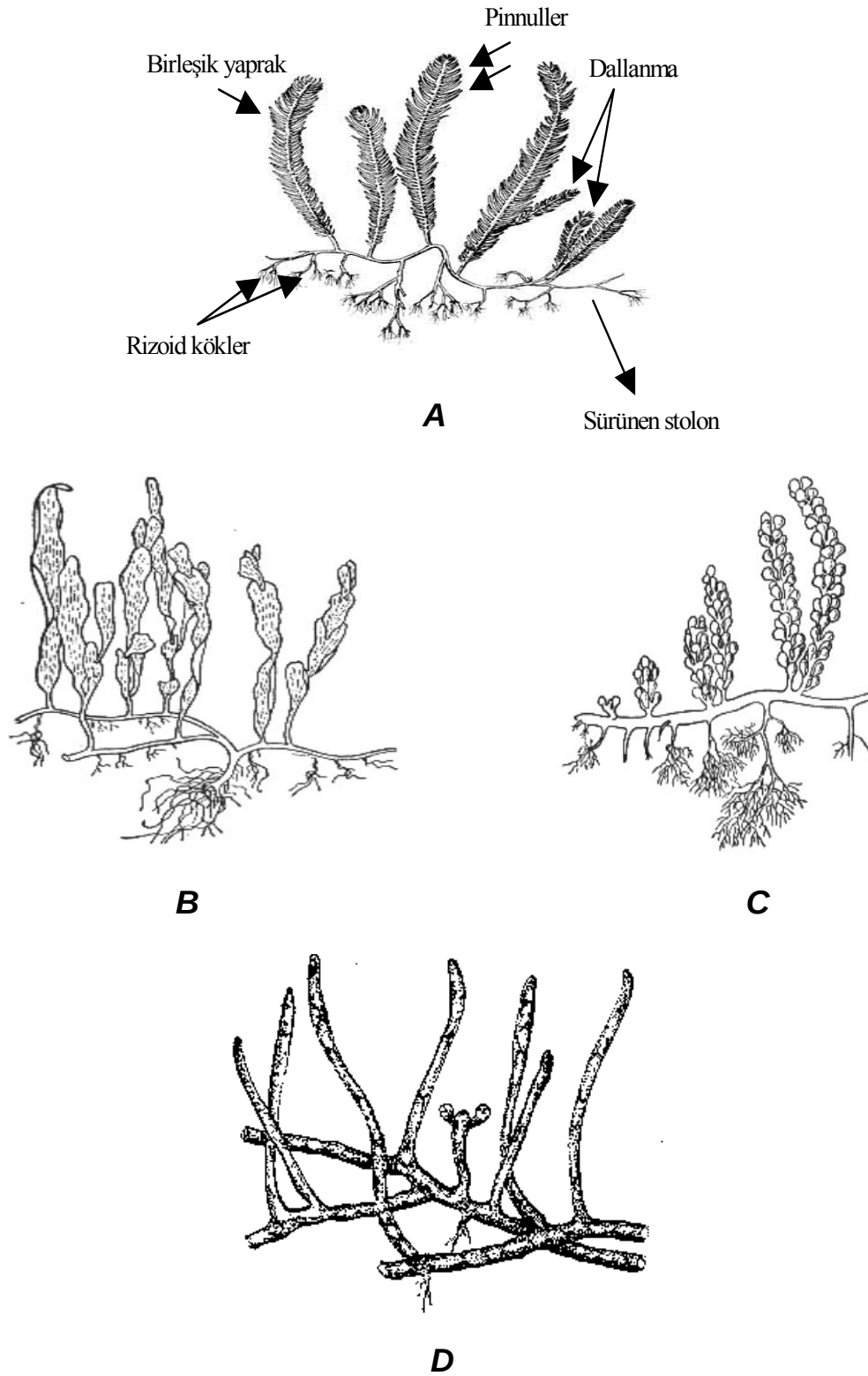


Caulerpa mexicana

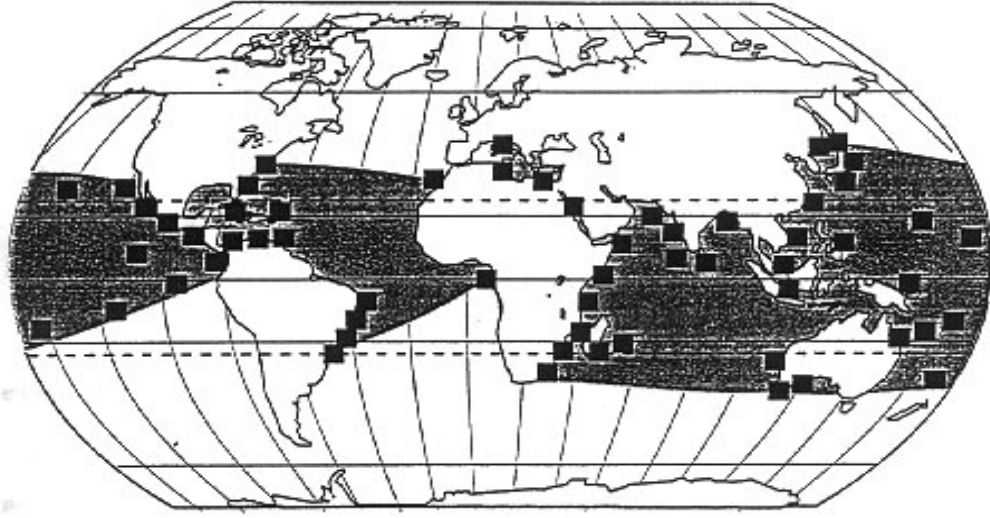


Caulerpa ollivieri

Şekil 2.1 Akdeniz'deki bazı *Caulerpa* türleri (Anonim 2001).



Şekil 2.2 A. *Caulerpa taxifolia* B. *Caulerpa prolifera* C. *Caulerpa racemosa* D. *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* genel görünüşleri (Anonim 2001).



Şekil 2.3 *Caulerpa racemosa*'nın dünyadaki yayılım alanları (Anonim 2001).



Şekil 2.4 *Caulerpa taxifolia*'nın dünyadaki yayılım alanları (Anonim 2001).

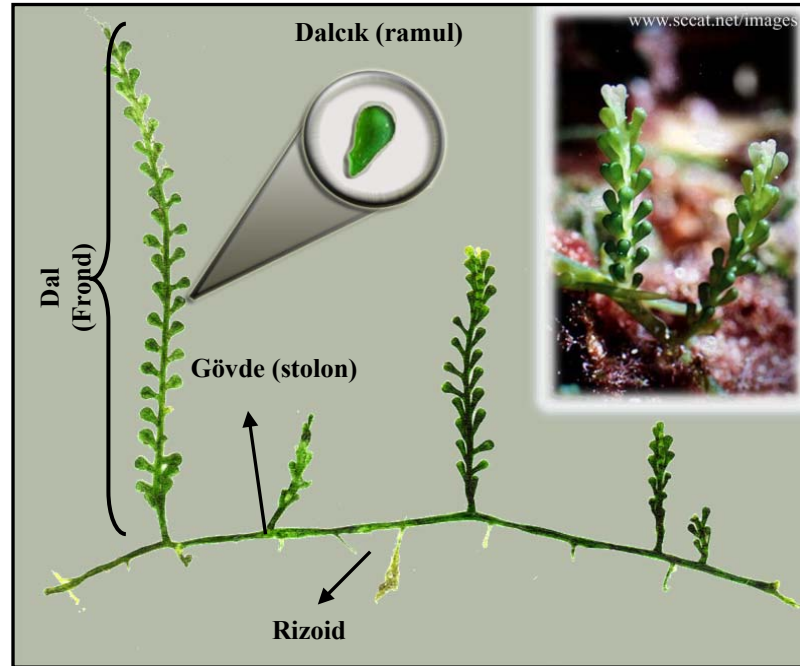
Caulerpa yüzyıllardan beri Japonlar, Polinezyalılar, Filipinliler ve Endonezya'lılarca besin olarak kullanılmaktadır. İlk defa Alman Doğasever Samuel Gottlieb Gmelin (1745-1774), 1768 tarihinde Batı Hindistan'da *Caulerpa sertularioides*'i tanımlamıştır. 1975'te basılan Pehr Forsskål'ın elyazmalarından 4 tür daha tanımlanmıştır. Danimarkalı doğasever Forsskål ölümünden önce aşağı Mısır ve Kızıldeniz'in doğu kısmında çalışmıştır. Notlarını yayımlayamadığı için tanımladığı bir çok yeni tür kesin değildir. Algler ile ilgili bu belirsizlik 1932'ye kadar devam etmiştir. Bu tarihte başka bir Danimarkalı Fredrick Børgesen Forsskål'ın Kopenhag'a gönderdiği türleri yeniden tanımlamıştır. Bu türlerin içinde Forsskål'ın İskenderiye'de bulduğu, tüm Akdeniz'de ve Karaïplerde geniş dağılım gösteren *Caulerpa prolifera* bulunuyordu. Ayrıca Kızıldeniz'den üç türde bulunmaktaydı (*Caulerpa racemosa*, *Caulerpa serrulata*, *Caulerpa plumaris*). Başka bir Danimarkalı doğasever Martin Vahl, Virgin adalarında 1802'de *Caulerpa cupressoides* ve *Caulerpa taxifolia* türlerini bulmuştur (Silva, 2003).

Caulerpa genusu 19. yüzyıl başlarında Fransız botanikçi Jean Vincent Félix Lamouroux tarafından tanımlanmıştır. Lamouroux tarafından iki önemli katkı yapılmıştır. Bunlardan ilki deniz bitkilerinde sınıflandırmada pigmentasyonun önemi olmuştur. Böylece şu an kabul edilen bölümler ve phyta kullanılmaya başlanmıştır. İkincisi ise alglerin klasik Linneer generasındaki heterogenetidir. Lamouroux (1809)'a göre *Caulerpa* genusu yatay silindirik aslında içi boş sürünen gövde ile buradan aşağı doğru lifsi köksü yapılar ve yukarı doğru yapraksı yapılardan oluşmaktadır. Lamouroux bu alge mikroskopta baktığında ayırt edici yapılar görememiştir. Bu genusta 8 tür tanımlamıştır. Lamouroux ilginç gözlemlerde bulunmuştur. Lifsi köksü yapılara bakarak *Caulerpa* genusunun yumuşak substratlarda daha rahat gelişebileceğini söylemiştir. Bunun sonucu olarak da doğada baskın bir konumda olduğunu belirtmiştir (Silva, 2003).

Lamouroux Caulerpaların bitkisel ve hayvansal özelliklere sahip olduğunu görmüş ve iyi bilinen bir kimyacı olan Nicholas Louis Vauquelin'den yardım istemiştir. *Caulerpa* örneğinin analiz sonuçlarına göre: az miktarda su, kalın kırmızı-kahverengi ve kokuşmuş bir yağ, amonyum karbonat, prussid asit (hydrocyanic asit,

hidrojen siyanid), bolca karbon bulmuşlardır. Lamouroux bu sonuçları daha önce kırmızı ve kahverengi algler ile yapılmış analizler ile karşılaştırmıştır. Buna göre *Caulerpa*'da bitkisel ürünlerden çok hayvansal ürünler bulunduğunu görülmüştür. Ancak *Caulerpa*'nın görüntüsü daha çok bitkiye benziyordu, bu nedenle bu genusu başka araştırmacılardan kesin bir tanımlama gelene kadar geçici olarak bitki alemine kaydetmiştir. Lamouroux bu bitkiye iki Yunanca kelime olan Caulos (gövde) ve erpo (sürünmek) kelimelerinin birleşiminden oluşan *Caulerpa* (sürünen gövde) ismini vermiştir. İsveçli botanikçi C. Agardh (1785-1859) 1822 tarihinde 19 tür tanımlamıştır. Onun oğlu J. Agardh (1813 – 1901) bu genus ile ilgili ilk monografik çalışmayı 1873'te yayınlamış ve bu genusu 13 bölüm arasında 64 tür ile sınıflandırmıştır. Bu bölümler bazı araştırmacılar tarafından 19. yüzyıl ortalarına kadar ayrı generalar olarak kabul edilmiştir (Silva, 2003).

Greville (1830) *Caulerpacea*'yı monotipik bir familya olarak ileri sürmüş ancak bunu onaylamak için herhangi bir tanımlama verememiştir. Kützing (1834) bu tanımlamayı yapmıştır. 1844'te Nägeli *Caulerpa*'nın önemli fizyolojik karakteri olan plastidler arası (fotosentetik kloroplastlar ile nişasta depolayan amiloplastlar arası) görev bölümünü çalışmıştır (Silva, 2003).



Şekil 2.5 *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın morfolojik yapısı (sağ üst köşedeki resim, Southern California Caulerpa Action Team).

2.1.1.1 Akdeniz’de *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*’nın Coğrafiik Dağılımı

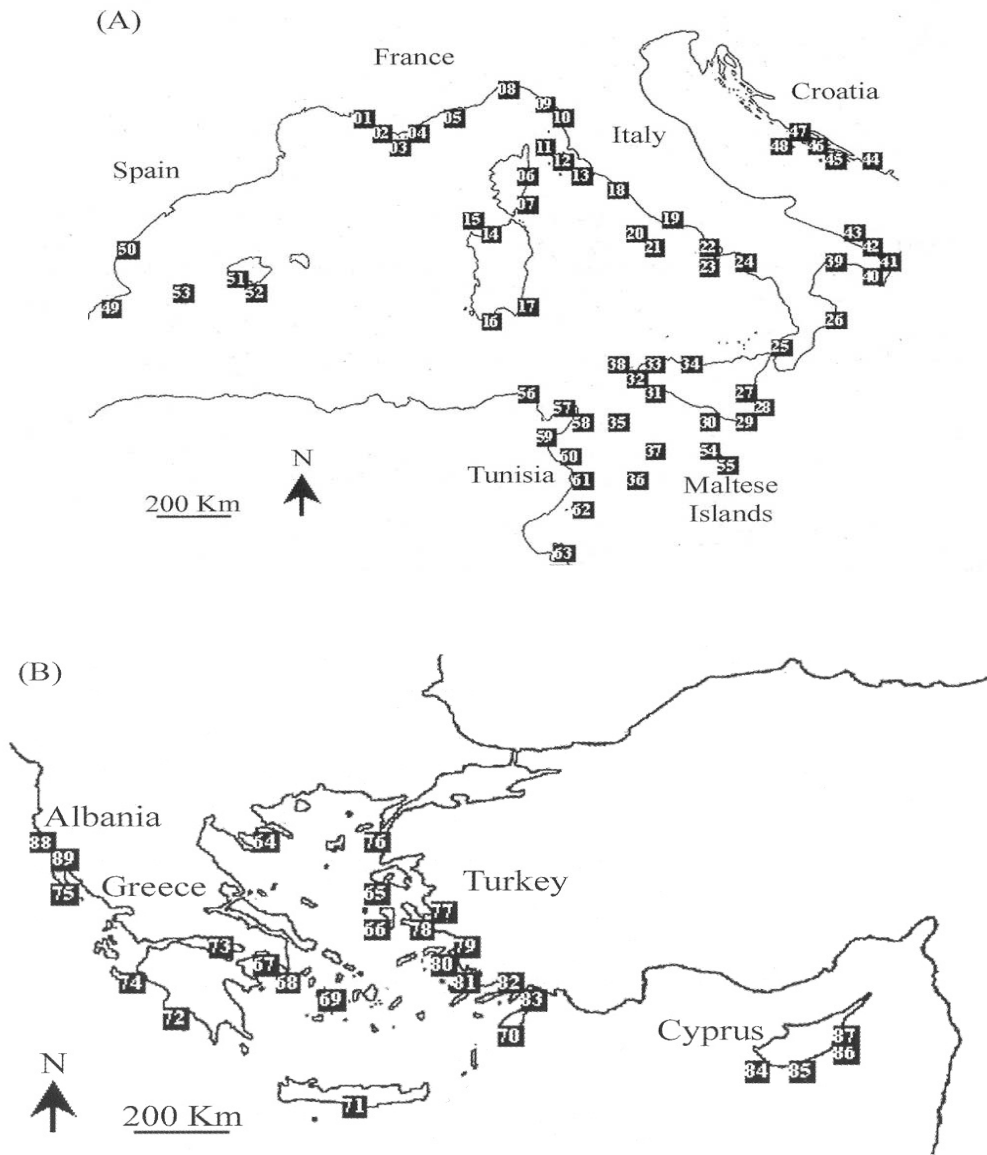
Akdeniz’e 90’dan fazla kırmızı, yeşil ve kahverengi yabancı alg giriş yapmıştır. Bunlardan en az 10’nu yayılımcı türlerdir. Özellikle 2 tür *Caulerpa racemosa* ve *Caulerpa taxifolia* çok ciddi biyolojik kirlenmeye neden olmuştur. *Caulerpa* türlerinin yayılımı özellikle tehdit edicidir. Zira bu türler;

- Her türlü substratta çok hızlı bir şekilde yayılabilirler,
- Yüksek oranda vejetatif dağılma kabiliyetindedirler,
- Yüksek büyüme kapasiteleri bulunur ve rakipsizdirler,
- Allelopatik maddeler (yabancı yayılımcı türlerin başka canlıların yerleşmesine doğrudan veya dolaylı olarak engel olan maddeler) ve pseudo-perennial (çok yıllık gibi davranan) davranışlar göstermektedir (Piazzi ve ark., 2005).

Caulerpa racemosa lesepsiyeen göçmen olarak Kızıl Deniz’den Akdeniz’e Süveyş Kanalı yoluyla geçen bir yeşil algdır. Doğu Akdeniz’de 1920’lerde koloni oluşturmıştır. Akdeniz’de 2 varyetesi tanımlanmıştır; *Caulerpa racemosa* var. *turbinata* ve *Caulerpa racemosa* var. *uvifera*’dan oluşmuş *Caulerpa racemosa* var. *turbinata-uvifera* ve *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* form. *requienii*. 1990’ların başında Akdeniz’de yeni bir yayılımcı varyete hızla yayılmaya başlamıştır (Nizamuddin, 1991). Verlaque ve ark. (2000, 2003), Durand ve ark. (2002)’nin yapmış olduğu morfolojik ve genetik çalışmalar sonucucu bu türün *Caulerpa racemosa* var. *occidentalis*’e benzer yeni bir yabancı tür olduğu ortaya çıkmıştır. Moleküler çalışmalar Akdeniz’de 3 değişik varyetenin olduğunu doğrulamıştır. Ayrıca yayılımcı tür ile Batı Avustralya’daki türün çok yakından ilişkili olduğunu Famâ ve ark. (2000)’de bulmuşlardır. Durand ve ark. 2002’de yayılımcı türün, *Caulerpa racemosa* var. *turbinata-uvifera* ile hibrid olabileceği hipotezini ortaya attı. Ancak Verlaque ve ark. 2003’te bu hipotezi çürüterek, 1990’larda Akdeniz’i etkileyen bu yayılım olayının Batı Avustralya’dan yeni bir giriş olduğunu göstermiştir. Yeni varyete az bilinen bir taxon olan Perth bölgesinden *Caulerpa cylindracea* olarak tanımlanmıştır. Verlaque ve ark. (2003) bu yeni varyetenin adını *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* olarak önermiştir.

Bu varyete 1990'ların başında ilk kez Libya'da Nizamuddin (1991) tarafından bildirilmiştir. Daha sonra hızla Akdeniz'de bir çok bölgede de bulunmuştur. Bu keşiften 13 yıl sonra bu türe Akdeniz baseninde ve Kanarya adalarında rastlanılmaktadır (Verlaque ve ark., 2004).

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* Akdenize kıyısı olan 11 ülkede ve adalarda görülmektedir (Şekil 2.6; Tablo 2.1) (Arnavutluk, Hırvatistan, Kıbrıs, Fransa, Yunanistan, İtalya, Libya, Malta, İspanya, Tunus, Türkiye; Mayorka, Korsika, Girit, Sardunya, Sicilya) (Verlaque ve ark., 2003).



Şekil 2.6 Akdeniz'de *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın Akdeniz'de görüldüğü noktalar (Piazzi ve ark., 2005).

Tablo 2.1 *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque ‘nın Akdeniz’deki alanları. Huisman et Boudouresque (2003 aralıktaki durum) (Piazzi ve ark., 2005).

Ülkeler ve Bölgeler	İlgilenilen alanlar
FRANSA	
Provence –Alpes-Côte d’Azur	Marsilya Koyu (01), Tulon Koyu (02), Giens Körfezi (03), Hyères Koyu (03), Porquerolles Adası (03), Port-Cros Adası (03), Saint-tropez (04), Villefranche-sur-Mer Koyu (05), Nis (05)
Korsika	Bastiya Koyu (06), Bonafasio’nun doğusu (07)
İTALYA	
Liguria	Bergeggi Adası (08), Varazze (08), Cenova (08), Monterosso Koyu (09), Palmaria Adası (09), La Spezia Körfezi (09)
Toskana	Meloria Sığılıkları (10), Livorno (10), Vada Sığılıkları (10), Capraia Adası (11), Elba Adası (12), Giglio Adası (13)
Sardunya	Asinara Körfezi (14), Asinara Adası (15), Malfatano Koyu (16), Cagliari Körfezi (16), Serpentera Adası (17)
Latium	S. Agostino (18), S. Marinella (18), Sperlonga (19), Ponza Adası (20), Zannone Adası (20), Ventotene Adası (21)
Campania	İschia Adası (22), Procida Adası (22), Miseno Burnu (22), Kapri Adası (23), Campanella Burnu (23), Salerno Körfezi (24)
Calabria	Vibo Marina (25), Vatikan Burnu (25), Palmi (25), Scilla (25), Rizzuto Burnu (26)
Sicilya	Catania (27), Sirakuza (28), Passero Burnu (29), Pozallo (30), Feto Burnu (31), Marsala (32), Trapani (32), Castellammare Körfezi (33), Termini İmerese (34), Pantelleria Adası (35), Lampedusa Adası (36), Linosa Adası (37), Favignana Adası (38)
Apulia	Taranto (Mar Grande, Mar Piccolo) (39), S. Vito (39), Pulsano (40), Lizzano (40), Maruggio (40), Nardo (40), Ugento (40), Otranto (41), Brindisi (42), Monopoli (43)
HIRVATİSTAN	Cavtat (44), Dubrovnik (44), Mljet Adası (Sobra) (45), Glavat Adacığı (45), Pelješak Yarımadası (Prije ba Koyağı, Mirce, Lovište Burnu) (46), Hvar Adası (V. Garška Koyağı) (47), Marinkovac Adacığı (47), Biševo Adası (Mezuporat Koyağı) (48)
İSPANYA	
Valensiya	Castello de la Plana (49), Sagunt (50), Alacant (50)
Balear Adaları	Mayorka (Dragonera, Palma Koyu, Regana Burnu, Blanc Burnu, Ses Fontanelles) (51), Cabrera (52), Eivissa (53)
MALTA ADALARI	Gozo Adası (Dwerja, Xatt l-Ahmar) (54), Malta Adası (Doğu ve güney kıyıları: St. George Koyu’undan Ghar Lapsi ye kadar, Hard Bank) (55)
TUNUS	Sidi Daoud (56), Metline (56), Bon Burnu (Korbus, Sidi Daoud) (57), Beni Khia (58), Hamamet (59), Manastır (60), Madhia (61), Kerkenna Adaları (62), Zarzis (63)
YUNANİSTAN	
Kuzey Ege	Kalkidiki (64), Midilli Adası (65), Kos Adası (66)
Güney Ege	Saronikos Körfezi (67), Sounion Burnu (68) Kiklad Archipelago (69), Rodos Adası (70), Girit (71)
İyonya	Pilos (72), Korintiakos Körfezi (Antikira, Loutraki) (73), Zakintos Adası (74), Kerkira Adası (75)
TÜRKİYE (Ege Bölgesi)	Bozcaada (76), İzmir (Eskifoça, Karaburun) (77), Çeşme (78), Kuşadası (79), Didim (80), Bodrum Yarımadası (81), Gökova Koyu (82), Marmaris (83)
KIBRIS	Baf (84), Limasol Koyu (Moni alanı dahil) (85), Greco Burnu (86), Magosa (87)
ARNAVUTLUK	Dherm (88), Porto Palermo (89)
LİBYA	Trablus

Bu alg her türlü substratında, kirli veya temiz alanlarda 0-50 hatta yer yer 70 metre derinliklerde gelişebilmektedir.

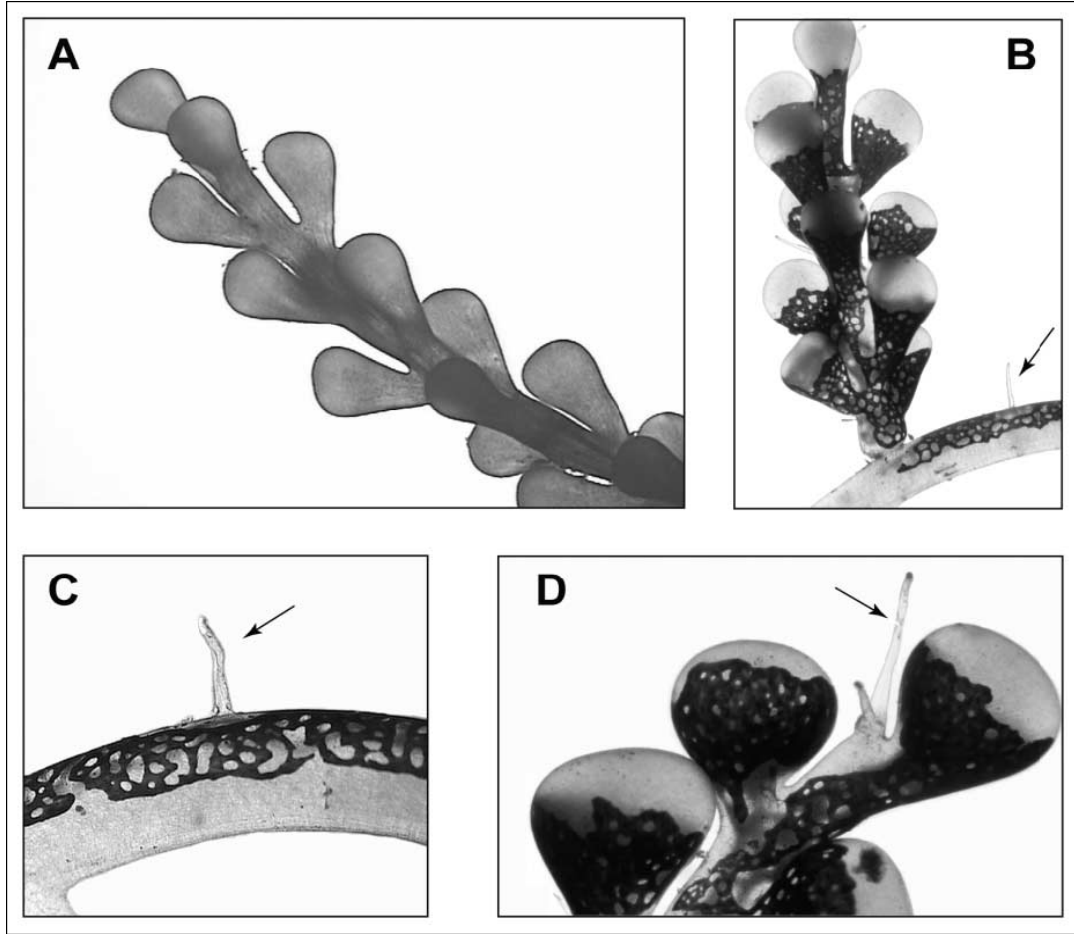
2.1.1.2 *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* 'nın Dağılım Stratejisi:

Aynı genusun diğer yayılımcı türlerinde olduğu gibi (*Caulerpa taxifolia*) *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* da gövdenin (stolon) çok hızlı büyümesi ile hızlı bir yayılım gösterir. En yoğun olarak büyüdüğü dönem olan Haziran-Kasım aylarında stolonlar günde 2 cm kadar uzayabilir (Piazzzi ve Cinelli, 1999; Piazzzi ve ark., 2001). *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* aynı zamanda vejetatif olarak kopan parçaların (fragment) dağılımı yoluyla da çoğalmaktadır. Parçalar kolayca yeni bir bölgeye yerleşerek yeni bir koloni oluşturabilirler. Yeni koloni oluşumunun hızı mevsime ve parçaların tutunmasına bağlıdır (Ceccherelli ve Piazzzi, 2001). Ayrıca diğer bir üreme yöntemi ise de propagüller yardımıyla ve seksüel olarakta üreyebilir.

2.1.1.3 *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* 'nın Eşeyssel Üremesi:

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* çok hızlı ve geniş bir yayılma özelliği göstermektedir (Panayotidis ve Zuljevic, 2001; Ceccherelli ve ark., 2002; Durand ve ark., 2002; Capiomont ve ark., 2005; Ruitton ve ark., 2005). Üremeye hazır olan *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ağsı ve pigmentsiz protoplazmik yığın sayesinde homojen renkli üreme döneminde olmayan bitkilerden kolayca ayırt edilebilir (Şekil 2.7 ve 2.8 A). Sitoplazmanın rizomdan dallara (frond) doğru yer değiştirmesi sonucu rizomun büyük bir kısmı beyazlaşır. Gametlerin salınımından yaklaşık 12 saat önce protoplazmik ağ mozaik şeklinde iki renkli (açık yeşil ve kahverengimsi turuncu) hale gelir (Panayotidis ve Zuljevic, 2001).

Protoplazmik yoğunluktaki değişimleri takiben dalların, dalcıkların ve rizomun üzerinde bir çok küçük beyaz silindirik papilüs (beyaz, saydam çıkıntı) oluşur (Panayotidis ve Zuljevic, 2001).



Şekil 2.7 *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'da görülen fiziksel değişimler. **A.** Homojen renkli üremeye hazır olmayan bitki, **B.** Üremeye hazır ağsı pigmentsiz dal, **C.** Gamet salımından bir gün önceki rizomun ve **D.** dalın papilüs (ok ile gösterilen) ile birlikte ayrıntısı (Panayotidis ve Zuljevic, 2001).

Serbest kalan gametler ana bitki etrafında 1-1,5 m çapında yeşil bir bulut oluşturur (Şekil 2.8 B). Bu bulut 5-10 dakika içerisinde kaybolur. Serbest bırakılma esnasında bütün protoplazmik materyal dışarı atılır ve sadece beyaz içi boşalmış tallus kalır (holokarpi). Bütün üremeye hazır bitkiler gametlerini eşzamanlı olarak güneş doğumundan yaklaşık 14 dakika önce bırakır; ilk bulut güneş doğumundan 17 dakika önce son bulut ise 12 dakika önce görülür (Panayotidis ve Zuljevic, 2001).



Şekil 2.8 A. Üremeye hazır *Caulerpa racemosa* dalının ayrıntılı görüntüsü, B. Gamet salınımı gerçekleştikten sonraki yeşil bulut (Lewis & Clark College, Portland, Oregon, USA).

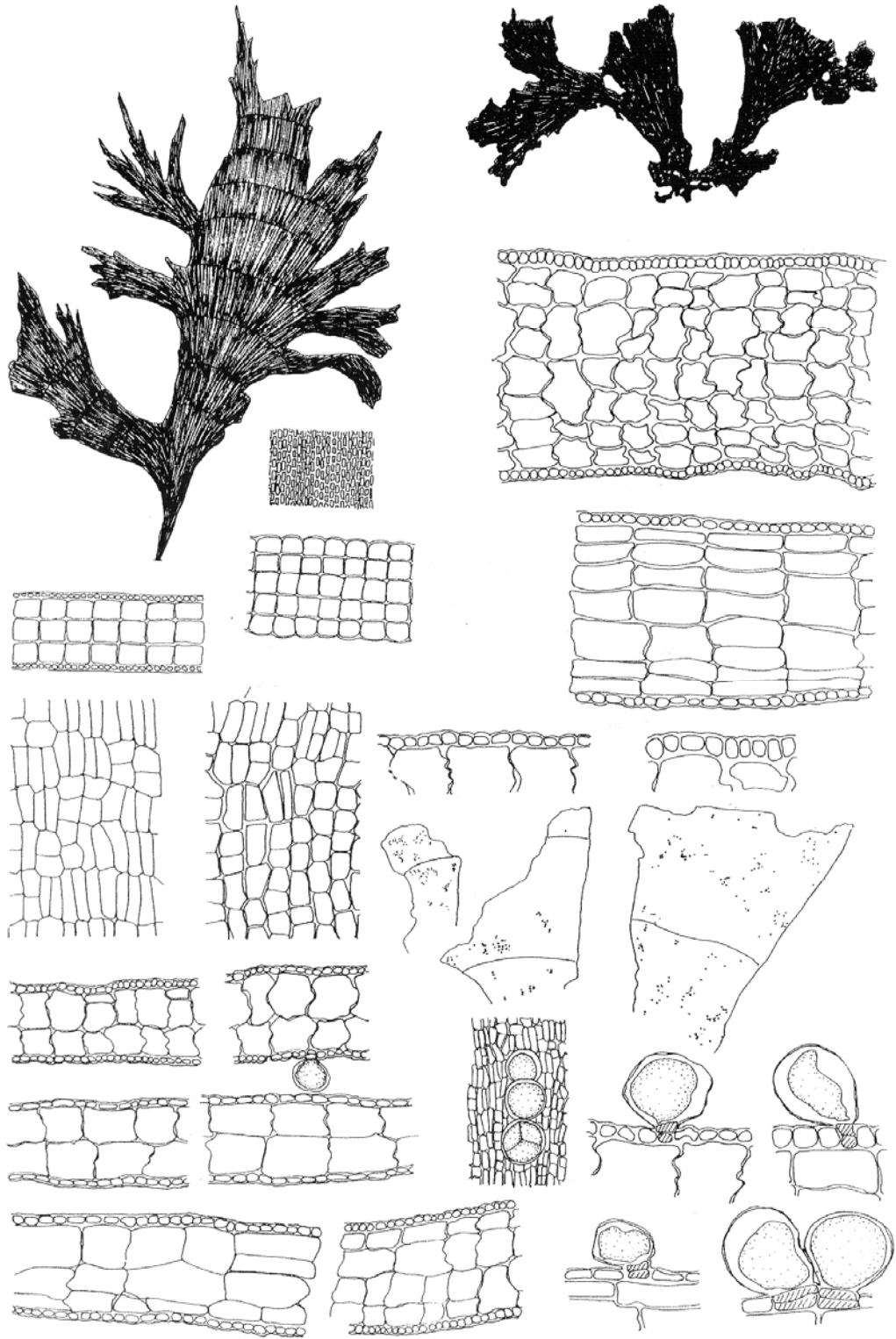
Mikroskobik çalışmalar aynı bitki üzerinde iki tür biflagellat gamet olduğunu göstermiştir. Bunlardan biri dişi (diğerinden biraz büyük ve turuncu bir sitigma içerir), diğeri erkek (dişi oranla daha küçük ve stigma içermez) gametlerdir (Panayotidis ve Zuljevic, 2001).

Yukarıda açıklanan üreme yetenekleri sayesinde *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* Akdeniz’de dağılımını son derece hızlı bir şekilde genişletmektedir. Yayılmcılık özellikleri karşılaştırıldığında, Akdeniz’de ekolojik olarak büyük problemler yaratan *Caulerpa taxifolia* türünden bile daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Örnek olarak Kuzey Batı Akdeniz’de İtalya kıyılarında Livorno’da iki türün birlikte görüldüğü bir alanda *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* yılda %248 oranında büyürken *Caulerpa taxifolia* ancak %64,5 oranında büyümeye göstermiştir (Piazzi ve ark., 2001).

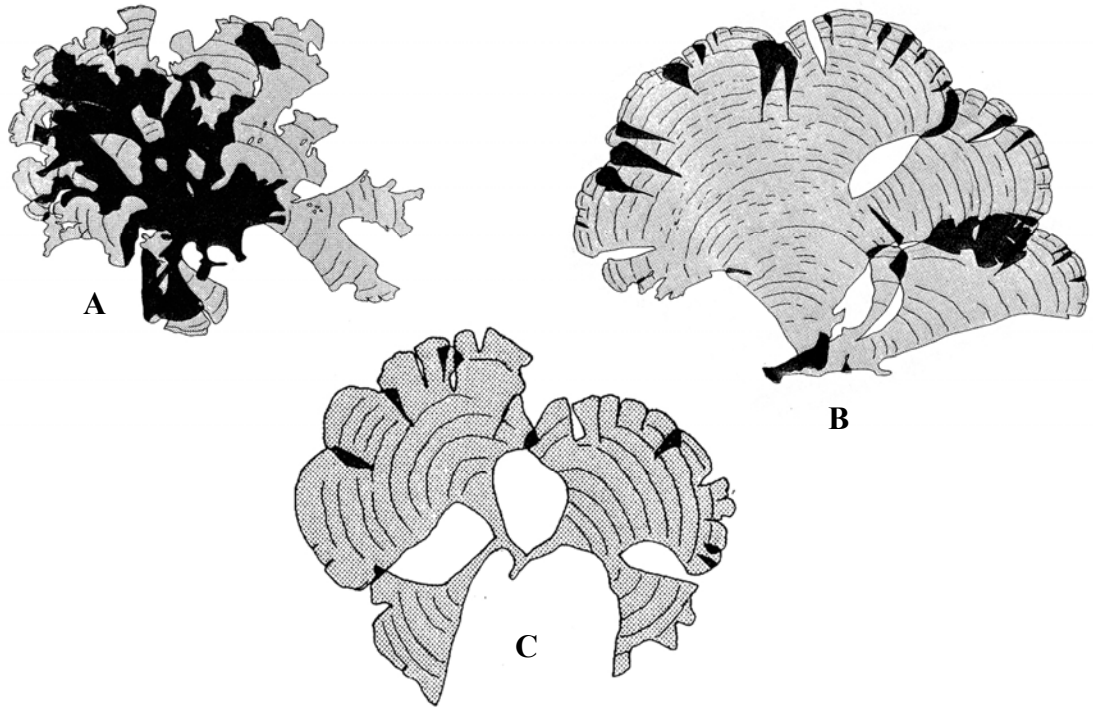
2.1.2 *Stypopodium* Cinsinin Genel Özellikleri

Kahverengi alglerden Dictyotales takımı içinde yer alan bu cins Akdeniz’e Süveyş kanalının açılışından sonra oldukça yakın zamanlarda girmiştir. Kızıldeniz florası üzerine yapılan yayınlarda bu denizde *Stypopodium* cinsinin sadece bir türünün (*Stypopodium zonale*) varlığından bahsedilmiştir (Şekil 2.9). (Nasr 1947; Rayss 1959; Papenfuss 1968; Farghaly 1980). Oysa aynı cinsin diğer lesepsiye

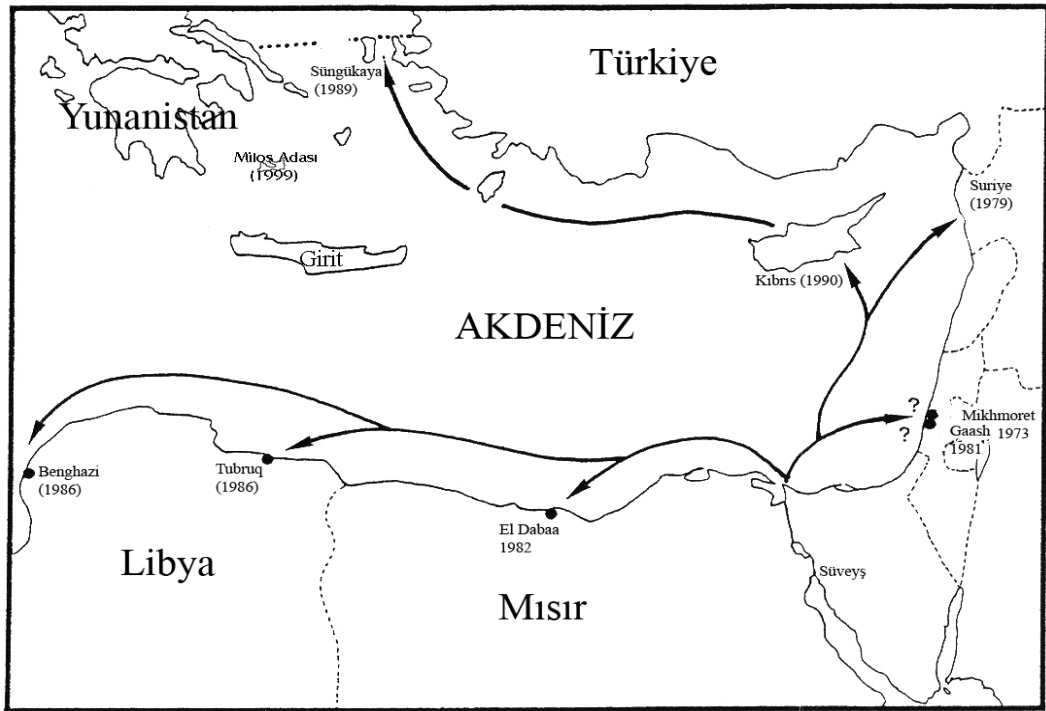
türlerinden olan *Stypopodium tubruqense*'nin Akdeniz'de (Libya kıyıları) ilk kez tanımı 1989'da Nizamuddin ve Godech tarafından yapılmıştır. Eş zamanlı olarak Mayhoub (1989) Suriye kıyılarında *Stypopodium fuliginosum* (Martius) Kützing [=*S.zonale* (Lamouroux) Papenfuss]'un 1979 yılından beri dağılım gösterdiğini belirtmektedir. Daha sonra aynı yazar bir meslektaşı ile birlikte hazırladıkları yayında *Stypopodium zonale*'nin *S. tubruqense*'ye sinonim olduğunu belirtmişlerdir. (Mayhoub ve Billard 1991) Kızıldeniz florası üzerinde yapılan yayınlarda bu denizde de *Stypopodium* cinsinin sadece bir türünün (*Stypopodium zonale*) varlığından bahsedilmiştir (Nasr, 1947; Rayss, 1959, Papenfuss, 1968, 1977; Farghaly, 1980). Verlaque ve Boudouresque (1991) çeşitli tarihlerde Kızıldeniz (1987) Mısır (1982) İsrail (1987) Türkiye (Ege Denizi, 1989) ve Kıbrıs (1990) kıyılarından edindikleri bir *Stypopodium* türünün *S. zonale* dahil diğer türlere benzemediğini tespit etmişler ve bu materyalin Dictyotales takımından başka bir türle ilişkili olabileceği üzerinde durmuşlar ve tanımlamasını yapmışlardır (Şekil 2.10). Bu kapsamda yapılan literatür araştırmalarında materyalin özelliklerinin *Zonaria schimperi* Buchinger ex Kützing'ye benzediğini saptamışlardır. Daha ayrıntılı literatür araştırmalarında Detoni (1895)'nin bu taksonun aslında *Zonaria* C.Agardh cinsine değil *Stypopodium* Kützing cinsine ait olduğunu belirttiğini saptamışlardır. Yazarlar bu literatür bilgileri ve çeşitli yörelerden edindikleri materyaller üzerinde yaptıkları araştırmalar sonucu ellerindeki materyallerin Akdeniz'de yeni ve hızla yayılan bir lesepsiye türüne ait olduğu (*Stypopodium schimperi* (Buchinger ex Kützing) Verlaque ve Boudouresque sonuca ulaşmışlardır (Verlaque ve Boudouresque, 1991). *Stypopodium schimperi* türünün Akdeniz'e girişinden itibaren izlemiş olduğu yol Şekil 2.11'de görülmektedir.



Şekil 2.9 *Zonoria schimperi* Buchinger ex Kützing. Bitkinin genel görünüşü ve kesitler (Kützing 1859 orijinal desenler) (Verlaque ve Boudouresque, 1991).



Şekil 2.10 Akdeniz'in çeşitli bölgelerinden gelen *Stypopodium schimperi* A. Kızıldeniz örneği; B. Akdeniz (Kıbrıs) örneği; C. Akdeniz (Mısır) örneği (Verlaque ve Boudouresque, 1991'den düzenlenmiştir).



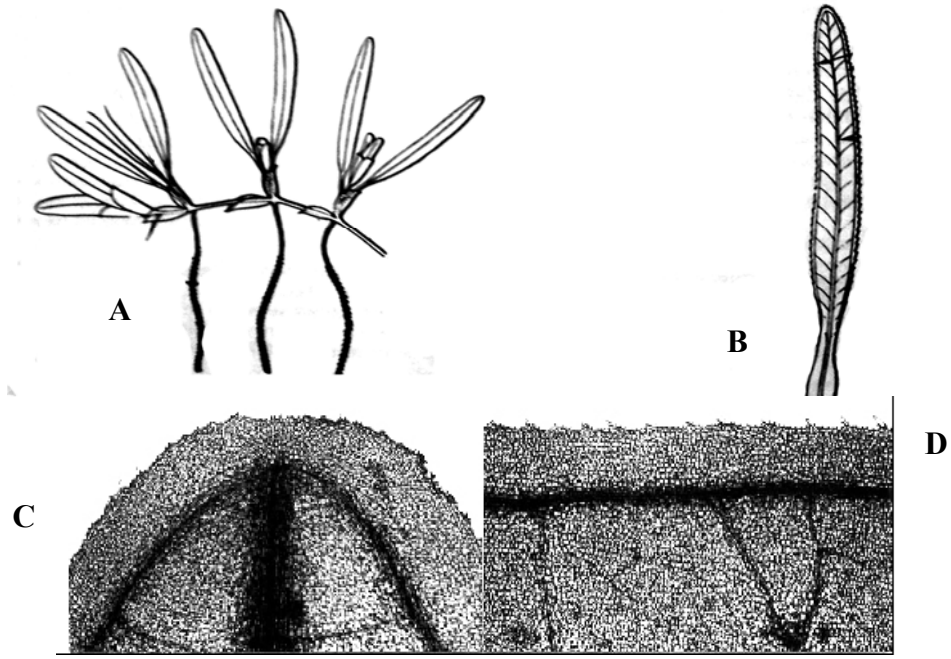
Şekil 2.11 *Stypopodium schimperi*'nin Akdeniz'deki dağılım alanları (Verlaque ve Boudouresque, 1991'den güncellenmiştir).

2.1.3 *Halophila* Cinsinin Genel Özellikleri

Akdeniz’de rastlanan beş deniz fanerogamından (*Posidonia oceanica*, *Zostera noltii*, *Zostera marina*, *Cymodocea nodosa*, *Halophila stipulacea*) sadece biri (*Halophila stipulacea*) Hydrocharitaceae familyasında diğerleri ise Potamogetonaceae familyasında yer alır. Familyalar arasındaki temel ayrım yaprakların çıkış şekli ile ilgilidir. Potamogetonaceae familyasında yapraklar kulakçık (ligül) adı verilen bir yapının içinden çıktığı halde Hydrocharitaceae familyası üyelerinde bu yapı yoktur (Şekil 2.12 A, B). Deniz fanerogamlarının tayininde rizom gövdenin yapısı, dallanması, düğümlerden çıkan kökler, yaprağın şekli, damarlanması, kenarları, çıkış şekli, kın ve çiçeklenme önemlidir (Delepine ve ark., 1987; Fischer ve ark., 1987).

Kızıldeniz’de *Halophila* cinsinin 4 türüne rastlanılmaktadır: *Halophila ovalis* (R. Br.) Hoolkaf, *Halophila ovata* Gaud, *Halophila decipensis* Ostenfeld ve *Halophila stipulacea* (Forssk) Aschers (Rayss, 1959; Jacobs, 1985). Bunlardan yalnızca *Halophila stipulacea*’ya Doğu Akdeniz’de Süveyş Kanalı’nın açılmasından sonra rastlanmıştır.

Yaprakların gelişimi ve çoğalması diğer deniz fanerogamlarına (*Zostera*, *Posidonia*) oranla daha yavaştır (Lipkin, 1979). Bu cinse daha çok liman ve limanlara yakın bölgelerde ve çamurlu substratumlarda rastlanmıştır. *Halophila stipulacea* türüne sığ bölgelerde (0,5 m) rastlanabildiği gibi oldukça derin bölgelerde de (30 -145 m) rastlanılmaktadır (Lipkin, 1979). Yapılan çalışmalarda bu tür daha çok *Posidonia oceanica* ve *Cymodocea nodosa* ile birlikte bulunmuştur.



Şekil 2.12 A. *Halophila stipulacea* genel görünüş B. Yaprak C. Yaprak apeksi D. Lateral yaprak bölümü. (Ruiz ve Ballantine, 2004)

Halophila stipulacea'da yaprak değişimi hızlı olduğundan bu bitkinin oluşturduğu populasyonlarda diğer deniz fanerogamlarına oranla oldukça az sayıda (20 takson) epifitik alg türüne rastlanmıştır (Rindi ve ark., 1999).

Halophila stipulacea'nın Akdeniz'deki ekolojik dağılımı oldukça geniştir. Öte yandan bu tür Akdeniz'deki diğer deniz fanerogamlarının doğal olarak bulunmadığı derin çamurlu bölgelerde yaşadığı tahmin edilmektedir (Lipkin, 1975c).

Halophila stipulacea'nın Akdeniz'de taşınımında etkili faktörler arasında Akdeniz'in hakim akıntıları ve deniz trafiği verilebilir. Bu nedenlerle önceleri Mısır'da Süveyş kanalı ağzında görülen tür daha sonra İsrail, Lübnan, Suriye, Kıbrıs, Türkiye ve Yunanistan kıyılarına zaman içinde taşınmıştır (Lipkin, 1975).

Bu türün dağılım alanları Hint Okyanusu, Kızıldeniz gibi tropikal denizlerdir. Akdeniz'e Süveyş kanalının açılışından sonra girmiştir.

Kanalın açılmasından yirmibeş yıl sonra, İstanbul'daki bir Avusturya-Macar okulundaki Johan Nemetz adlı bir öğretmen Rodos Adasından topladığı bazı deniz bitkilerini Viyana'da bulunan Profesör Karl Fritsch'e göndermiştir. Fritsch bu deniz çayırını *Halophila stipulacea* olarak tanımlamış, yayılım bölgelerini Kızıldeniz ve Süveyş Kanalı ile birlikte Hint Okyanusunun kuzeydeki bölümü olarak bildirmiştir. Daha sonra Fritsch *Halophila stipulacea*'nın Akdeniz'de görülüp Rodos'a kadar gitmesinin Kızıldeniz'den bir gemi ile Süveyş kanalının vasıtasıyla olduğu sonucuna varmıştır (Fritsch, 1895).

Politis (1926) *Halophila stipulacea*'nın Akdeniz'deki ilk yerleşik oluşumlarını kaydetmiştir. 1923 yılında L. Pinatzis Siros kıyılarında *Halophila stipulacea* yaprakları bulmuştur. Bir kaç ay sonra ise benzer materyal Pire kıyılarında görülmüştür (Politis, 1930).

Ocak 1924'te L. C. Pinzati Sakız adasında bu türü toplamıştır. Bitki Ege Denizi'nin Asya tarafında da görülmüş fakat daha sonra bildirilmiştir (Den Hartog, 1970). 1924 yılının Ekim ayında *Halophila stipulacea* Cambridge keşif heyeti tarafından Süveyş kanalının güneyinde bulunmuştur (Fox, 1926). Daha sonra kanalın Akdeniz'e yakın kısmı olan Port Said'de baskın olduğu bildirilmiştir (Tackholm ve ark. 1941).

Doğu Akdeniz'deki Fransız "Kalipso" araştırmasında *Halophila stipulacea* Matapan burnundan 1955 yılının Ağustos – Eylül ayları arasında P. Huve ve H. Huve tarafından toplanmıştır (Den Hartog, 1970; Lipkin, 1975b).

Uzun yıllardır Mısır'ın Akdeniz'e yakın olan kısmındaki deniz bitkileri ile ilgili çalışan Aleem (1962) *Halophila stipulacea* çayırılarının 1958 yılında Marsa Matrukh limanında görüldüğünü bildirmiştir.

1966 yılında J. H. Povell Lübnan kıyılarında doğal ortamlarında *Halophila stipulacea*'yı fotoğraflamış ve toplamıştır (Lipkin, 1975c). 1967 – 1970 yılları

arasında *Halophila stipulacea* Kıbrıs'ta (Magosa ve Akrotiri körfezi), Rodosta ve İsrail'de yapılan bazı araştırmalarda görülmüştür (Lipkin, 1975c).

2.2 Materyalin Toplanması ve Tayini

Ege Denizi kıyılarındaki yabancı–yayılımcı türlerin bulunduğu bölgelerin tespiti için ilk olarak 2001 yılında tüm kıyı boyunca araştırma yapılmıştır (Anonim 2001). Bu çalışmada öncelikle yabancı–yayılımcı türlerin bulunabileceği muhtemel alanlarda dalış ekipmaları kullanılarak dalışlar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca deniz ile ilgili kişilerle (balıkçılar, balıkadamlar, yat kaptanları, vb.) görüşmeler yapılarak bu türlerin görüldükleri bölgeler hakkında bilgiler toplanmıştır. Ayrıca bu kişilere bilgilendirici broşürler ve basit anketler bırakılarak daha sonra bu türlere rastlanması durumunda geri bildirim istenmiştir. Toplanan bu bilgiler ışığında bahsedilen yerler dalış ekipmanları ile yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir. Bu araştırma sonucunda Ege Denizi kıyılarında bu türlerin görüldüğü istasyonlar belirlenmiş ve haritalara işaretlenmiştir. Bu tez çalışmasında da 2002 – 2005 yılları arasında aynı yöntemle materyal toplama ve izleme çalışmaları geliştirilerek sürdürülmüştür.

2001 yılında yapılan bu çalışmanın ardından edinilen bilgiler ışığında yabancı – yayılımcı türlerden *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın Ege Denizi kıyılarında, özellikle güney Ege kıyılarında, yoğun olarak dağılım gösterdiği gözlenmiştir. Bu çalışmalar kapsamında Ege Denizi kıyılarında dağılım gösteren diğer yabancı – yayılımcı türler ise deniz fanerogamlarından *Halophila stipulacea* ve kahverengi alglerden (Phaeophyta) *Styopodium schimperi* türünün dağılım gösterdiği saptanmıştır. Bu üç tür içinde en hızlı ve yoğun şekilde yayılım gösteren tür *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'dır. Akdeniz havzasında da son derece hızlı yayılım gösteren bu tür üzerine bir çok araştırma yapılmaktadır. Bu çalışmada da biyolojik çeşitlilik açısından problem yaratan bu tür üzerinde yoğun olarak çalışılmıştır. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın yoğun olarak dağılım gösterdiği kuzey, orta ve güney Ege kıyılarında 3 temel istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonlardan mevsimlik örnekler alınarak bu türün laboratuvarında biyometrik

ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca Global Yer Belirleme Sistemi (GPS) kullanılarak bu istasyonlardaki dağılımları haritalanmıştır.

Kuzey Ege’de Bozcaada, Orta Ege’de Çeşme ve Güney Ege’de ise Bodrum Yalıkavak olmak üzere 3 temel istasyon seçilmiştir. Bu istasyonlardan mevsimlik örnekler alınmış ve biyometrik ölçümleri laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu algin dağılım gösterdiği diğer alanlardan da örnekler alınmıştır. Araştırma sırasında tespit edilebilen tüm alanlar haritalara işlenmiş ve dağılım haritaları çıkarılmıştır.

Biyometrik ölçümler için seçilen istasyonlardan mevsimlik örneklemeler 20x20 cm’lik kareler ile dalış ekipmanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.13). Bu kareler sualtında rastgele olarak 5 kere bırakılarak kapladığı alan kazınmış örnekler fileler ile yüzeye çıkarılmıştır. Örnek alınan her bölgenin derinlik, sıcaklık ve tuzluluk değerleri alınmıştır. Sualtında örnek alınan bölge ile ilgili görsel gözlemler not (substrat tipi, dağılım sıklığı, bölgedeki diğer bitki türleri) alınmıştır.



Şekil 2.13 Biyometrik ölçümler için örnek alma işlemi.

Alınan her örnek diğer bitkiler ve sediment kalıntılarından temizlendikten sonra yaş ağırlığı ölçülerek kaydedilmiştir. Bunun ardından her örneğin ayrı ayrı ölçümleri yapılmıştır. Bu çalışmada stolon sayısı, stolon uzunluğu, frond sayısı, frond uzunluğu ve frondlar arası mesafe ölçülmüştür.

Caulerpa türleri ve topluluklarının farklı habitatlarda bolluk ve baskınlık dereceleri denizel fitososyolojide kullanılan 1 ile 5 arasında değişen katsayılarla (koefisyan) ifade edilmekte ve bu değerlendirme Akdeniz’de denizel bitkiler için minimum yerleşim alanı kabul edilen 400 cm²’lik alanlar gözönüne alınarak yapılmaktadır (Cirik, 1978).

Tablo 2.2 Denizel türlerin minimum yerleşim alanında bolluk ve baskınlık katsayıları (Cirik, 1978).

KATSAYI	BOLLUK ve BASKINLIK ÖZELLİĞİ
+	Türe nadiren rastlanır; örtüş oranı çok zayıf
1	Tür az yoğun; örtüş oranı zayıf toplam yüzeyin %5’inden az
2	Tür yoğun; örtüş oranı toplam yüzeyin %5-25 arasında
3	Tür oldukça yoğun; örtüş oranı toplam yüzeyin %25-50 arasında
4	Tür çok yoğun; örtüş oranı toplam yüzeyin %50-75 arasında
5	Tür pek çok yoğun; örtüş oranı toplam yüzeyin %75’in üstünde

Tablo 2.2’deki katsayılar dikkate alınarak *Caulerpa racemosa* türüne yönelik yapılan değerlendirmelerde bu türün bolluk derecesi kumlu ve biyojenik artıklı habitatlarda 5, kumlu balçık ötrof ortamlarda 4, sert substratlı tipik denizel ortamlarda 3 katsayısı ile ifade edilebilir.

2.3 Haritalama Çalışmaları

Yabancı – yayılımcı türlerin izlenmesinde haritalama çalışmalarının çok önemli yeri vardır. Yeşil alglerden *Caulerpa taxifolia* ve *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* dağılımını hızla arttıran yabancı – yayılımcı türlerdir. *Caulerpa taxifolia* 1984 tarihinde Monako kıyılarında tespit edildiğinden bu yana çok hızlı bir yayılım göstermiş ve 2001 yılına kadar 6 ülkenin kıyılarında (İspanya, Fransa, Monako, İtalya, Hırvatistan, Tunus) toplam 131 km² alanı kaplamış, 191 km’lik bir kıyı şeridini etkilemiştir. Son zamanlarda da ılıman kuşaklarda yer alan ABD (Kalifornia) ve Avustralya kıyılarına ulaşmıştır. Şu anki şartlara ve yayılıma bakılırsa da bunun yavaşlayabileceği konusunda bir bulgu yoktur (Thibaut ve Meinesz, 2004).

Akdeniz şu anda başka bir yayılımcı yabancı tür olan *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* ile karşı karşıyadır. Bu tür *Caulerpa taxifolia*’ya göre çok daha hızlı yayılmaktadır. 1991’de Libya’da Nizamuddin tarafından tespit edildiğinden bu yana

Akdeniz’de 11 ülke kıyılarında (Tunus, Libya, Mısır, Kıbrıs, Türkiye, Yunanistan, Malta, Hırvatistan, İtalya, Fransa, İspanya) tespit edilmiştir. Ayrıca Kanarya adaları ve Atlantik okyanusunda da varlığı bildirilmiştir (Capiomont ve ark., 2005). Bu türler, üreme yöntemleri (vejetatif, fragmentasyon ve seksüel), rekabetçiliği ve dayanıklılığı ile Akdeniz’de kısa sürede ekolojik bir sorun oluşturmuştur. Bu nedenle haritalama gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Caulerpa taxifolia’nın haritalanması için bir çok çalışma yapılmış ve haritalar oluşturulmuştur. Ancak bu haritalar arasında karşılaştırma yapmak bazı sorunları ortaya çıkarmış ve bu nedenle bir standart getirmek için Vaugelas ve ark. (1999)’da bir yayın hazırlamışlar ve haritalamaya bir standart getirilmesini önermişlerdir.

Caulerpa taxifolia aşağıdaki nedenlerden dolayı haritalanmıştır. Bunlar;

- i) Bu algin bir yıldan diğer yıla gelişimini izlemek,
- ii) Çevreye olan etkilerini analiz etmek ve rekabet ettiği türlerin gerilemesini gözlemek,
- iii) Biyomas tayinini yapabilmek ve bununla ilgili biyolojik verileri elde etmek,
- iv) Yayılımını simule edebilecek modeller oluşturabilmek ve son olarak
- v) Karar vericilerin kontrol mekanizmaları oluşturabilmesi için durumun tanımını yapmak (Vaugelas ve ark., 1999).

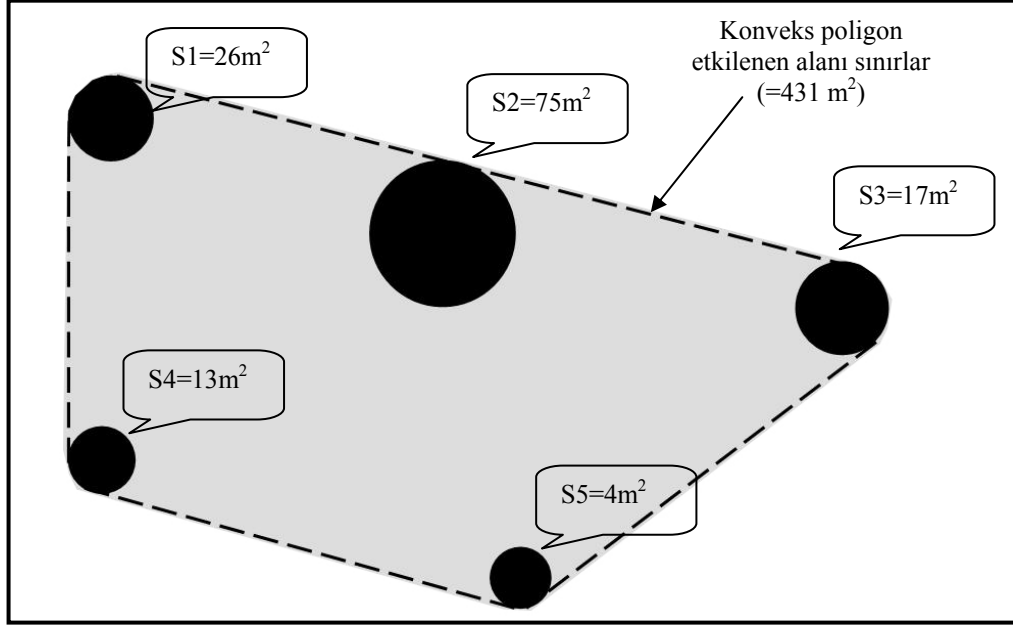
Caulerpa racemosa var. *cylindracea*’da yukarıda bahsedilen benzer nedenler yüzünden haritaları çıkarılarak izlenmelidir. Yapılan araştırmalara göre *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* *Caulerpa taxifolia*’ya göre daha hızlı yayıldığından (Ceccherelli ve ark., 2002; Ruitton ve ark., 2005; Ruitton ve ark., 2005b) haritalama ve izleme daha da önem kazanmaktadır.

Haritalamada kullanılan bazı tanımlamalar şu şekildedir:

İstasyon (Station): Bir veya birden çok değişik yoğunluklarda koloninin bir arada bulunduğu yüzey alanıdır.

Kaplanmış alan (Covered Surface): Tek bir koloni büyürken yoğun kümeler halinde genişler. Orta kısmında örtücülük %100 iken kenarlara doğru bu oran

%50'lere düşer. Bu duruma kaplanmış alan (covered) denir. Kaplanmış alanlar 1000 m²'den az alanlardır. Arazi gözlemlerinde bu tipteki alanlar dalış ekipmanı ile kolaylıkla haritalanabilmektedir. Bir istasyondaki toplam kaplanmış alan oradaki bir çok küçük koloninin toplamına eşittir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 Çeşitli seviyelerdeki beş koloniye gösteren (S1 –S5) şema. Merkezde %100 sınırlara doğru %50 yoğunluktaki siyah renkli daireler. Bu istasyondaki toplam kaplanmış alan S1'den S5'e kadar olan toplam alandır (135 m²). Etkilenen alan, tüm bu beş koloniye içeren konveks poligon ile sınırlandırılmış alandır (431m²) (Vaugelas ve ark., 1999'dan düzenlenmiştir).

Etkilenmiş Alan (Affected Surface): Bir istasyondaki kolonilerin dağılım şekli bu algin vejetatif dağılım karakteristiğini belirlemede önemlidir. Dağılıma uygun tüm substratlar kolonize olabilir. Böylece büyük veya küçük tüm kolonilerin çevresi bir konveks poligon ile sınırlandırılır ve buna etkilenmiş alan (affected zone) denir.

Tehdit Altındaki Muhtemel Alan (Concerned Surface): Etkilenen alan 10 hektardan büyük ise arazide bu bölgenin sınırlarını bir konveks poligon ile belirlemek zordur. Bu koşullar altında geleneksel haritalama metodları ile etkilenen alanın kaba bir değerlendirmesi yapılabilir. Algin varlığını doğrulayan bir çok lokal gözlemi içeren bu büyük alandaki kabaca değerlendirilen alanlara tehdit altındaki muhtemel alan (concerned surface) denir.

I. Seviyedeki bir yayılım hızla II. Seviyeye geçebilir. I seviye kolonileşmede koloniler istasyondan 100 m'den daha yakındır. Eğer koloniler arası mesafede daha fazla ise başka bir istasyon olarak kabul edilir.

Seviye II:

Bir koloninin oluşturduğu toplam kaplanmış alan 1000 m²'den büyük ve etkilenmiş alan 10 ha'dan küçük ise bu duruma II. seviye kolonileşme denilmesi önerilmiştir. Böyle bir yayılım alanını geleneksel haritalama yöntemleri kullanarak haritalamak son derece pahalı ve zaman alıcıdır. Ancak yayılım alanının sınırlarındaki koloniler belirlenerek harita üzerinde bu limitlerin çevresinden bir konveks poligon çizerek limitler belirlenir. Konveks poligon içinde kalan alanlarda etkilenmiş alan olarak kabul edilir.

II. seviye koloniler birbirinden 250 metreden fazla uzak olmazlar. Bunu bir örnekle açıklayacak olursak; 3 adet 600 m²'lik koloni olduğunu kabul edelim (toplam kapladığı alan 1800 m²) bu koloniler birbirlerinden 200 m uzakta olsun böyle bir istasyon II. Seviye istasyon diye kabul edilir. Ancak buradaki kolonilerin uzaklığı birbirlerinden 250 m'den fazla olursa 3 adet I. Seviye istasyon olarak kabul edilir. Bu tip kolonileşme uygun koşullarda ve substratta hızlı yayılım ile karakterizedir. Kabaca ilk yerleşimden 4-5 yıl sonra bu seviyeye ulaşır.

Seviye III:

Bir veya daha fazla etkilenmiş alanın toplamının 10 ha.'dan daha büyük olduğu seviyedir. Bu seviyedeki kolonileşmede çok sayıda 1000 m²'den büyük koloniler olur. Bu seviyedeki yayılımı haritalamak masraflı ve zaman alıcıdır. Burada uygulanabilecek en iyi yöntem lateral ve batimetrik sınırların belirlenmesidir. Bu şekilde tahmin edilen alana tehdit altındaki muhtemel bölge denir.

Lateral limitler sınırdaki kolonilerin konumlarına göre belirlenebilir. Diğer bir olasılık ise coğrafik limitlerin kullanılmasıdır (bir burundan diğer buruna gibi).

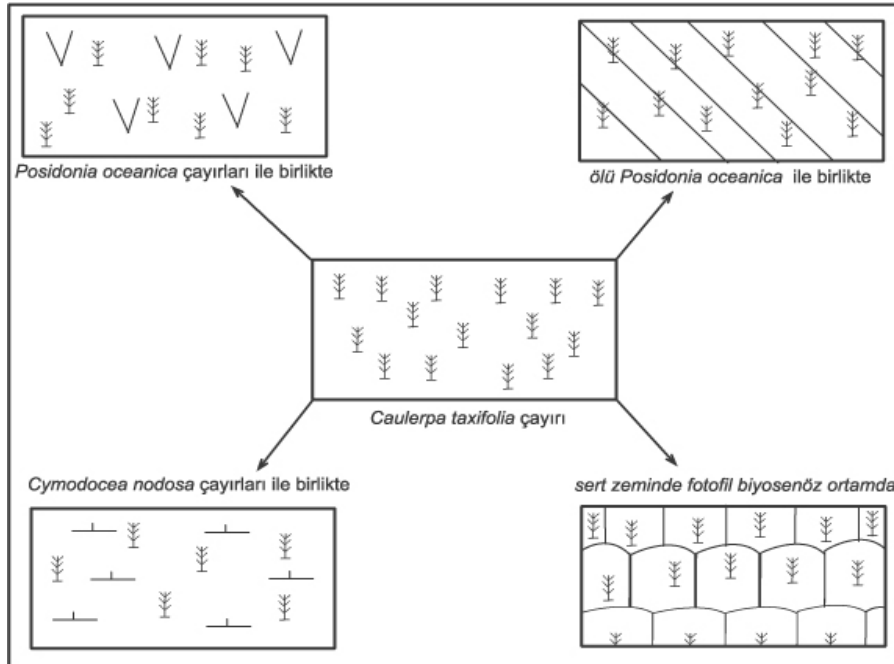
Batimetrik limit en derindeki koloniye göre yerleştirilir. Burada batimetrik aralıklar kullanılabilir (0-5 m. – 5-10 m., 10-20 m., 20-30 m. gibi). Buna örnek olarak *Caulerpa taxifolia* parçacığı 25 m derinlikte bulunursa 20-30 m aralığı tehdit altında kabul edilir. III. Seviye istasyonlarda koloniler arası uzaklık 1 km.'den az olmalıdır.

2.5 Haritalarda Grafikselleştirme

Tablo 2.5’de harita üzerinde kullanılacak renk kodları verilmiştir. Şekil 2.15 ise *Caulerpa taxifolia* yayırlarının Akdeniz’deki temel tür ve ekosistemler ile ilişkilerinin harita üzerindeki grafikselleştirme şekillerini içermektedir.

Tablo 2.5 Harita üzerindeki renk kodları.

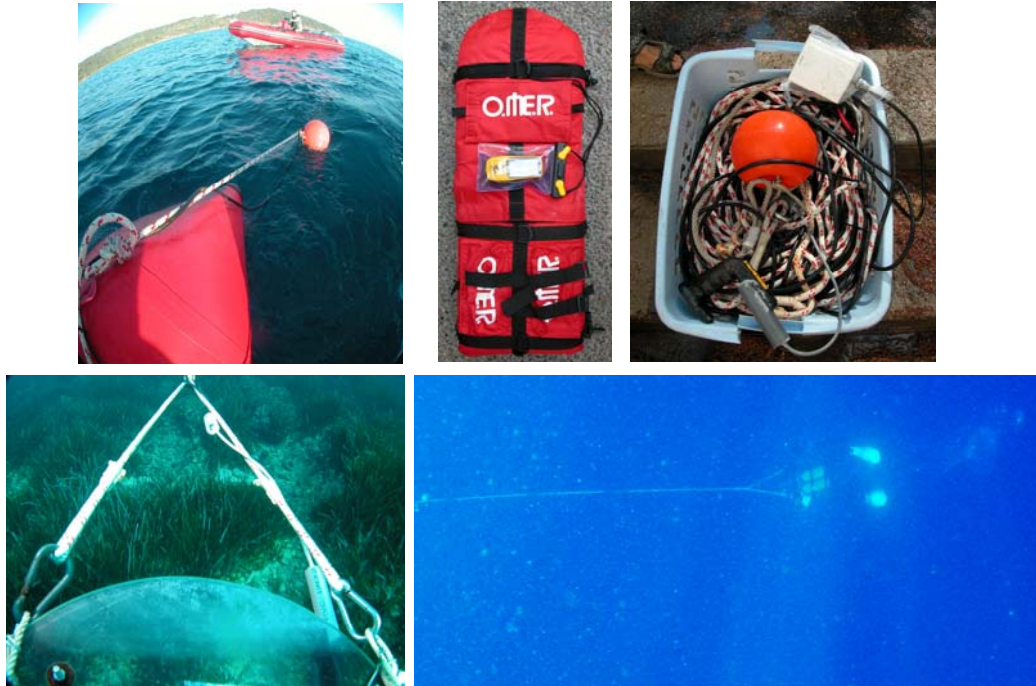
Siyah – Beyaz		Renkli
Kaplanmış alan	% 100 siyah	% 50 cyan, %0 magenta, %100 Sarı, %0 siyah
Etkilenmiş alan	% 50 Siyah	% 43 cyan, %0 magenta, %97 Sarı, %0 siyah
Tehtid Altındaki Muhtemel Alan	% 15 siyah	% 41 cyan, %0 magenta, %96 Sarı, %0 siyah



Şekil 2.15 *Caulerpa taxifolia* yayırlarının Akdeniz’deki temel tür ve ekosistemler ile ilişkilerinin grafikselleştirme şekillerini içermektedir.

Bu çalışmada yukarıda anlatılan haritalama yöntemleri *Caulerpa racemosa var. cylindracea* çayırlarının haritalarının çıkarılmasında temel olarak kullanılmıştır. Araştırma bölgesinde yapılan çalışmalar için öncelikle GPS cihazından faydalanılmıştır. GPS'le özellikle I seviyedeki çayırlar ve II seviyenin başlangıcındaki çayırların haritalanmasında kullanılmıştır. Burada kullanılan yöntemde, bitkinin dağılım gösterdiği alanın limitleri belirlenerek buraların koordinatları GPS'e kayıt edilir. Daha sonra bu koordinatlar bilgisayara aktararak sayısal haritalar üzerine işlenerek bu haritalar üzerinden kapladığı alan hesaplanmıştır.

İleri derecedeki II. Seviye ve III. Seviyedeki çayırların yukarıda bahsedilen yöntemle haritalanması uygulanabilir bir metod olmamaktadır. Böyle durumlarda ROV (Uzaktan Kumandalı Mini Denizaltı) cihazından faydalanılarak çayırın ulaştığı son derinlikler belirlenir ve arada kalan alanların kaplanmış olduğu varsayılır. Diğer bir yöntem ise çayırın bulunduğu derinliğine göre bir dalgıcın botla su altında veya su üstünde çekilerek sınırlarının belirlenmesidir (Şekil 2.16). Bu yöntemde sınırlayıcı etki derinlik olmaktadır. Eğer derinlik çok fazla ise sualtı zamanı kısıtlanacağı için büyük alanları haritalamak masraflı ve zaman alıcı olacaktır. Bu yöntemde dalgıç ile bot arasında bir haberleşme sistemi kullanılmaktadır.



Şekil 2.16 Haritalama çalışmasında kullanılan ekipmanlar.

BÖLÜM ÜÇ

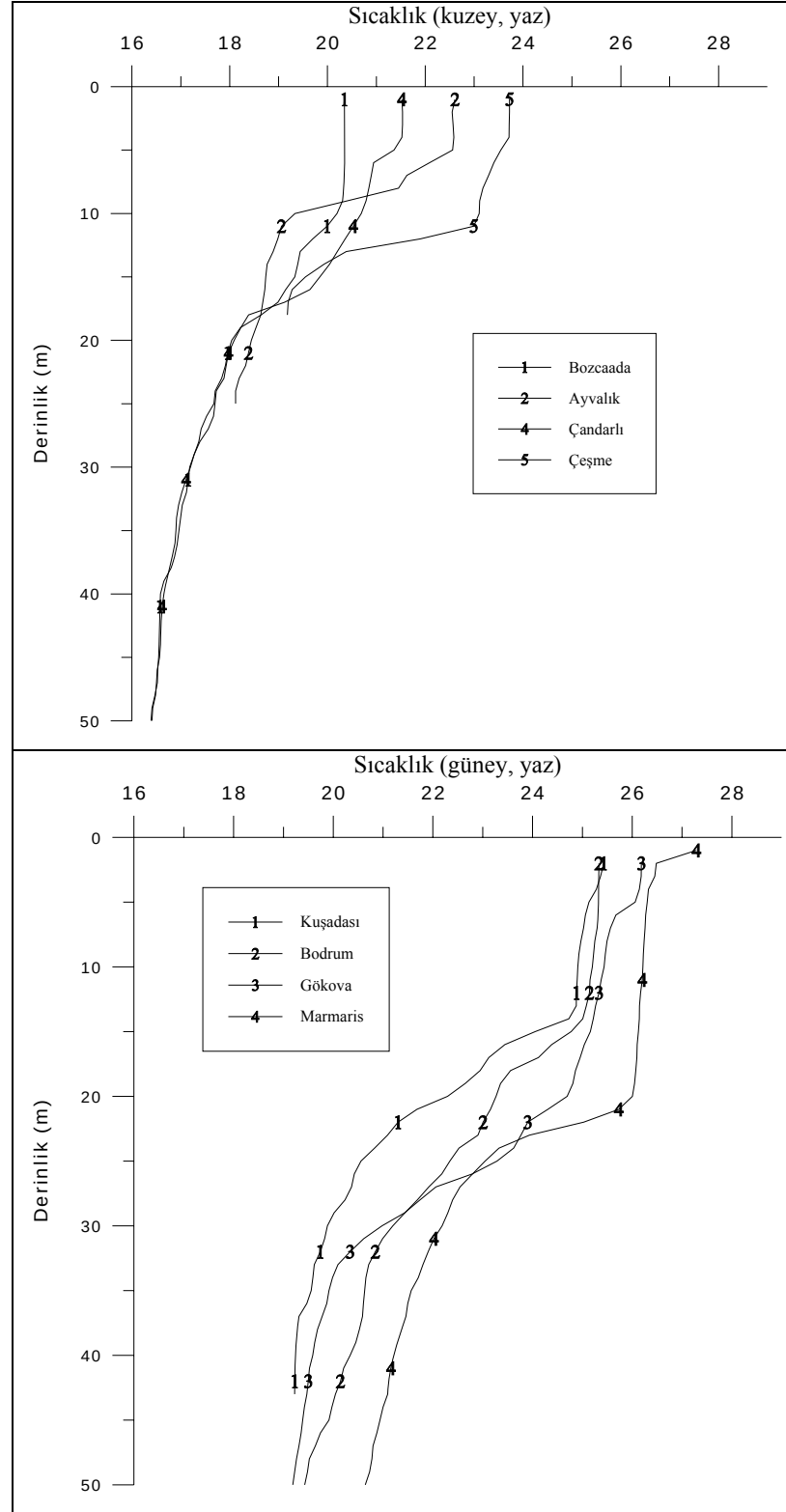
BULGULAR

3.1 Deniz Suyunun Özellikleri

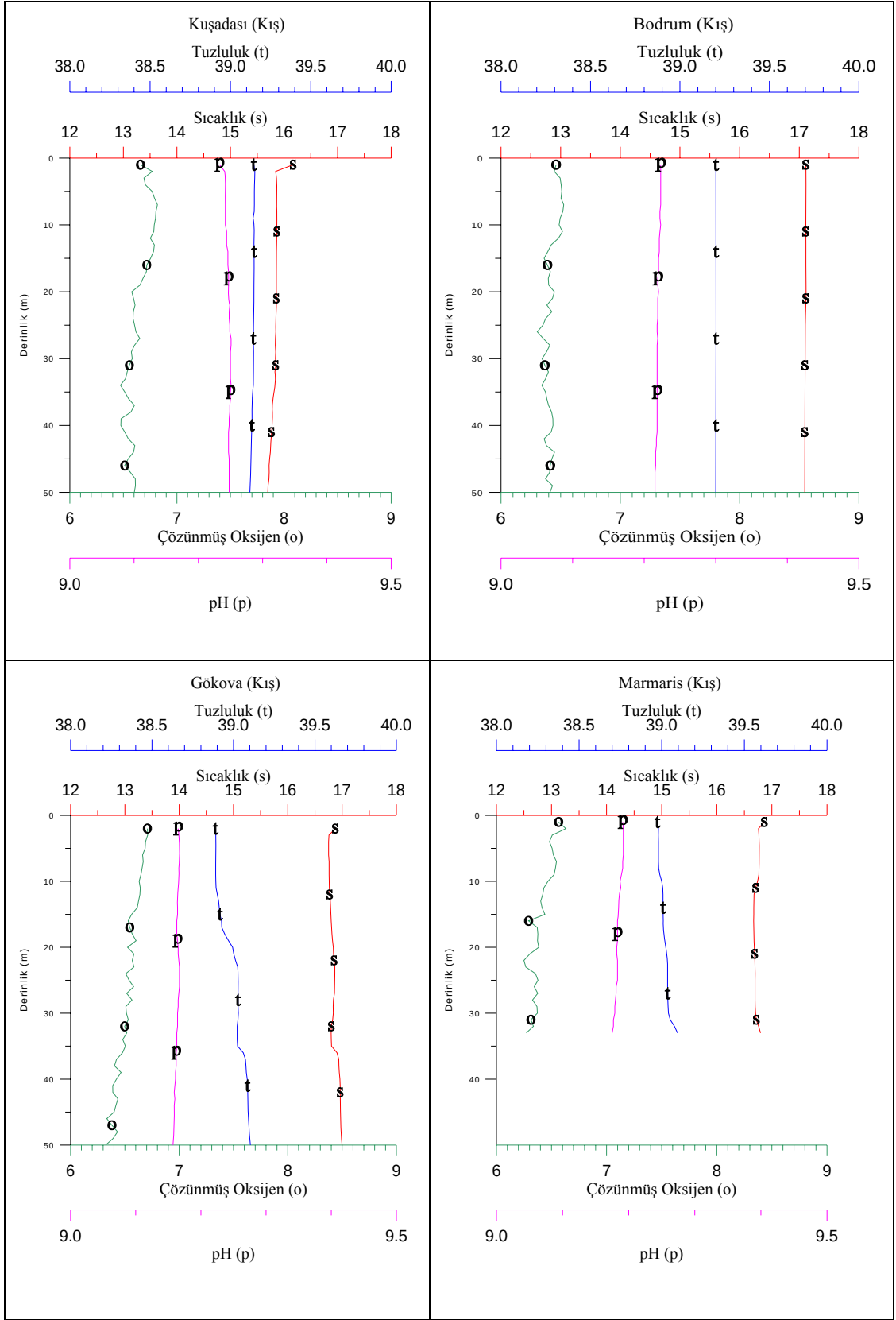
Deniz suyunun fiziko-kimyasal parametreleri araştırma istasyonlarında derinliğe bağlı değişimleri çeşitli şekil ve tablolarla gösterilmiştir. Şekil 3.1’de yaz ayında kuzey istasyonlarında ve güney istasyonlarındaki derinlik boyunca sıcaklık dağılımı göstermektedir. Kuzey Ege’de termoklin derinliği 15 metre civarındayken Güney Ege’de bu derinlik 20 metreyi bulur. Sıcaklığı daha fazla olan Levantin Denizi üst suyunun Rodos adasıyla Türkiye arasından Ege Denizi’ne yüzeyden aktığı düşünülürse *Caulerpa*’nın Güney Körfezlerinde bulunması için ortamın, sıcaklık bakımından hazırlandığı ve uygun olduğu görülür. Güney Ege’ye doğru sıcaklıklar 17 derece civarındadır (Şekil 3.2).

Kış ayı Kuzey Ege fiziksel ölçümleri incelendiğinde sıcaklıkların Bozcaada dışında 15 derecenin biraz üzerinde değerler aldıkları görülür. Bozcaada sıcaklıkları, Çanakkale Boğazından gelen soğuk Karadeniz suyunun etkisinde altındadır. Sıcaklık değerlerinde olduğu gibi Bozcaada tuzluluk değerleri de Karadeniz suyu tuzluluğundan etkilenmiştir. Güney Ege Denizi’ne doğru tuzluluklar artış gösterir ve Çeşme ve Bodrum kıyılarında 39,1 ve 39,2 psu değerlerini alan tuzluluklar Gökova ve Marmaris kıyısı yüzey sularında hafif bir azalma gösterir. Oksijen ve pH değerleride Kuzey Ege Denizi’nde Karadeniz su kütesinden etkilenirler. Karadeniz suyunun oksijence zengin yüksek pH’lı suyu Bozcaada kıyılarında oldukça belirgindir. Çözülmüş oksijen ve pH değerleri kuzeyden güneye doğru azalmalar gösterirler (Şekil 3.2 ve 3.3).

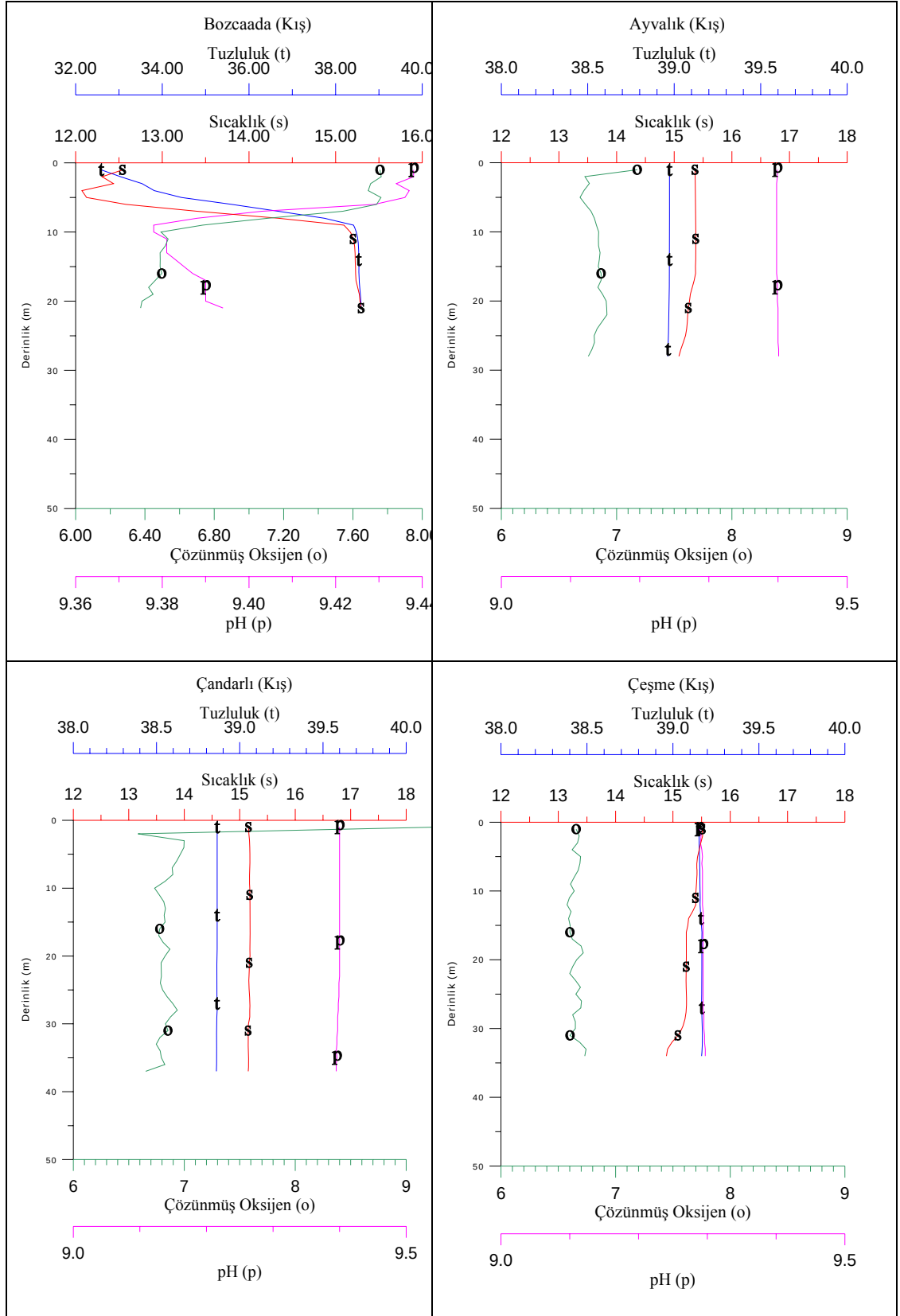
Yazın yüzey sıcaklıkları Bozcaada kıyılarında 20 derece civarındayken Marmaris kıyısında yüzey sıcaklıkları 27 dereceyi bulmaktadır (Şekil 3.4 ve 3.5). Tuzluluklarda da sıcaklıklarda olduğu gibi güneye doğru artış tesbit edilsede yüzey suyundaki kuzey güney farkı 0,1-0,2 psu kadardır. Yazın istasyonlarda çözülmüş oksijen ve pH değerleri ölçülmediklerinden grafiklerde gösterilmemişlerdir.



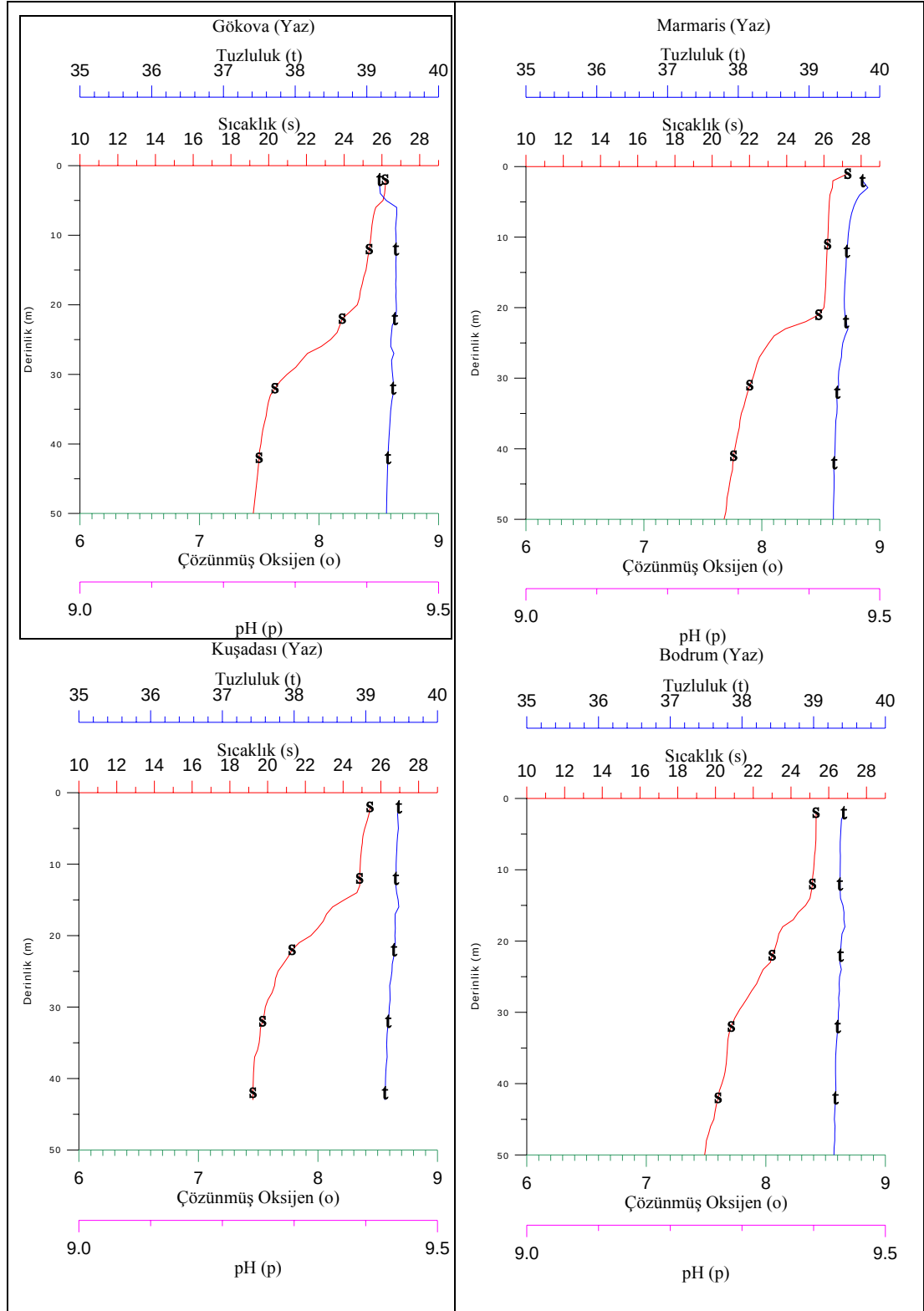
Şekil 3.1 Kuzey Ege (üst) Güney Ege (alt) CTD istasyonlarına ait derinlik boyunca sıcaklık profilleri.



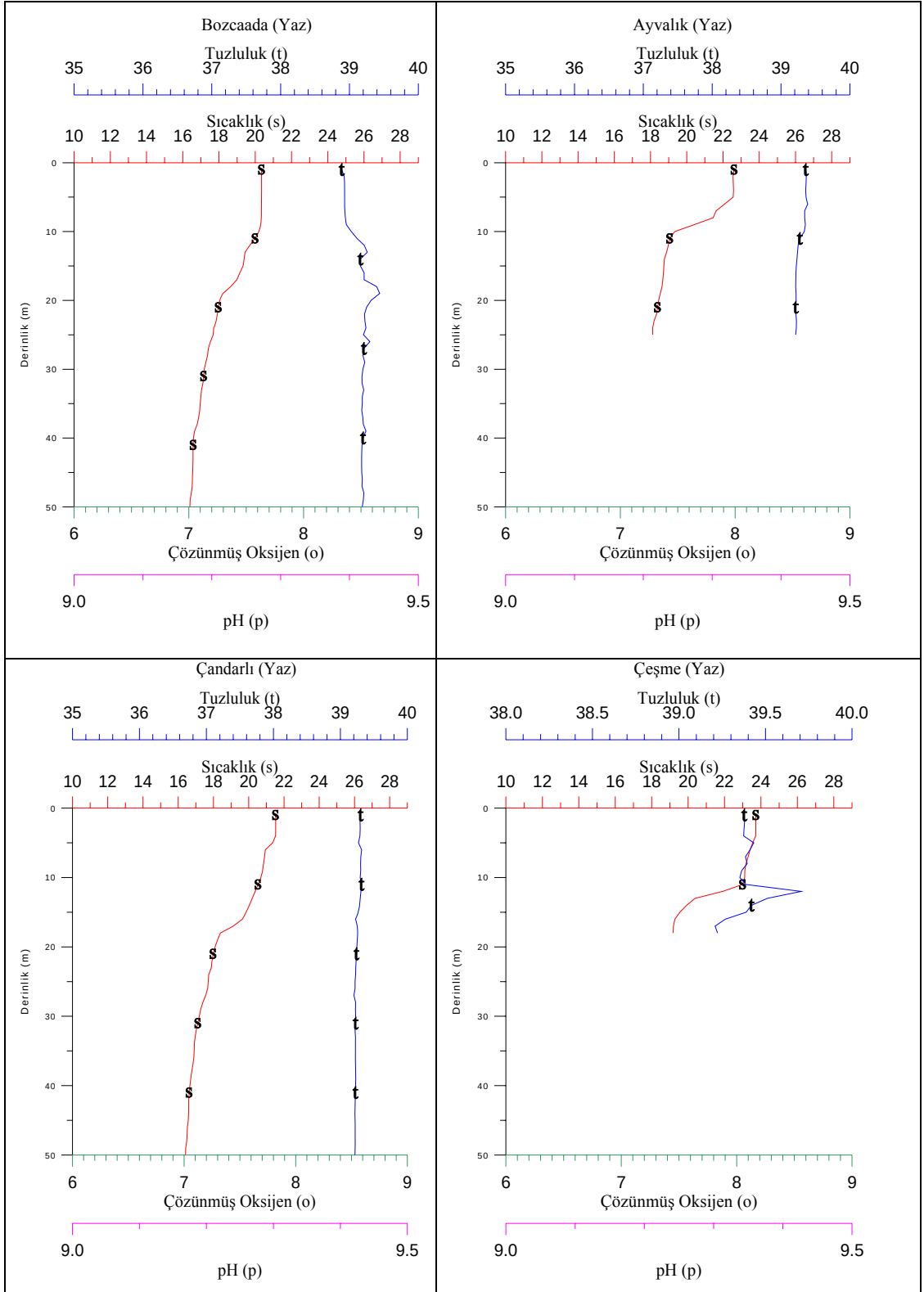
Şekil 3.2 Kış Güney istasyonları sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözünmüş oksijen değerlerinin derinlik boyunca değişimleri.



Şekil 3.3 Kış Kuzey istasyonları sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözülmüş oksijen değerlerinin derinlik boyunca değişimleri.



Şekil 3.4 Yaz Güney istasyonları sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin derinlik boyunca değişimleri.



Şekil 3.5 Yaz Kuzey istasyonları sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin derinlik boyunca değişimleri.

Besin elementlerinin mevsimsel dağılımı Tablo 3.1 'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Örnekleme alanlarında ölçülen besin elementleri (μM) ve N/P oranları

Ölçüm Dönemleri ve İstasyonlar	Derinlik	TNOx-N	o.PO4-P	Reak. Si	N/P
Kasım/Bozcaada					
	0	0.27	0.02	0.33	13.5
	10	0.43	0.03	0.54	14.3
	20	0.51	0.04	0.58	12.7
	30	0.55	0.04	0.62	13.7
	40	0.64	0.04	0.79	16.0
	50	0.68	0.05	0.86	13.6
Ağustos/Çeşme					
	0	0.32	0.03	0.81	10.7
	10	0.46	0.05	1.1	9.2
	20	0.53	0.05	1.4	10.6
	30	0.74	0.08	1.7	9.2
Aralık/Çeşme					
	0	0.24	0.02	1.4	12.0
	10	0.24	0.02	1.3	12.0
	20	0.27	0.02	1.3	13.5
	30	0.31	0.02	1.5	15.5
Ağustos/Gökova					
	0	0.17	0.01	0.91	17.0
	10	0.19	0.01	1.1	19.0
	20	0.32	0.02	1.9	16.0
	30	0.36	0.02	1.7	18.0
	40	0.33	0.02	1.8	16.5
	55	0.46	0.03	1.7	15.3
Aralık/Gökova					
	0	0.19	0.02	1.6	9.5
	10	0.20	0.02	2.3	10.0
	20	0.19	0.02	2.6	9.5
	30	0.27	0.03	2.9	9.0
	40	0.24	0.02	2.6	12.0
	55	0.39	0.04	3.4	9.7
Aralık/Kaş					
	0	0.28	0.03	0.40	9.3
	10	0.29	0.03	0.46	9.7
	20	0.35	0.03	0.50	11.7
	30	0.38	0.04	0.48	9.5
	40	0.41	0.04	0.79	10.2
	50	0.46	0.05	0.91	9.2
Ağustos/Kemer					
	0	0.26	0.02	0.46	13.0
	10	0.24	0.02	0.45	12.0
	20	0.33	0.03	0.51	11.0
	30	0.39	0.03	0.56	13.0
	40	0.41	0.03	0.75	13.7
	50	0.48	0.04	0.88	12.0
Ağustos/Çandarlı					
	0	0.22	0.02	0.90	11.0
	10	0.33	0.03	1.0	11.0
	20	0.57	0.04	1.2	14.2
	30	0.85	0.06	1.2	14.2

Aralık/Çandarlı					
	0	0.42	0.03	2.1	14.0
	10	0.45	0.04	2.2	11.2
	20	0.50	0.03	2.0	16.7
	30	0.50	0.04	1.1	12.5
Ağustos/Ayvalık					
	0	0.21	0.02	1.5	10.5
	10	0.34	0.03	2.0	11.3
	23	0.46	0.05	2.1	9.2
Aralık/Ayvalık					
	0	0.50	0.02	2.3	25.0
	10	0.46	0.02	1.4	23.0
	20	0.47	0.03	2.0	15.7
	28	0.49	0.04	2.7	12.2
Ağustos/Kuşadası					
	0	0.21	0.01	1.3	21.0
	10	0.24	0.01	1.4	24.0
	20	0.21	0.01	1.3	21.0
	30	0.22	0.01	1.3	22.0
	40	0.35	0.02	1.5	17.5
	50	0.39	0.02	1.7	19.5
Aralık/Kuşadası					
	0	0.27	0.02	1.4	13.5
	10	0.28	0.02	1.5	14.0
	20	0.28	0.02	1.5	14.0
	30	0.25	0.02	1.4	12.5
	40	0.44	0.04	1.3	11.0
	50	0.48	0.04	1.3	12.0
Ağustos/Marmaris					
	0	0.26	0.01	0.71	26.0
	10	0.23	0.01	1.1	23.0
	20	0.35	0.02	1.1	17.5
	30	0.38	0.03	1.9	12.7
Aralık/Marmaris					
	0	0.42	0.03	3.3	14.0
	10	0.36	0.02	3.9	18.0
	20	0.33	0.03	3.2	11.0
	30	0.45	0.04	3.1	11.2
Ağustos/Bodrum					
	0	0.18	0.01	1.2	18.0
	10	0.35	0.02	1.2	17.5
	20	0.49	0.04	1.3	12.2
	26	0.57	0.04	1.2	14.2
Aralık/Bodrum					
	0	0.24	0.02	1.2	12.0
	10	0.30	0.02	1.3	15.0
	20	0.22	0.02	1.2	11.0
	30	0.42	0.04	1.1	10.5
	40	0.39	0.04	1.3	9.7
	50	0.40	0.04	1.6	10.0

Deniz ortamında bulunan azot, fosfor ve silisyum elementleri algal üretimde önemli bir yer tutmaktadır. Bu elementlerin farklı bileşikleri derinliğe bağlı olarak değişik konsantrasyonlarda dağılım göstermekte ve bitkiler tarafından tüketilmektedir. Azot elementi nitrat, nitrit ve amonyum azotu formunda tespit edilmiş olup nitrat azotu derinlere gidildikçe artmaktadır. Deniz suyunda genel olarak orto fosfat halinde bulunan fosfor elementi de derinlere gidildikçe artmaktadır. Besin elementi analiz sonuçları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Ege Denizi ve Akdeniz besin elementleri açısından fakir bölgelerden olup çok sınırlı miktarda biyolojik üretkenliğe sahiptir. Sadece nehir ve atık su ağızları gibi besin elementi kaynaklarında üretkenlik yüksek seviyededir.

Orto fosfat fosforu konsantrasyonları ölçüm dönemlerinde düşük olup 0.01-0.08 μM arasında değişmektedir. Ağustos ayında Çeşme’de en yüksek değerler bulunmuş olup yoğun evsel atıklardan ileri gelmektedir. Nitrat+Nitrit değerleri Kuzey Ege’de Ayvalık ve Çandarlı’da en yüksek seviyelere çıkmıştır. Reaktif silisyum konsantrasyonu derinliğe bağlı olarak artış göstermektedir. Silisyum değerleri yüzeyde 0.33-3.3 μM arasında bulunurken, dip sularında 3.9 μM ’a kadar çıkmaktadır. Maksimum silisyum değerleri Marmaris’te ölçülmüştür. Tüm örnekleme alanlarında ölçülen nütrient değerleri normal deniz suyu sınırları içinde kalmaktadır. N/P oranları da 9.2-26.0 arasında değişmekte olup 16 (Redfield oranı)’nın altında olan bölgelerde azot 16’nın üstünde olan yerlerde ise fosfor limitleyici elementtir. Aralık ayında Ayvalık ve Ağustos ayında da Kuşadası dışında azot limitleyici olarak bulunmuştur. Açık bir şekilde fosfor konsantrasyonunun evsel girdiler nedeniyle yüksek olduğu görülmektedir.

3.2 Yabancı–Yayılımcı Deniz Bitkilerinin Biyocoğrafik Dağılımı Ve Biyometrik Ölçümler

Bu çalışmada ağırlıklı olarak Akdeniz’de hızla yayılan ve 1989 yılında UNEP eksperler toplantısında gelişimi izlenmesi önerilen *Caulerpa* türlerinden *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ele alınmıştır. Bu çalışmalar esnasında esmer alglerden *Stypopodium schimperi* ve deniz fanerogamlarından *Halophila stipulacea*’nın da yayılımcı nitelikte olduğu tespit edildiği için bu iki türde çalışmanın kapsama alanı içine alınmıştır.

3.2.1 *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* Biyocoğrafik Dağılımı Ve Biyometrik Ölçümler

Bu tür Ege Denizi kıyılarında görülen en geniş ve yoğun yayılıma sahiptir. Kuzeyde Çanakkale Boğazı’nda Dardanos mevkiinden güneyde Marmaris kıyılarına kadar dağılım göstermektedir. Ayrıca Kuzey Kıbrıs kıyılarında K Piri Reis’in yaptığı trol çalışmaları esnasında bu türe rastlanılmıştır. Ege Denizi kıyılarında bu türün etkilemiş olduğu alan yaklaşık 240 ha ve 7,6 km kıyı uzunluğudur. Tablo 3.2’de *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*’nın tespit edildiği koordinatlar verilmiştir.

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* Ege Denizi kıyılarında yoğun olarak kumlu çamurlu zeminlerde, ölü *Posidonia oceanica* çayırları artıklarının üzerinde, *Posidonia oceanica* çayırlarının sınırında ve boşalttığı bölgelerde gelişim göstermektedir. Kıyılarımızda bizim tespitlerimizde indiği enderin nokta 50 metre olarak tespit edilmiştir. Ancak Kuzey Kıbrıs’ta yapılan trol çalışmasında 70 metre derinlikten çekilen trol ağında yoğun miktarda çıkmıştır (Şekil 3.6).

Ayrıca Okuş ve ark., (2004)’de Datça Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi’nde yaptıkları çalışmada bu türü 45 metre ile 75 metre derinlikler arasında *Posidonia oceanica* çayırlarının sınırından sonra yayılım gösterdiğini ve tüm ÖÇK bölgesinde toplam 873 ha yayılım alanına sahip olduğunu bildirmektedirler.



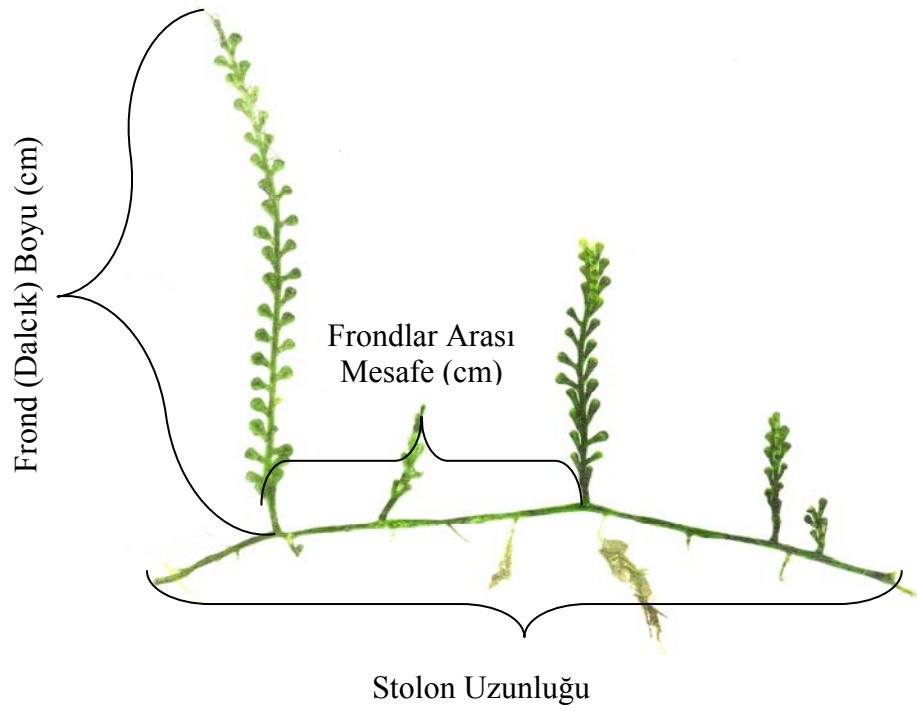
Şekil 3.6 Kuzey Kıbrıs'ta K. Piri Reis araştırma gemisi ile yapılan trol çalışmasında tespit edilen *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*.

Araştırmada 20 x 20 cm'lik kuadratlar ile örnekleme yapılmış ve biyometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7). Bu ölçümlerin istatistiki ortalamaları Tablo 3.3'de görülmektedir. Tablo 3.4'te örnekleme yapılan bölgelerdeki mevsimsel sıcaklık, tuzluluk değerleri ve derinlik verilmiştir.

Bozcaada, Eski Foça Büyükdeniz bölgesi, Çeşme Eşek Adası, Çeşme Liman, Seferihisar, Sığacık, Marmaris Boğaz, Bodrum Gümüşlük ve Yalıkavak bölgelerinden alınan örneklerin m²'deki ortalama frond sayıları mevsimlere göre; sonbaharda $14715,625 \pm 2650,766$, kışın $5100 \pm 2366,326$, ilkbaharda 9375 ± 325 , ve yazın $11581,25 \pm 2131,128$ olarak bulunmuştur.

Tablo 3.2 *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın görüldüğü bölgelerin. koordinatları.

Bölge	E nlem	Boylam
Çanakkale Dardanos Mevkii	N 40°04.392'	E 26°21.105'
Çanakkale Bozcaada	N 39°50.042'	E 26°04.360'
Çanakkale Kumburnu	N 39°50.774'	E 26°07.820'
Çanakkale Odunluk İskeleyi	N 39°47.000'	E 26°09.240'
Balıkesir Ayvalık	N 39°19.400'	E 26°33.000'
İzmir Dikili Bademli	N 39°01.118'	E 26°48.735'
İzmir Dikili	N 38°57.013'	E 26°48.454'
İzmir Dikili Corci Adası	N 38°55.000'	E 26°50.000'
İzmir Eski Foça	N 38°39.816'	E 26°44.830'
İzmir Uzunada	N 38°31.668'	E 26°40.016'
İzmir Küçükbahçe	N 38°34.146'	E 26°21.587'
İzmir Karaburun E ğriliman	N 38°32.177'	E 26°22.758'
İzmir Çeşme Karaada	N 38°25.697'	E 26°20.512'
İzmir Çeşme Liman	N 38°19.480'	E 26°17.605'
İzmir Alaçatı	N 38°13.507'	E 26°20.724'
İzmir Sığacık Eşek Adası	N 38°12.004'	E 26°46.415'
İzmir Seferihisar	N 38°07.883'	E 26°49.925'
İzmir Doğanbey	N 38°02.000'	E 26°52.110'
İzmir Ürkmez	N 38°03.393'	E 27°00.018'
İzmir Özdere	N 38°00.540'	E 27°05.000'
Aydın Kuşadası	N 37°52.000'	E 27°15.360'
Aydın Kuşadası Güzelçamlı	N 37°43.150'	E 27°13.000'
Aydın Kuşadası Dilek Boğazı	N 37°41.248'	E 27°02.881'
Aydın Didim Altınkum	N 37°21.234'	E 27°11.574'
Muğla Bodrum Gümüşlük	N 37°03.105'	E 27°14.201'
Muğla Bodrum Turgutreis	N 37°01.050'	E 27°15.030'
Muğla Bodrum Yalıkavak	N 37°06.579'	E 27°15.975'
Muğla Bodrum Karaincir	N 36°57.885'	E 27°17.220'
Muğla Bodrum Kargıada	N 36°57.077'	E 27°18.326'
Muğla Bodrum	N 37°01.843'	E 27°26.290'
Muğla Gökova Yedi Adalar	N 36°52.024'	E 28°02.012'
Muğla Datça Mersincik	N 36°45.180'	E 27°28.480'
Muğla Marmaris Boğaz	N 36°48.000'	E 28°15.000'
Antalya Kaş	N 36°11.869'	E 29°38.248'
Antalya Kekova	N 36°11.420'	E 29°51.344'
Antalya Kemer Üçadalar	N 36°27.630'	E 30°32.873'
Antalya Kemer Beşadalar	N 36°11.608'	E 30°24.323'



Şekil 3.7 Biyometrik ölçümlerde için kullanılan bölgeler.

Tablo 3.3 Örnekleme yapılan alanlardaki biyometrik ölçümlerin istatistiki ortalamaları (400 cm²'lik kuadrat).

	n	Ortalama	GA ± % 95	Minimum	Maksimum	Std.Dev.
Bodrum Gümüşlük Sonbahar						
F.B. (cm)	130	3,7346	0,2116	2,00	6,00	1,2191
FAM (cm)	79	4,1443	0,1420	3,00	5,00	0,6340
St.Uz. (cm)	5	156,5600	60,2921	79,90	202,50	48,5575
B.K. (cm)	5	30,4720	15,4750	14,60	48,20	12,4631
Bodrum Yalıkavak Sonbahar 2002						
F.B. (cm)	842	6,3764	0,1998	1,00	12,10	2,9541
FAM (cm)	447	6,7559	0,2315	2,40	11,20	2,4900
St.Uz. (cm)	5	737,1400	194,6944	487,00	862,70	156,8012
B.K. (cm)	5	219,7020	66,0922	133,25	265,30	53,2287
Bodrum Yalıkavak Sonbahar 2003						
F.B. (cm)	831	7,1380	0,1825	2,10	12,20	2,6810
FAM (cm)	433	4,5499	0,1357	1,10	7,20	1,4364
St.Uz. (cm)	5	785,0000	270,6633	597,40	1099,00	217,9843
B.K. (cm)	5	236,7260	106,9330	154,23	363,20	86,1207

Bodrum Yalıkavak İlkbahar						
F.B. (cm)	362	2,5409	0,1008	1,20	5,30	0,9756
FAM (cm)	200	8,8785	0,3725	4,20	13,40	2,6715
St.Uz. (cm)	5	311,5400	218,4319	86,60	531,00	175,9187
B.K. (cm)	5	59,6740	39,7412	15,77	98,44	32,0064
Bodrum Yalıkavak Kış						
F.B. (cm)	255	2,7557	0,1353	1,00	5,30	1,0972
FAM (cm)	132	8,8106	0,5473	3,90	15,00	3,1783
St.Uz. (cm)	10	246,5400	74,4989	97,90	429,70	104,1422
B.K. (cm)	10	38,0810	12,4328	15,58	71,40	17,3798
Bodrum Yalıkavak Yaz						
F.B. (cm)	539	5,5527	0,1794	2,00	10,30	2,1208
FAM (cm)	260	7,4165	0,3117	3,00	13,10	2,5521
St.Uz. (cm)	5	686,2200	342,4556	256,90	933,00	275,8037
B.K. (cm)	5	154,2780	74,4238	64,50	214,88	59,9387
Bozcaada Kış 2002						
F.B. (cm)	153	2,2725	0,0980	1,20	3,40	0,6134
FAM (cm)	79	4,8722	0,2486	3,00	6,80	1,1097
St.Uz. (cm)	5	337,8600	142,6398	176,20	473,80	114,8779
B.K. (cm)	5	49,0120	19,3804	27,30	66,18	15,6084
Bozcaada Sonbahar 2002						
F.B. (cm)	660	7,0612	0,1702	2,80	11,30	2,2275
FAM (cm)	373	4,7673	0,1391	2,10	7,40	1,3662
St.Uz. (cm)	5	718,9600	266,5301	487,30	981,30	214,6556
B.K. (cm)	5	198,2000	84,9923	120,10	282,50	68,4503
Çeşme Karaada Sonbahar						
F.B. (cm)	200	5,1949	0,1734	3,00	7,40	1,2435
FAM (cm)	119	3,7503	0,1744	2,00	5,30	0,9607
St.Uz. (cm)	5	243,9400	148,4657	104,60	424,70	119,5700
B.K. (cm)	5	54,3300	29,0206	22,83	81,73	23,3723
Çeşme Liman Sonbahar 2002						
F.B. (cm)	695	6,5676	0,2318	1,30	14,10	3,1130
FAM (cm)	481	3,1181	0,1245	0,80	8,20	1,3895
St.Uz. (cm)	5	584,0600	398,8746	137,30	876,50	321,2420
B.K. (cm)	5	179,6520	112,8439	68,56	288,10	90,8812
Çeşme Liman Sonbahar 2003						
F.B. (cm)	914	6,8979	0,1821	2,00	12,20	2,8050

FAM (cm)	646	3,6178	0,1205	0,60	6,30	1,5596
St.Uz. (cm)	5	680,3600	280,1001	339,10	901,40	225,5844
B.K. (cm)	5	232,9340	93,2426	132,54	330,71	75,0949
Çeşme Liman Kış 2003						
F.B. (cm)	38	2,4053	0,2457	1,10	3,70	0,7476
FAM (cm)	15	6,8467	1,3616	3,60	10,90	2,4588
St.Uz. (cm)	5	63,3400	41,3229	31,20	105,20	33,2803
B.K. (cm)	5	10,0880	4,0499	6,35	14,47	3,2616
Çeşme Liman Kış 2004						
F.B. (cm)	92	2,3261	0,1355	1,20	3,50	0,6545
FAM (cm)	45	5,1178	0,3421	3,10	6,90	1,1388
St.Uz. (cm)	5	116,8600	34,9826	97,60	166,70	28,1740
B.K. (cm)	5	19,2020	2,7520	17,02	22,73	2,2164
Çeşme Liman İlkbahar						
F.B. (cm)	388	5,6642	0,2982	1,40	13,20	2,9874
FAM (cm)	257	4,8973	0,2343	1,60	8,30	1,9077
St.Uz. (cm)	5	348,1400	248,8287	147,10	637,30	200,3994
B.K. (cm)	5	94,5680	54,6673	52,52	148,30	44,0275
Çeşme Liman Yaz						
F.B. (cm)	663	6,3546	0,2025	1,70	11,50	2,6559
FAM (cm)	393	3,4567	0,0891	1,80	5,10	0,8984
St.Uz. (cm)	5	633,2400	139,0011	487,50	793,60	111,9475
B.K. (cm)	5	177,1060	52,1432	128,50	232,26	41,9946
Foça Yaz						
F.B. (cm)	368	5,0193	0,1785	2,00	8,00	1,7416
FAM (cm)	248	2,9577	0,0983	1,60	4,30	0,7858
St.Uz. (cm)	5	316,8600	127,6644	146,50	420,00	102,8172
B.K. (cm)	5	82,5440	30,1866	49,30	111,72	24,3114
Marmaris Boğaz Mevkii Sonbahar						
F.B. (cm)	437	3,4867	0,0817	2,00	5,00	0,8689
FAM (cm)	276	3,9127	0,1317	2,00	6,00	1,1115
St.Uz. (cm)	5	403,4000	187,2451	184,00	596,60	150,8017
B.K. (cm)	5	84,9480	43,4753	36,44	134,50	35,0137
Seferihisar Yaz						
F.B. (cm)	283	3,0074	0,1264	1,20	4,90	1,0800
FAM (cm)	172	5,8215	0,2520	3,10	9,00	1,6740
St.Uz. (cm)	5	194,5800	60,7785	124,80	249,90	48,9492

B.K. (cm)	5	43,8600	12,0129	28,10	52,60	9,6748
Sığacık Kış 5m						
F.B. (cm)	39	1,8231	0,1394	1,10	2,90	0,4301
FAM (cm)	20	6,3050	1,0016	3,60	10,30	2,1402
St.Uz. (cm)	5	61,7600	33,7902	46,60	110,00	27,2137
B.K. (cm)	5	9,1420	4,9840	6,83	16,24	4,0139
Sığacık Kış 15 m						
F.B. (cm)	647	6,6003	0,2171	1,90	12,60	2,8117
FAM (cm)	420	5,4810	0,1363	3,00	8,00	1,4212
St.Uz. (cm)	5	466,2000	89,7139	358,70	551,40	72,2529
B.K. (cm)	5	158,4600	4,8731	154,21	162,22	3,9246

FB: Frond boyu, **FAM:** Stolon üzerindeki Frondlar arası mesafe,
StUz: Kuadrattaki toplam stolon uzunluğu, **BK:** Kuadrattaki toplam yaş ağırlık

Tablo 3.4 Örnekleme alanlarındaki derinlik, sıcaklık tuzluluk değerleri.

İstasyon	Mevsim	Derinlik (m)	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (psu)
Bodrum Gümüşlük	Sonbahar	5	24	39,5
Bodrum Yalıkavak	Sonbahar 02	10	25	39,4
Bodrum Yalıkavak	Sonbahar 03	10	25	39,2
Bodrum Yalıkavak	İlkbahar	10	19	39,4
Bodrum Yalıkavak	Kış	10	15	39,2
Bodrum Yalıkavak	Yaz	10	25	39,6
Bozcaada	Kış	5	11,4	38,9
Bozcaada	Sonbahar	5	15,5	39,3
Çeşme Karaada	Sonbahar	10	17	39,2
Çeşme Liman	Sonbahar 02	10	23	39,5
Çeşme Liman	Sonbahar 03	10	24	39,3
Çeşme Liman	Kış 03	10	14	39,2
Çeşme Liman	Kış 04	10	13	39,1
Çeşme Liman	İlkbahar	10	17	39,4
Çeşme Liman	Yaz	10	24	39,5
Foça	Yaz	1	26	39,6
Marmaris Boğaz	Sonbahar	15	17	39,7
Seferihisar	Yaz	5	23	39,6
Sığacık	Kış	5	14,5	39,3
Sığacık	Kış	15	15,5	39,3

Örneklerin ölçüm sonuçlarının incelemesiyle şu sonuçlar çıkarılmıştır:

Şekil 3.8’de mevsimsel örnekleme yapılan üç alanda gözlenen değişimler gösterilmektedir. Bozcaada’da yalnızca iki mevsimde örnekleme yapılabilmesine karşın, her üç alanda da kışın minimuma düşen biyokütle yoğunluğunun aşamalı olarak bahar ve yaz döneminde artarak sonbaharda maksimum seviyeye ulaştığı görülmektedir. Sıcaklığın pozitif etkisi ile uyumlu olan bu gidişatın ışık şartları ile de

uyumlu olduğu çalışmada ölçüm yapılmamış olsa da, yine mevsimsel özelliklere dayanarak söylenebilir.

Şekil 3.9’da dalcıklar arası mesafe (Dal-Mes) ölçümlerinin aynı üç alan içerisinde gösterdiği mevsimsel değişimlerin hiçbirisi istatistiki bir öneme sahip değildir. Özellikle Bozcaada ve Çeşme’de 3-6 cm aralığında değişen ortalama değerler Bodrum’da 5-10 cm aralığına ulaşmış olsa bu fark istatistik açıdan kesinleştirilememiştir. Ancak, Bozcaada’dan elde edilen verilerin değişim aralığının, diğer alanlara göre bariz şekilde dar olması dikkat çekicidir. Bu durum, Bozcaada’daki koşulların yıl boyunca daha az değişken olduğuna işaret ediyor olabilir.

Şekil 3.10’da dalcık boylarının (Dal-Boy) değerleri, her üç alanın ikisinde (Çeşme-Bodrum) biyokütle değişimi özelliklerine uyumlu bir görüntü vermekte olsalarda, verilerin varyanslarının yüksekliği istatistiki açıdan önem arzetmelerini önlemektedir. Bozcaada’da ise bariz bir fark gözlenmiştir.

Şekil 3.11’de her ne kadar Çeşme’de sadece biyokütle veriğinde dikkat çekici bir düşüş gözlenmede, kış ayı verilerinin karşılaştırılmasında sonbahardaki gibi bir fark üretmemiştir.

Şekil 3.12’de Bozcaada’da örnekleme yapılamayan Bahar döneminde, Çeşme ve Bodrum’a ait biyokütle değerleri farklı bulunamamıştır. Halbuki, Çeşme daha yüksek biyokütle değerine sahip gözükelmeliydi. Zira Çeşmedeki örnekler daha sık ve daha uzun dal yapısına sahiptirler.

Şekil 3.13’te Bahar döneminde gözlenen özelliklerin Yaz döneminde de gözlenmesi, Bodrum ve Çeşme arasında biyokütle farkı bulunamaması için öne sürülen görüşü güçlendirmiştir.

Şekil 3.14'te her üç alanın aynı sonbahar verilerinin karşılaştırılmasında, ne biyokütle, ne Dal-Mes, ne de Dal-Boy değerleri arasında istatistiki öneme sahip bir fark gözlenmemiştir.

Şekil 3.15'te karşılaştırılan tüm alanlarda yıl içerisindeki tuzluluk değişimi 1 psu içerisinde kaldığı için, biyokütle, dalcıklar arası mesafe (dal-mes) veya dalcık boyu (dal-boy) verilerinde bir farklılık gözlenmesi beklenilmemekteydi. Nitekim, Şekil 3.2.1.10'da görüldüğü gibi istatistiki bir fark gözlemlenmemiştir.

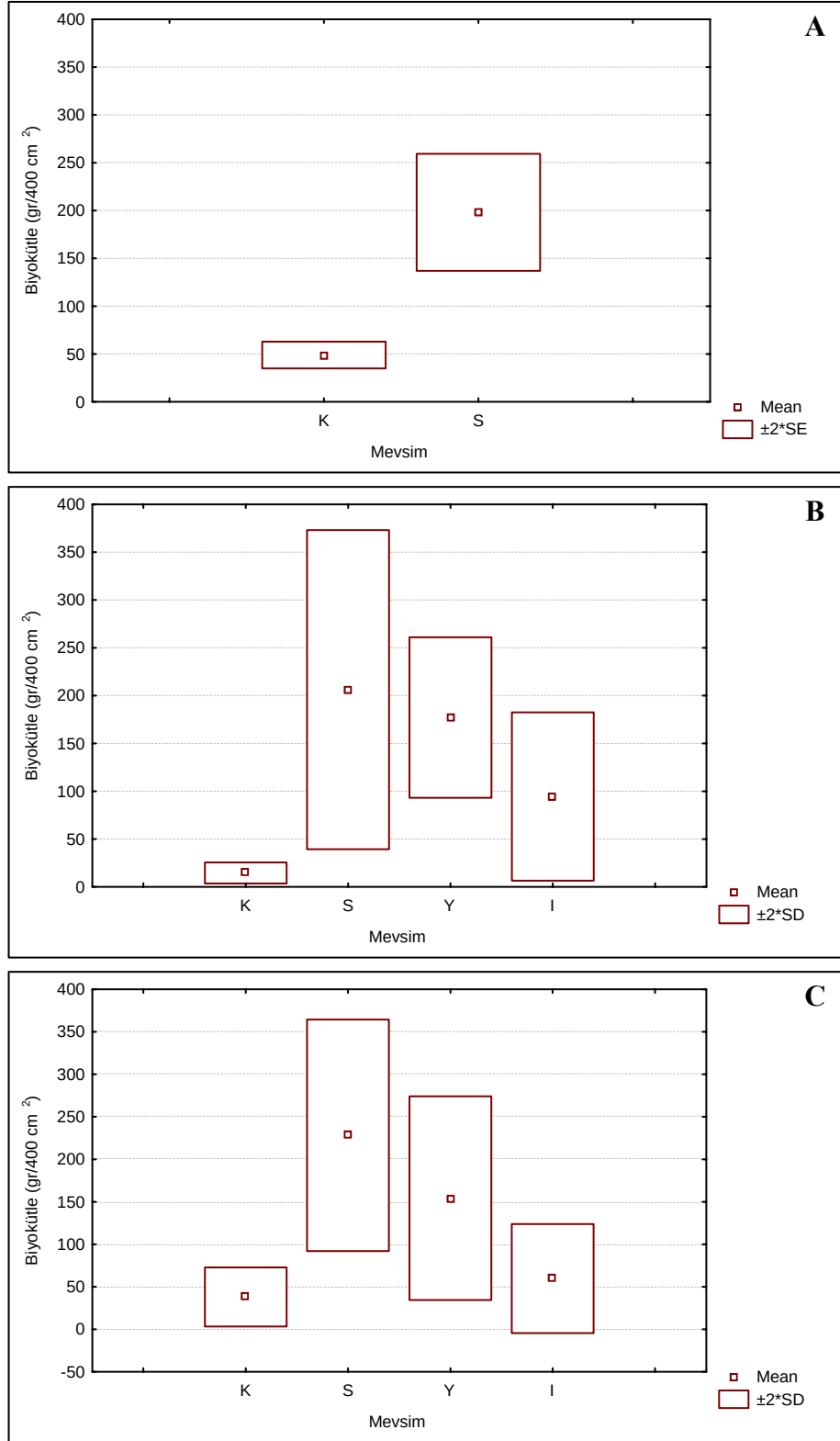
Şekil 3.16'da tuzluluğa benzer şekilde çalışma alanlarında temelde 5, 10 ve 15 m olan derinlikler arasında da fark gözlenmemiştir.

Şekil 3.17'de su sıcaklığının biyokütle üzerine olan etkisi tüm çalışma alanlarından elde edilen verilerin ortalamalarına uygulanan regresyon analizi ile elde edilmiştir. Analiz, sıcaklığın biyokütle üzerindeki pozitif etkisini açıkça göstermektedir.

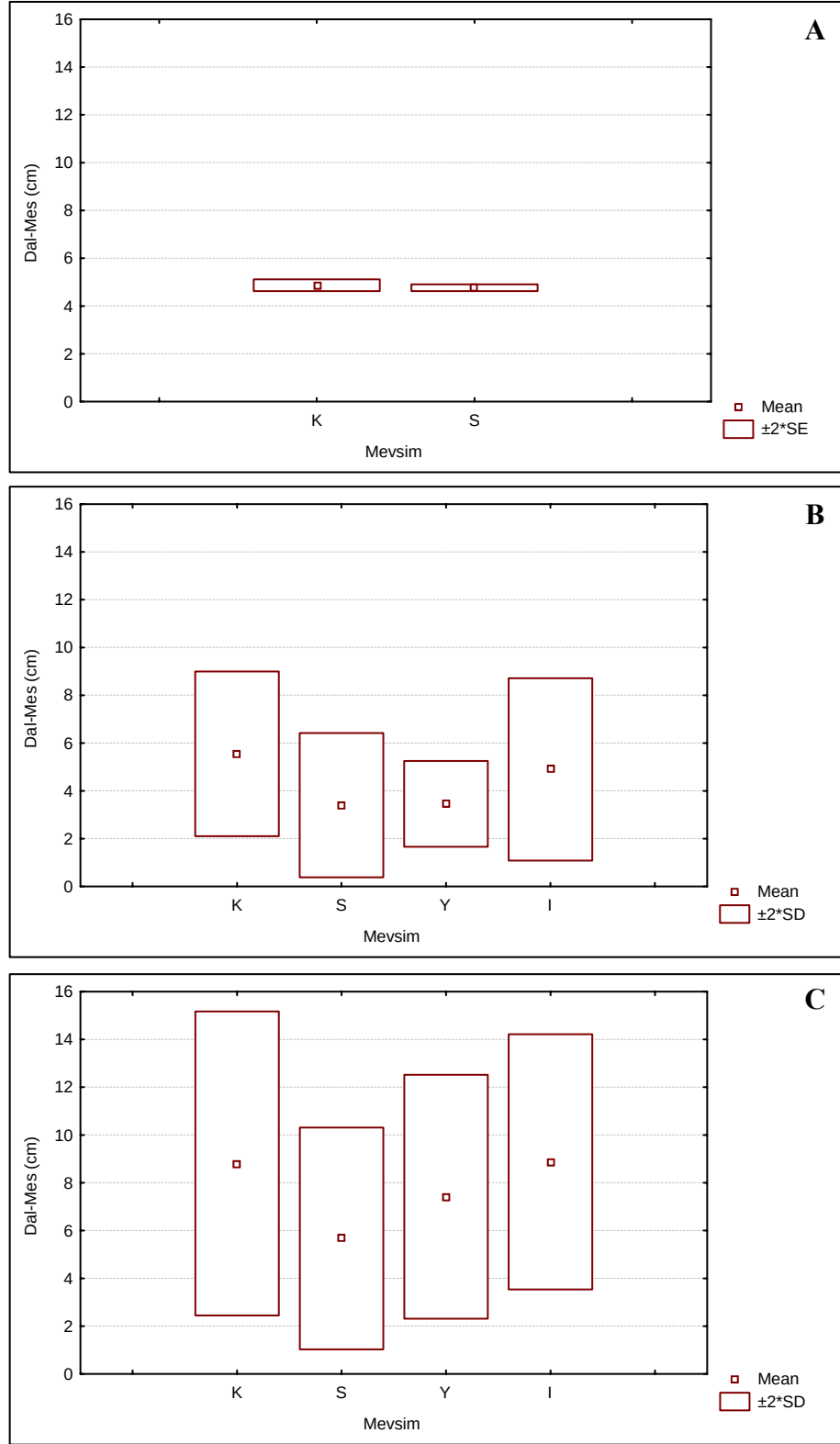
Şekil 3.18 A'da Biyokütle ve Stolon uzunluğu arasındaki ilişkiyi temel alan kondüsyon faktörleri mevsimsel olarak incelendiğinde ise önemli farklar gözlenmiştir. Beklenildiği üzere kondüsyon faktörü minimum, sonbaharda ise maksimuma ulaşmaktadır. Bahar ve Yaz döneminde ise göreceli bir farklılık göstermeyip, diğer mevsimlerde gözlenen minimum ve maksimum değerler arasında kalmaktadır.

Şekil 3.18 B'de stolon uzunluğu ile biyokütle değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.

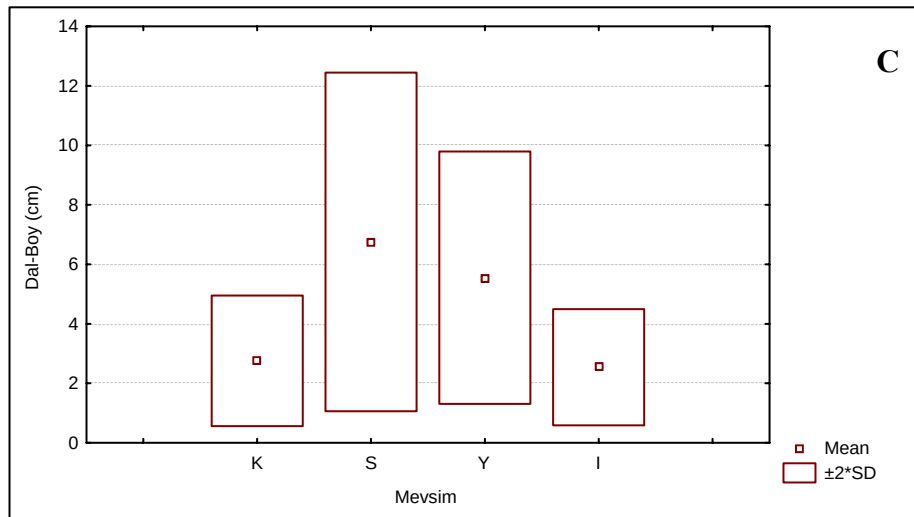
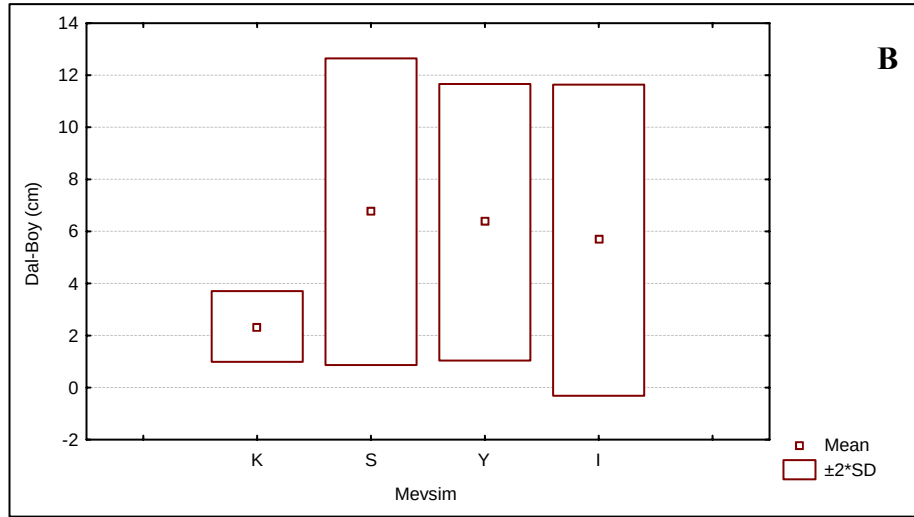
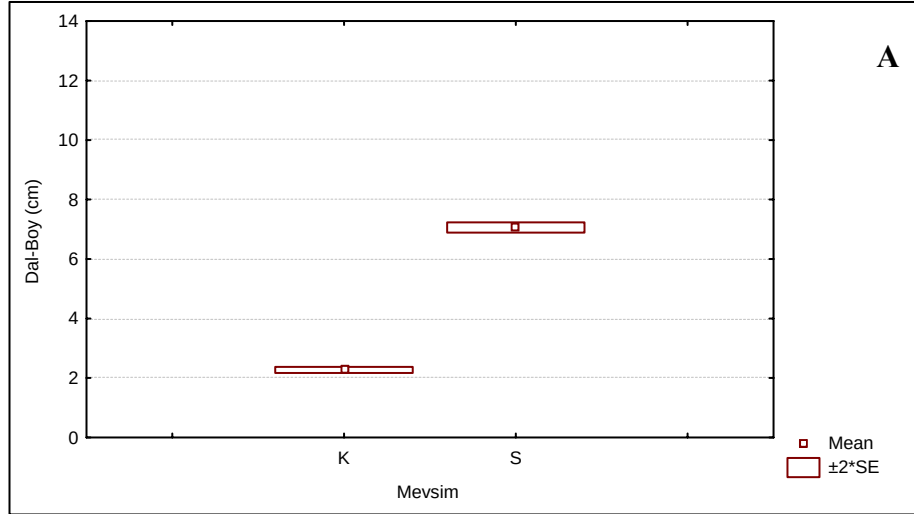
Şekil 3.18 C'de Bozcaada, çeşme ve Bodrum'da biyokütle verilerine karşılık gelen stolon uzunluğu verileri arasında güçlü bir lineer ilişki bulunmuştur. Bu ilişki, kütle uzunluğu ve kütle ağırlığı arasındaki bağıntıyı yansıttığından, bir çeşit kondüsyon faktörü olarak değerlendirilebilir. Bu saptamadan hareketle, bu ilişkinin bölgeler arasında karşılaştırılması yapıldığında ise Bozcaada'da gelişme şartlarının daha uygun olduğu anlaşılmaktadır.



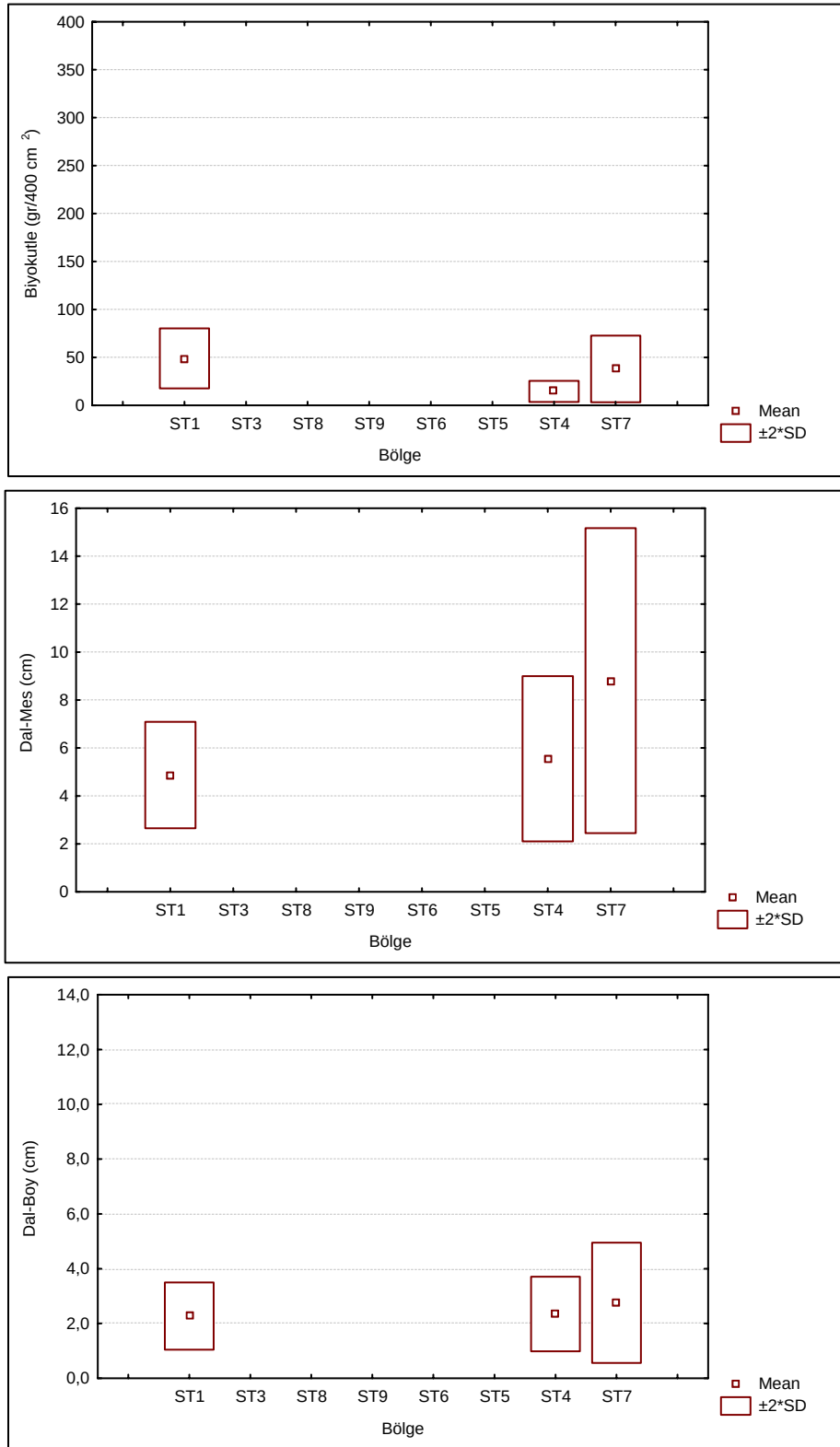
Şekil 3.8 Örnekleme mevsimlerine göre biyokütle **A.** Bozcaada, **B.** Çeşme Liman, **C.** Bodrum-Yalıkavak.



Şekil 3.9 Örnekleme mevsimlerine göre dalcıklar arası mesafe A. Bozcaada, B. Çeşme Liman, C. Bodrum-Yalıkavak.

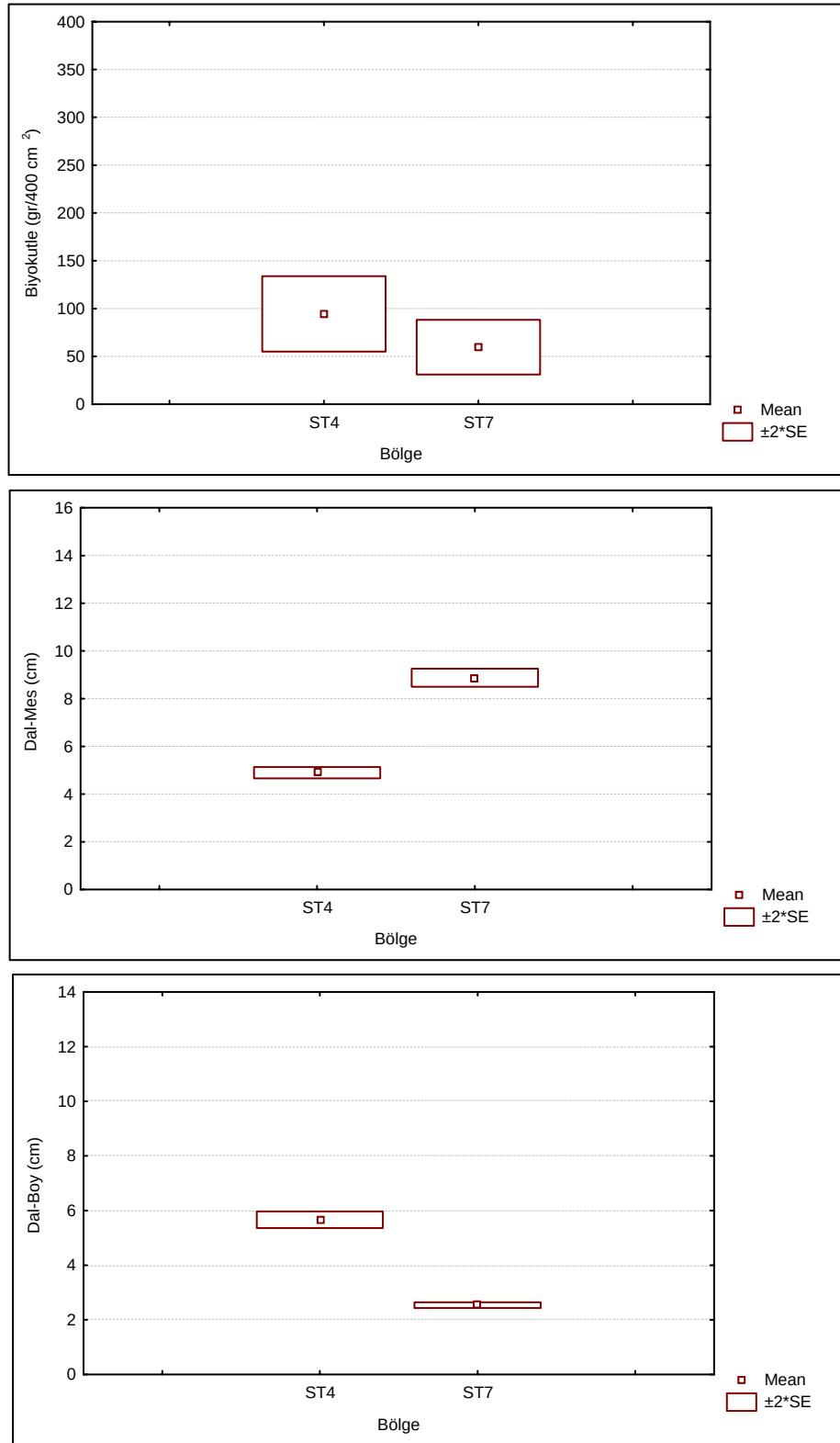


Şekil 3.10 Örnekleme mevsimlerine göre dalcıkların boyları **A.** Bozcaada, **B.** Çeşme Liman, **C.** Bodrum-Yalıkavak.



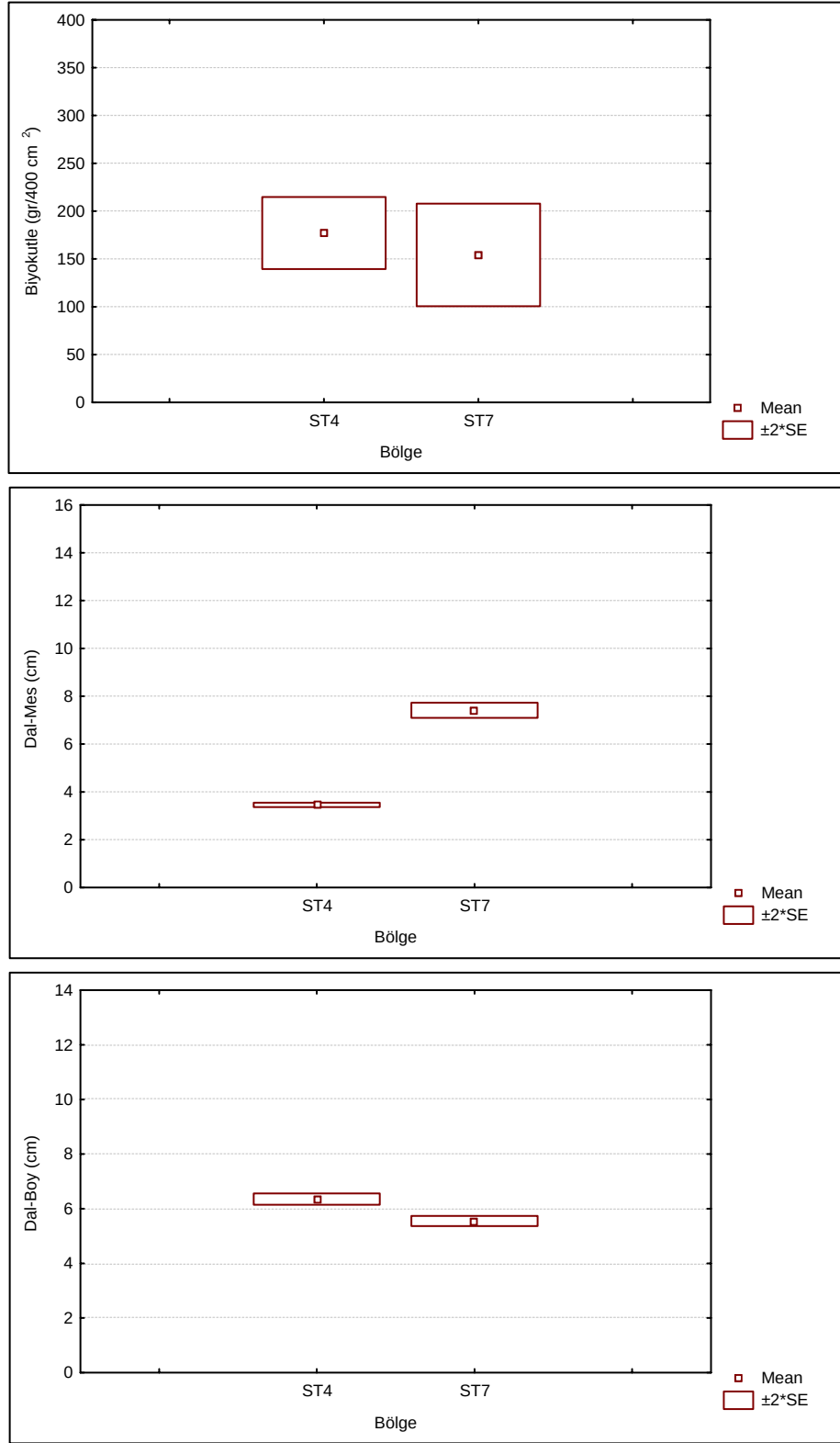
ST1: Bozcaada, ST2: Eski Foça, ST3: Çeşme Karaada, ST4:Çeşme Liman, ST5: Sığacık, ST6: Seferihisar, ST7: Bodrum Yalıkavak

Şekil 3.11 Örnekleme istasyonlarının kış mevsimindeki biyokütle, dalcıklar arası mesafe ve dalcıkların boyları.



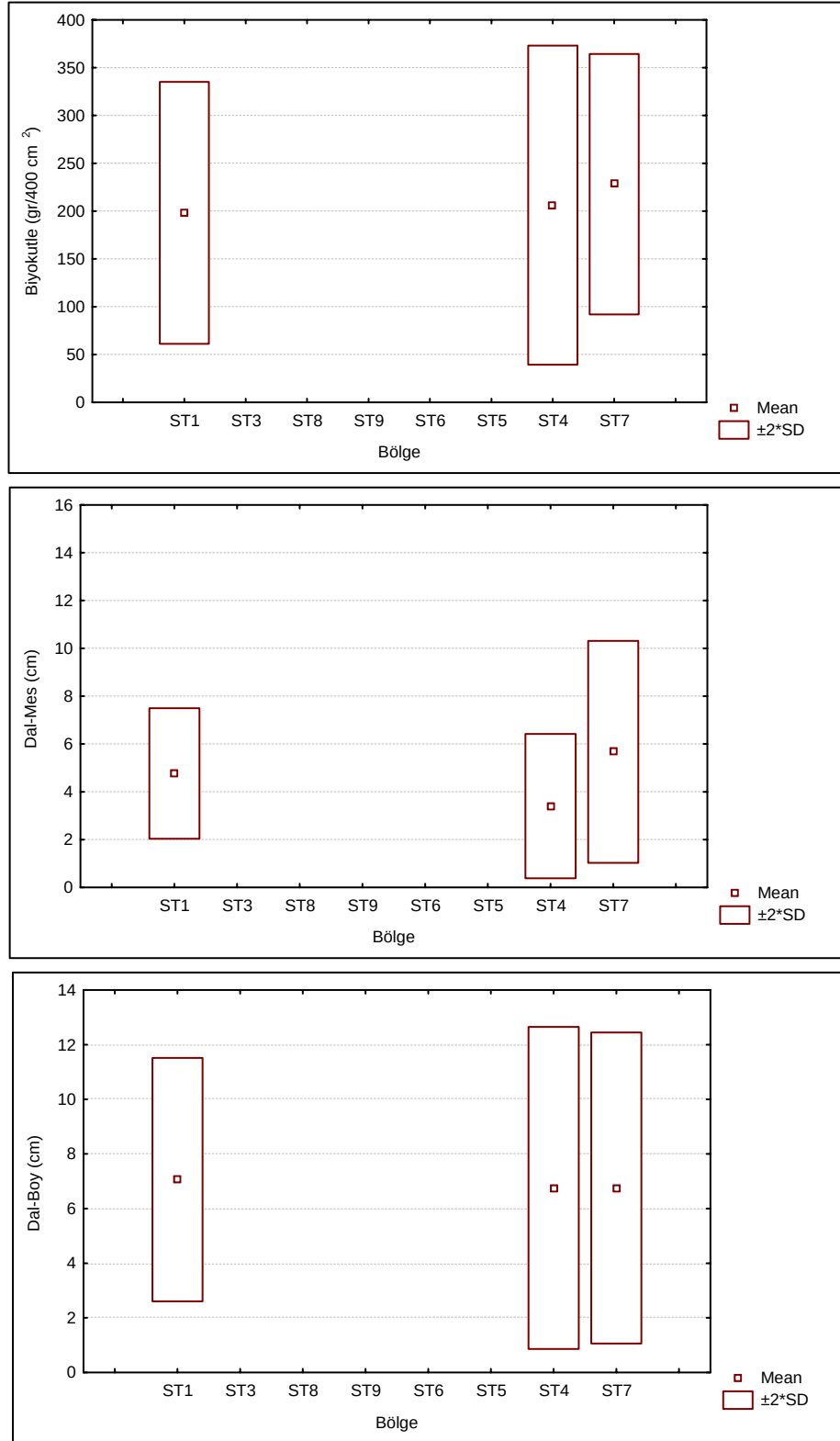
ST4:Çeşme Liman, ST7: Bodrum Yalıkavak

Şekil 3.12 Örnekleme istasyonlarının ilkbahar mevsimindeki biyokütle, dalcıklar arası mesafe ve dalcıkların boyları.



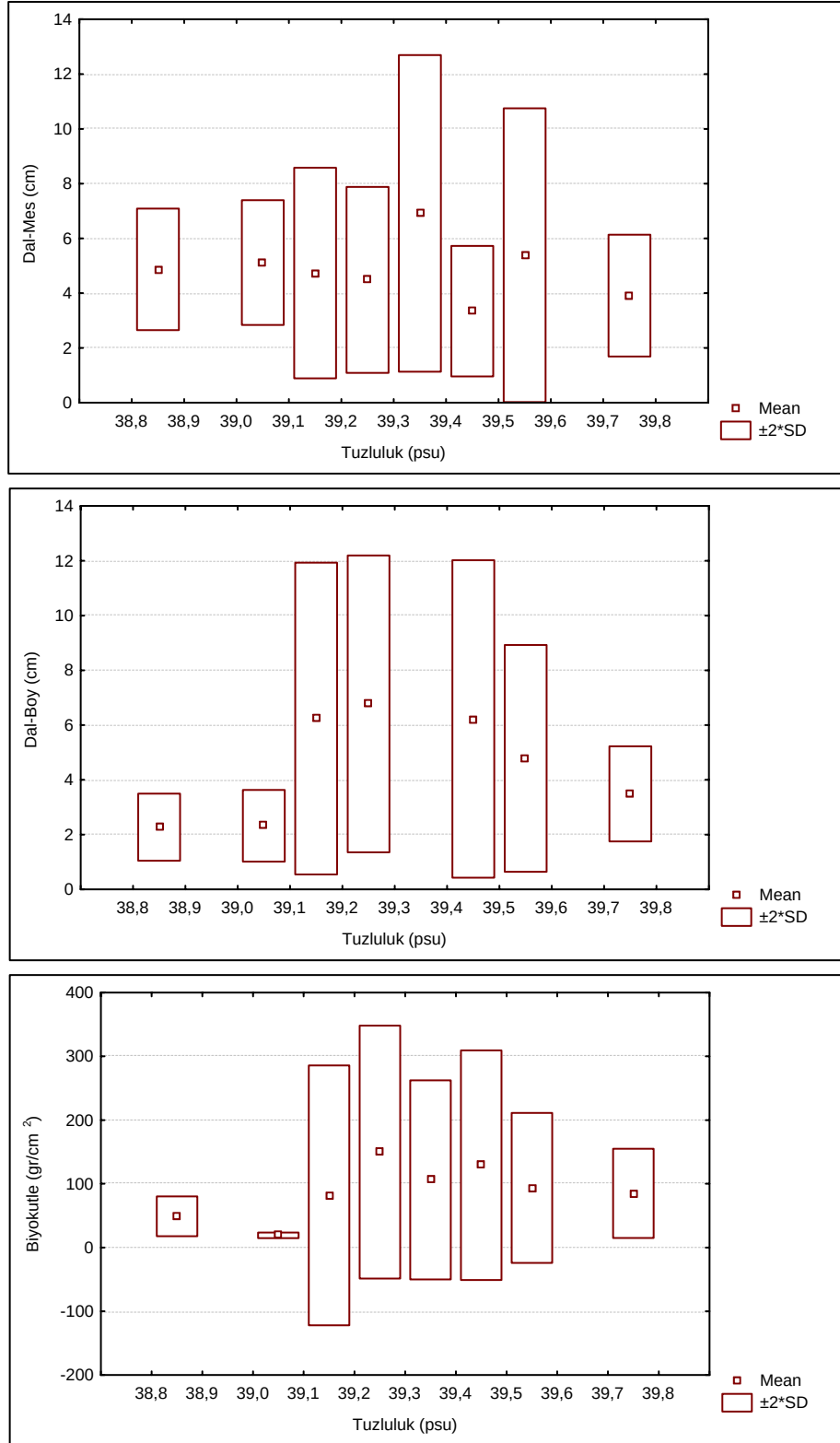
ST4:Çeşme Liman, ST7: Bodrum Yalıkavak

Şekil 3.13 Örnekleme istasyonlarının yaz mevsimindeki biyokütle, dalcıklar arası mesafe ve dalcıkların boyları.

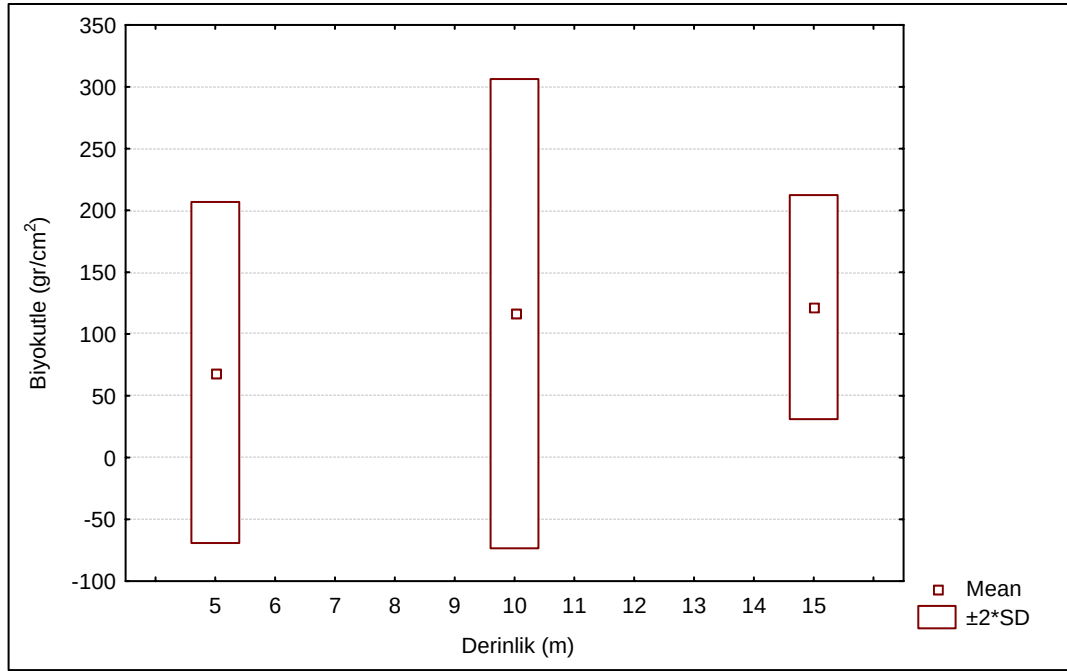


ST1: Bozcaada, ST2: Eski Foça, ST3: Çeşme Karaada, ST4:Çeşme Liman,
ST5: Sığacık, ST6: Seferihisar, ST7: Bodrum Yalıkavak

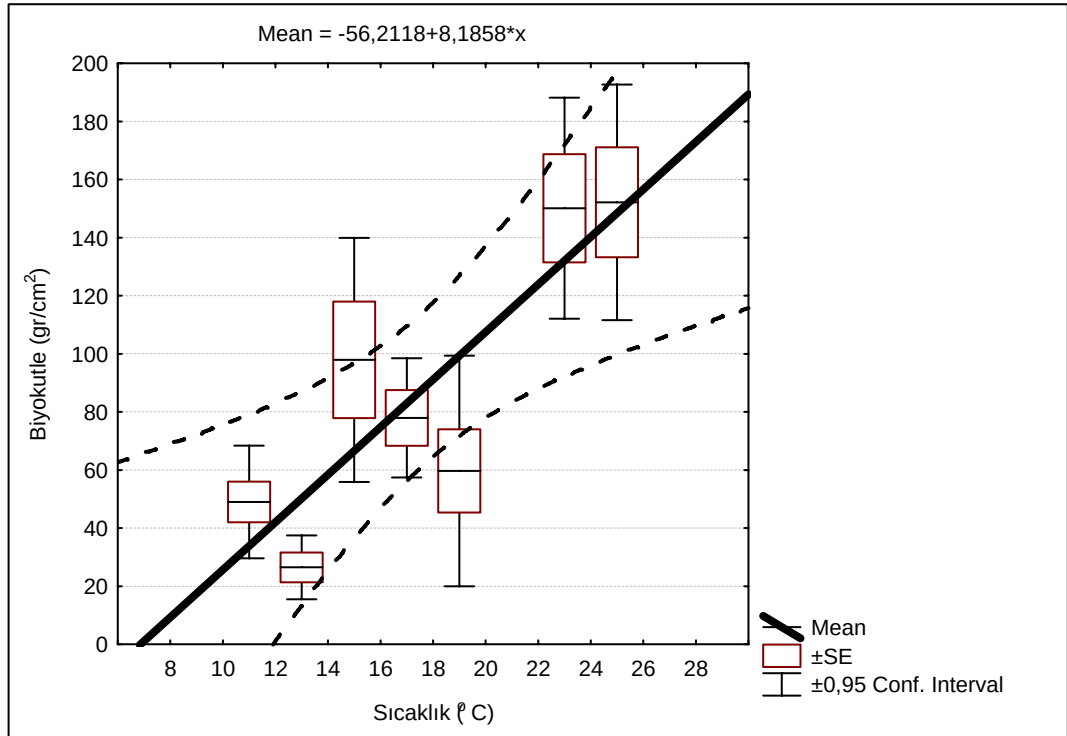
Şekil 3.14 Örneklem istasyonlarının sonbahar mevsimindeki biyokütle, dalcıklar arası mesafe ve dalcıkların boyları.



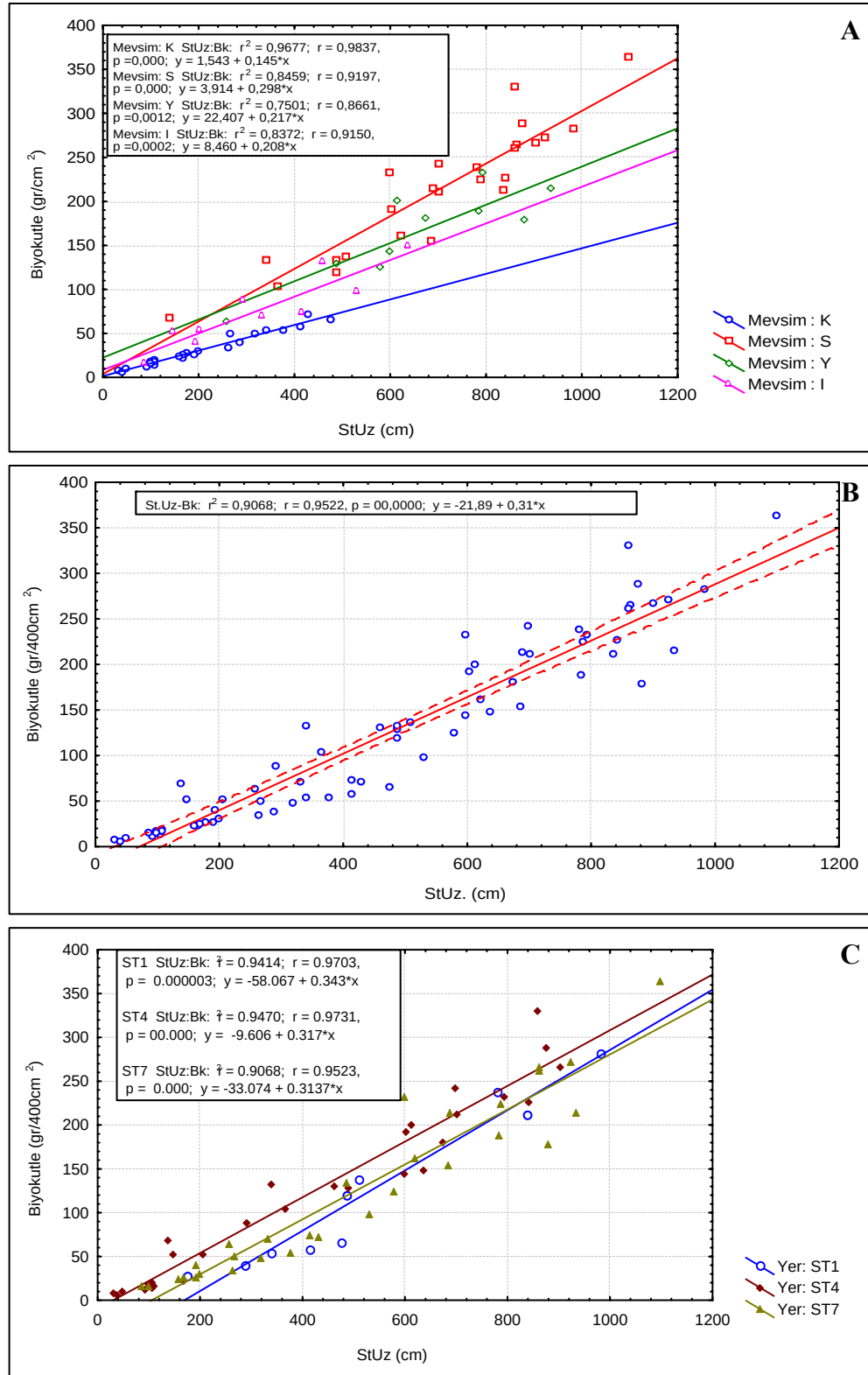
Şekil 3.15 Tuzluluk değerlerine göre dalcıklar arası mesafe, dalcık boyları ve biyokütle



Şekil 3.16 Biyokütü derinlik ilişkisi



Şekil 3.17 Sıcaklık değerlerine göre biyokütü ilişkisi

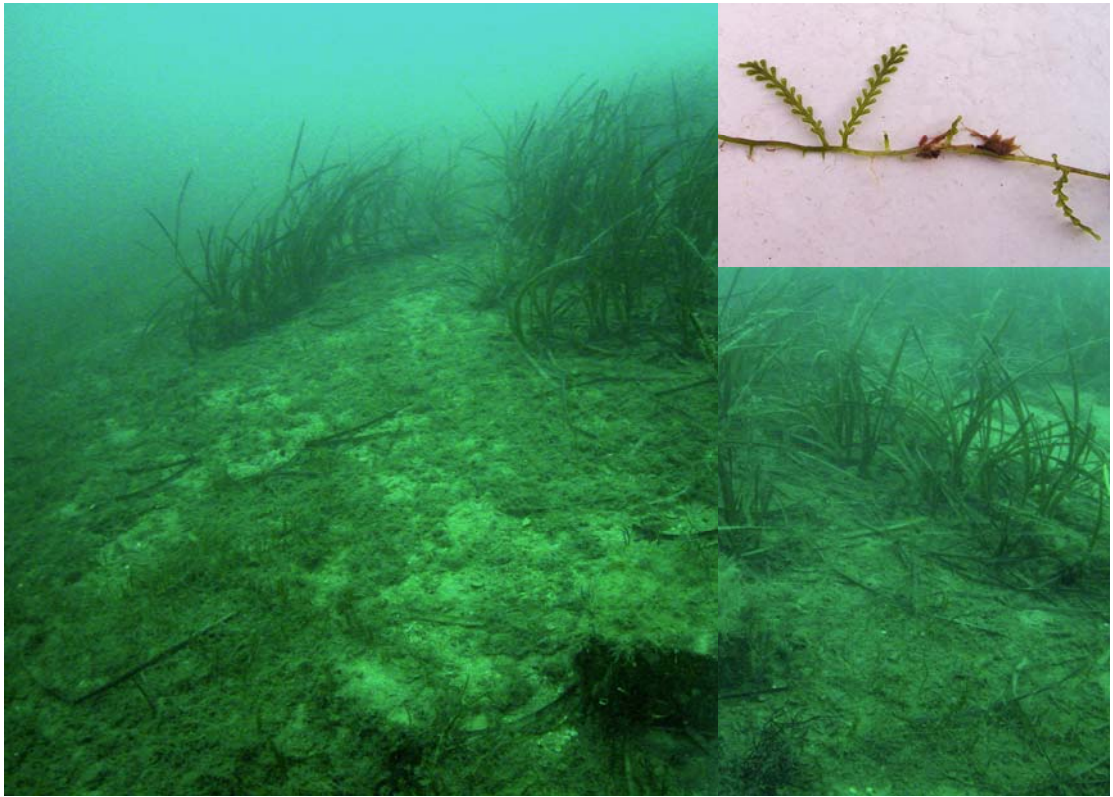


Şekil 3.18 **A.** Mevsimlere göre stolon uzunluğu ve biyokütle arasındaki ilişki, **B.** Toplam biyokütle ve stolon uzunlukları arasındaki ilişki, **C.** Örneklem alanlarına göre biyokütle ve stolon uzunluğu arasındaki ilişki.

Caulerpa racemosa var. *cylindracea*'nın Kuzey Ege'den Güneye doğru her istasyondaki dağılımları aşağıda açıklanmış, haritaları şekiller halinde verilmiştir (Şekil 3.31 – 3.70).

Çanakkale Dardanos mevki:

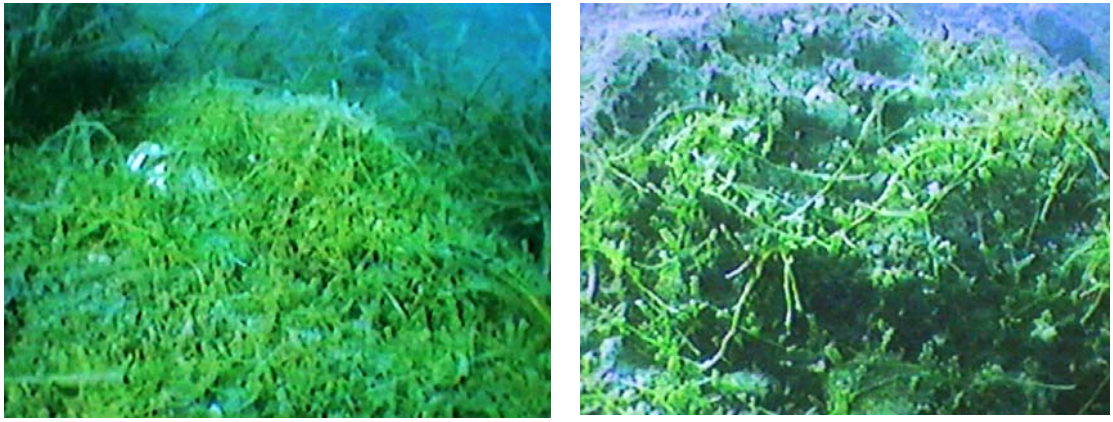
Bu bölgede *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* 2004 yılında tespit edilmiştir. 10 – 15 metreler arasında dağılım görülmüştür. *Posidonia oceanica* çayırlarının seyrekleştiği noktalarda ve bu çayırların sınırında seyrek bir yayılım göstermektedir. Bolluk ve baskınlık değeri 1'dir. Dağılım gösterdiği substrat daha çok çamurlu balçık bir yapıdadır. Bu derinlikteki *Posidonia oceanica*'ların yaprakları yoğun bir epifit örtüsü ile kaplıdır. Daha sık bölgelerde *Posidonia oceanica* yaprakları daha az epifit ile kaplı, sağlıklı ve sık bir görünüme sahiptir. Bu derinliklerde *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'ya rastlanılmamıştır. İlk tespit edildiği 2004 yılından bu yana dağılımından kayda değer bir değişim gözlenmemiştir. Yaklaşık 0,65 Ha'lık bir alanda dağılım göstermektedir (Şekil 3.19 ve 3.31).



Şekil 3.19 Dardanos mevkiinde *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırlarının dağılımı.

Çanakkale Bozcaada Limanı:

Türkiye kıyılarında Ege Denizi'nin kuzeyinde *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın 2000 yılında ilk olarak rastlandığı bölgelerden biridir. Bu alg ilk olarak Bozcaada limanının içinde yaklaşık olarak 500 m²'lik bir alanda 2 ila 5 metre su derinliklerinde, çamurlu balçık bir zeminde dağılım gösteriyordu. Daha sonraki dönemlerde yayılım alanını hızla genişleterek 2004 yılında yaklaşık 1 Ha'lık alanı kaplamış bulunmaktadır. Bolluk ve baskınlık değeri 5'tir. Etkili olduğu kıyı uzunluğu ise 300 metre kadardır (Şekil 3.20 ve 3.32).



Şekil 3.20 Bozcaada limanındaki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırlarının dağılımı.

Çanakkale Kumburnu mevki ve Odunluk iskelesi:

Bu bölgede ilk olarak odunluk iskelesinde *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırlarına rastlanıldı. İlk görüldüğünde sadece iskele çevresinde *Zostera noltii* çayırlarının arasında 5-7 metreler arasında seyrek bir yayılım göstermekteydi. Bolluk ve baskınlık değeri 2'dir. Ancak daha sonra Kumburnu mevkiinde görüldüğünde çok daha yoğun bir çayır oluşumu görülmüştür. Bolluk ve baskınlık değeri 3'tür. Bu bölgede kıyıdan başlayarak 5-6 metre derinliklere kadar bir alanda kıyı boyunca yayılım göstermektedir. Etkili olduğu kıyı uzunluğu yaklaşık 500 metredir. Yapılan haritalama çalışmasında burada yaklaşık 5 Ha bir alanda dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3.33 ve 3.34).

Ayvalık Güneşli Adası:

Bu bölge balıkadamlardan gelen geri bildirim ve canlı materyaller sonucu tespit edilmiştir. Bu bölgelerde *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın 25 metre derinliklerde *Posidonia oceanica* çayırlarının sınırında dağılım gösterdiği bildirilmiştir (Şekil 3.21 ve 3.35).

Dikili Bademli mevkii, Dikili Denizköy, Dikili Corci adası:

Bu bölgeler balıkçılardan gelen geri bildirim ve canlı materyaller sonucu tespit edilmiştir. Bu bölgelerde *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın özellikle trol ağlarında çok fazla çıktığı bildirilmiştir (Şekil 3.21; 3.36; 3.37; 3.38).



Şekil 3.21 Ayvalık ve Dikili bölgelerinden gelen *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* örnekleri.

Eski Foça:

Eski Foça'da Büyük deniz mevkiinde kıyı bölgesinde 2004 yılında tespit edilmiştir. O tarihten beri çok fazla bir dağılım göstermemiştir. Yerleşmiş olduğu zemin kumluk çamurlu bir yapıdadır. Yayılım gösterdiği bölge son derece sığ olup 0,50 2 metre derinlikler arasında değişim göstermektedir. Bolluk ve baskınlık değeri 2'dir. Dağılım alanı yaklaşık 0,1 Ha, etkilediği kıyı uzunluğu ise 200 metre kadardır (Şekil 3.26). Yerleştiği alanda bir çok deniz bitkisinde dağılım göstermektedir; deniz çayırlarından *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* kahverengi alglerden

Cystoseira sp., *Padina pavonia* gibi. *Caulerpa racemosa var. cylindracea* bu toplulukların arasında yayılmaktadır. En yoğun görüldüğü alan kıyıda yürüyüş yolu olarak yapılmış olan beton zeminin yan duvarlarıdır. Burada bolluk ve baskınlık değeri 4'tür (Şekil 3.39).

Urla Uzunada:

Bu alan 2005 yılında amatör bir balıkçı tarafından bildirilmiştir. Gönderilen materyal incelenmiş ve bu türün *Caulerpa racemosa var. cylindracea* olduğu tespit edilmiştir. Yayılım gösterdiği derinlik 30-35 metreler arasındadır. Balıkçının bildirmiş olduğu koordinatlar ve bilgiler ışığında bu alanda haritaya işlenmiştir (Şekil 3.22 ve 3.40).



Şekil 3.22 Urla Uzunada mevkiinden gelen örnek.

Karaburun Küçükbahçe mevki ve Eğriliman:

Bu bölgeler 2004 yılında tespit edilmiştir. Buralarda zemin kumlu çamurlu bir yapıda olup yer yer *Posidonia oceanica* çayırıları bulunmaktadır. Bolluk ve baskınlık değeri 1'dir. İlk olarak Eğriliman mevkiinde tespit edilen *Caulerpa racemosa var. cylindracea* daha sonra Küçükbahçe'de görülmüştür. İki bölgede de 7-8 metre derinlikler arasında dağılım göstermektedir (Şekil 3.41 ve 3.42).

Çeşme Karaada:

Çeşme Karaada'nın güneyinde yeralan bir koyda 7-13 metre derinlikte *Posidonia oceanica* çayırıları arasında seyrek bir dağılım göstermektedir. Bolluk ve baskınlık değeri 1'dir. Yaklaşık olarak 0,3 Ha'lık bir alanda dağılım göstermektedir. Etkilediği kıyı uzunluğu 750 metre kadardır (Şekil 3.43).

Çeşme Liman mevki:

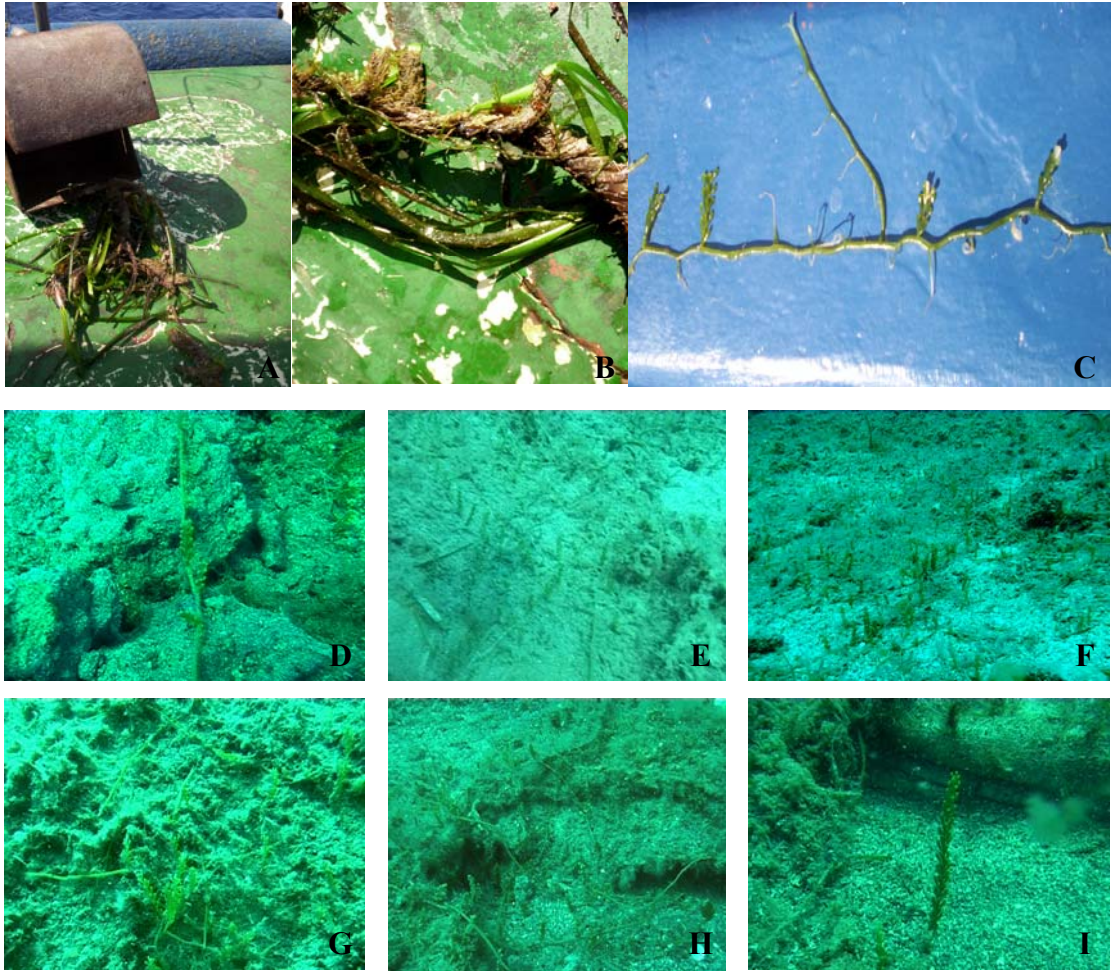
Bu alan ilk olarak 2000 yılında tespit edilmiştir. Çamurlu kumlu bir dip yapısına sahiptir. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırı 5 metre derinlikten başlayıp 16 metre derinliklere kadar devam etmektedir. Bu alanda 5 metre derinlikten 10 metre derinliklere kadar yer yer *Posidonia oceanica* çayırları görülmektedir. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* *Posidonia oceanica* çayırlarının boş bıraktığı alanlarda ve ölü *Posidonia oceanica* artıkları üzerinde yoğun bir dağılım göstermektedir. Bu bölgedeki bolluk ve baskınlık değeri 4'tür. Bu alanda yer yer *Caulerpa prolifera* çayırlarına da küçük parçalar halinde rastlanılmaktadır. Bu bölgeden mevsimlik örnek alınmaya 2002 eylül ayında başlanmıştır. 2004 mayıs ayında örnekleme yapıldığında, limanı işleten firma tarafından yapılan doldurma ve tarama çalışması nedeniyle *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırlarının ortamdan yok olduğu görülmüştür. Bu bölge takip eden iki mevsim daha izlenmeye devam edilmiş ve bu alanda *Caulerpa prolifera* çayırlarının gelişmeye başladığı görülmüştür (Şekil 3.23 ve 3.44).



Şekil 3.23 Çeşme Limanda *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın yayılımı.

Çeşme Alaçatı mevkii:

Bu bölge ilk olarak 2004 yılında tespit edilmiştir. 2004 yılında Çeşme Belediyesinin derin su deşarj hattı üzerinde yapılan araştırma esnasında rastlanılmıştır. Başlangıç aşamasında deşarj hattını örtmek için kullanılan kum çuvalların aralarında gelişmeye başladığı gözlenmiştir. 2005 yılında tekrar aynı bölgeye gidildiğinde *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılımında çok büyük bir değişiklik görülmemiştir. Yayılımı 7 -13 metreler arasındadır. Kumlu çakıllı bir zemin üzerinde ve *Posidonia oceanica* çayırlarının sınırındaki boş kalan alanlarda görülmektedir. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* sadece deşarj hattı için açılan hat üzerinde dağılım göstermektedir. Yaklaşık 4 Ha'lık bir alanda yayılım göstermektedir. Etkilediği kıyı uzunluğu 235 metredir. Bu alandaki baskınlık ve bolluk değeri 2'dir (Şekil 3.24 ve 3.45).



Şekil 3.24 A, B: Grab örneğindeki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* C. Genel görünüş D, E, F, G, H, I: Çeşme Alaçatı'nda yayılım gösteren *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın sualtı görüntüleri.

Sığacık liman mevki:

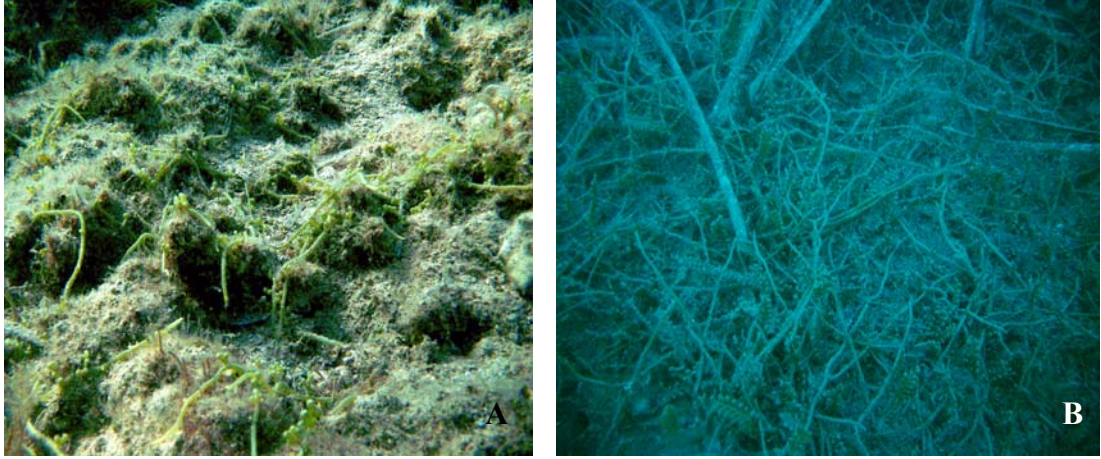
Bu alan 2004 yılında tespit edilmiştir. Sığacık Balıkçı limanının doğusunda kalan bölgede yaklaşık 1 metre derinlikte *Zostera noltii* çayırlarının arasında yayılım göstermektedir (Şekil 3.25 ve 3.46). Bu bölgede zemin yer yer çamurlu balçık ve kumluk bir yapı sergilemektedir. Baskınlık ve bolluk değeri 2'dir. Bu bölgede yaklaşık 0,05 Ha'lık bir alanı kaplamaktadır. Etkilediği kıyı uzunluğu 80 metredir.



Şekil 3.25 Sığacık balıkçı limanı doğusundaki yayılım bölgesinin genel görüntüsü ve bu bölgeden alınan *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın herbarium örneği.

Sığacık Eşek Adası:

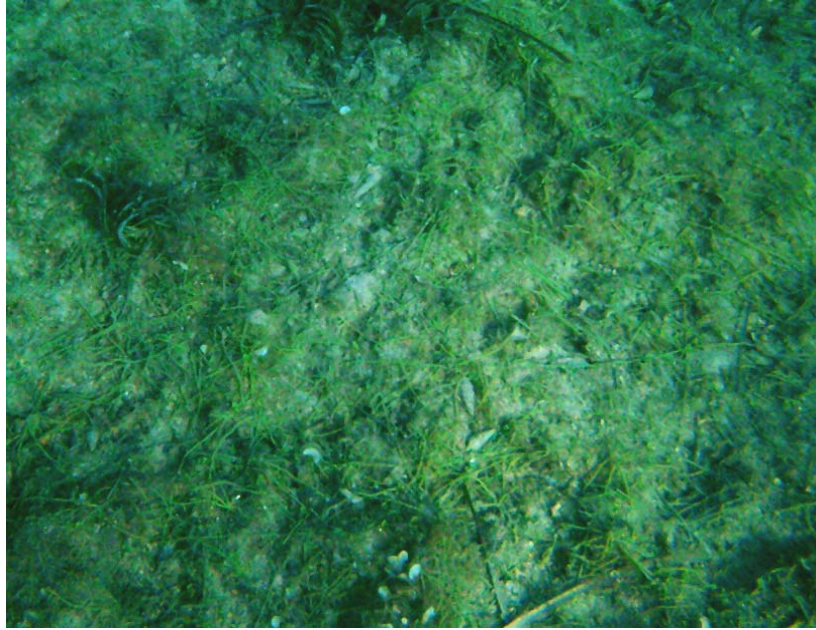
Bu bölgede 2004 yılında tespit edilmiştir. Sığacık limanının batısına doğru Eşek adası kıyılarına yakın olan alanda dağılım göstermektedir. 5 metre derinliğe kadar olan alan kumluk, çakıllık ve kayalık bir zemine sahiptir. Bu alanda baskınlık ve bolluk değeri 3'tür. *Posidonia oceanica* çayırları arasındaki boşluklarda seyrek bir yayılım göstermektedir (Şekil 3.26 ve 3.47). Yayılımın daha sık olduğu 15 metrelik bölgede baskınlık ve bolluk değeri 4'tür. Bu bölgede yaklaşık 1,8 Ha'lık bir alanı kaplamaktadır. Etkilediği kıyı uzunluğu 180 metredir.



Şekil 3.26 Sığacık Eşek Adası kıyılarında yayılım gösteren *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırları **A.** 5 metre derinlik **B.** 15 metre derinlik.

Seferihisar:

Bu alan 2005 yılında tespit edilmiştir. Sığacık körfezinde Bahadırcı koyunun kuzeyinde 2 metre derinlikten 11 metre derinliğe kadar olan alanda *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, *Posidonia oceanica* çayırları arasındaki boşluklarda ve kıyı bölgesindeki kayalık kumluk zeminde yayılım göstermektedir (Şekil 3.27 ve 3.48). Dağılım gösterdiği alan yaklaşık 1,5 Ha, etkilediği kıyı uzunluğu ise 190 metredir. Bu alandaki bolluk ve baskınlık değeri 2'dir.



Şekil 3.27 Seferihisar Bahadırcı koyundaki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırlarının sualtı görüntüsü.

Gümüldür Doğanbey, Ürkmez, Özdere:

Bu bölgelerden ilk olarak Ürkmez 2003 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin yapay resifler ile ilgili bir çalışması sırasında tespit edilmiş ve bize bildirilmiştir. Daha sonra bu bölgelerde yaptığımız çalışmalarda Doğanbey ve Özdere mevkiilerinde de bu türü tespit ettik. Toplam 24 km'lik bir kıyı uzunluğu içinde, aynı koyda tespit edilmeleri bu bölgelerin birbiri ile bağlantılı olduğunu düşündürmektedir. Doğanbey ve Ürkmez'in dip yapıları birbirine benzer şekilde kumlu balçıktır. Ürkmez'de *Posidonia oceanica* çayırları arasında yayılım göstermektedir. Burada 10 metre ile 20 metre derinlikler arasında dağılım göstermektedir. Bolluk ve baskınlık oranı 3'tür. Doğanbey'de daha sık bir kesimde 10 metre derinliklere kadar dağılım görülmektedir. Bolluk ve baskınlık oranı 2'dir. Özdere mevkiinde balıkçıların ağlarına 40 metre derinlikler civarında takılarak gelmiştir. Ürkmez ve Doğanbey'de toplam kapladığı alan yaklaşık 3 Ha civarındadır. Ürkmez'de etkilediği kıyı uzuluğu 400 metre kadardır (Şekil 3.49; 3.50; 3.51).

Kuşadası, Güzelçamlı, Dilekboğazı:

Kuşadası Körfezinde yer alan bu üç noktadan ilk olarak Dilek boğazı tespit edilmiştir. Ayrıca buranın Milli Park olması da diğer önemli bir noktadır. Burada 30 metre derinliklerde *Posidonia oceanica* çayırları arasında yayılım göstermektedir. Bolluk baskınlık oranı 3'tür. Güzelçamlı bölgesinde 10 metre derinliklerde yayılım gösteren türün bolluk ve baskınlık değeri 2'dir. Kumlu çamurlu bir zeminde dağılım göstermektedir. Kuşadası Körfezinde limana yakın alandaki dağılım, kumlu balçık bir zeminde 12-15 metre derinliklerde *Posidonia ocenica* çayırlarının sınırında tespit edilmiştir. Ancak bu bölgenin liman bölgesi olması ve teknelerin demirlemesi buradan bir çok yeni yere dağılım olabilme riskini taşımaktadır. Bu noktada bolluk ve baskınlık değeri 3'tür (Şekil 3.52; 3.53; 3.54).

Didim Altinkum:

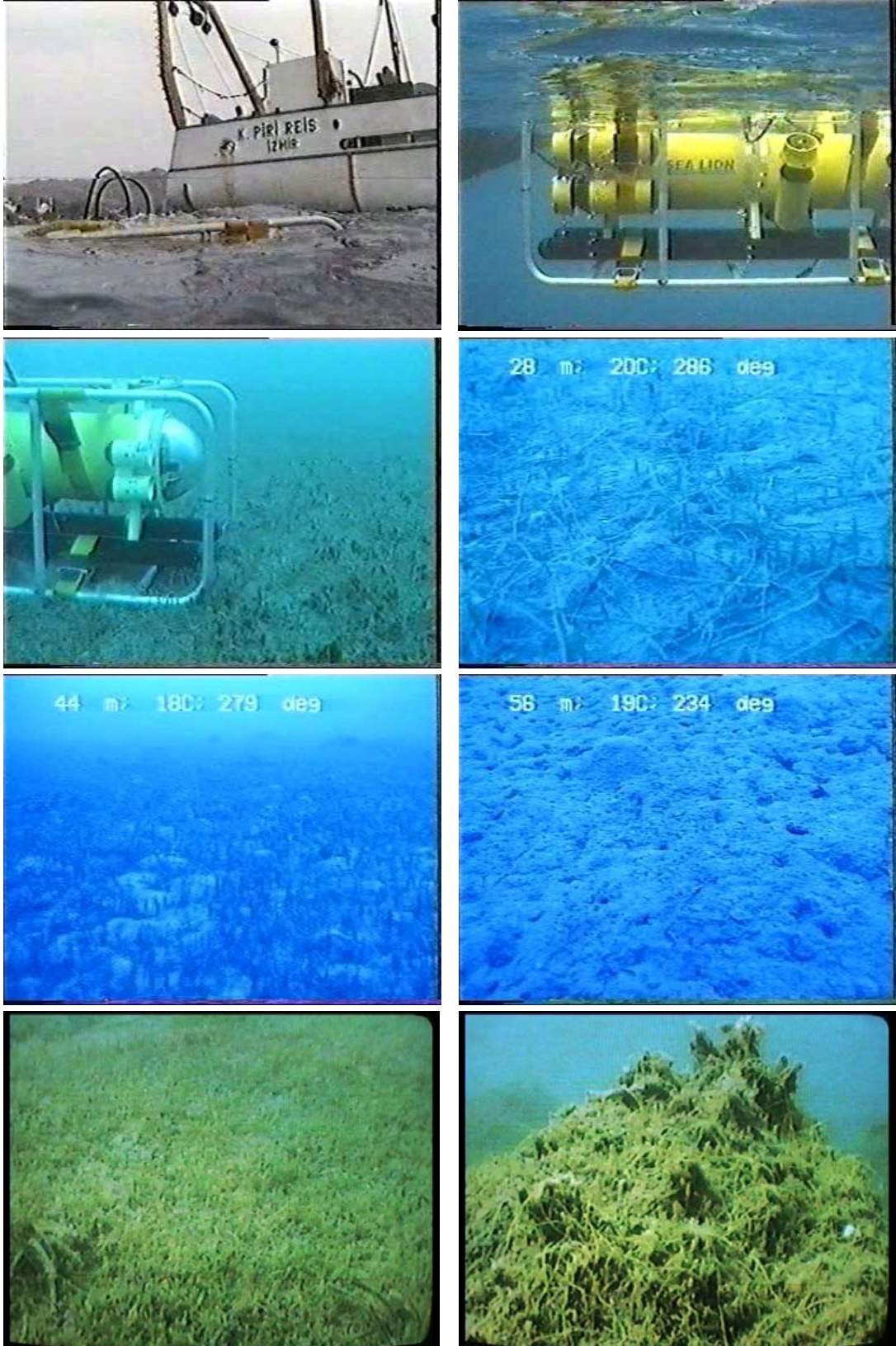
Bu alan 2002 yılında tespit edilmiştir. Didim Altinkum balıkçı limanının yakınında, sahile çok yakın sığ (1 m) bir bölgedir. Kumluk taşlık bir zemin yapısına sahiptir. Kahverengi alglerden *Padina pavonia* ve *Cystoseira sp.* ve deniz fanerogamlarından *Zostera noltii* çayırları arasında yayılım göstermektedir. Bolluk ve baskınlık düzeyi (+)'dır. Burada çok küçük bir alanı kaplayan bu tür 2004 yılında bölge kontrol edildiğinde ortamdan yok olduğu görülmüştür (Şekil 3.55).

Bodrum Yalıkavak

Bu alan 2001 yılında tespit edilmiştir. Yalıkavak sahilde 3 metre derinlikte başlayan çayır 15 metre derinliklere kadar yoğun bir dağılım göstermektedir. Bolluk ve baskınlık değeri 5'tir. Bu bölgeden 2002 yılının ekim ayında mevsimsel örnekleme yapılmaya başlanmıştır. Ayrıca R/V K. Piri Reis gemisinin Mayıs 2001 tarihindeki seferinde ROV (Uzaktan Kumandalı Mini Denizaltı) kullanılarak Bodrum Yalıkavak Körfezindeki *Caulerpa racemosa var. cylindracea*'nın ulaştığı en derin nokta transektler çizilerek bulunmuştur. Burada *Caulerpa racemosa var. cylindracea*'nın 49 metre derinliğe kadar indiği tespit edilmiştir. 2004 İlkbahar örnekleme için bu bölgeye gidildiğinde Yalıkavak marina yapımı için sahilde doldurma ve tarama çalışmaları yapıldığı tespit edilmiştir. Sualtında yapılan incelemede kıyı bölgesindeki örnekleme yapılan istasyondaki çayırların ortadan kalktığı görülmüştür. Bu bölgedeki 15 metre derinliğe kadar olan yoğun çayır yapılan doldurma ve tarama çalışmaları sonucu oluşan sediment ve dolgu materyali sebebiyle yokolmuştur (Şekil 3.28; 3.58; 3.59).

Bodrum Gümüşlük:

Bu bölge 2003 yılında tespit edilmiştir. Sahile çok yakın ve sığ bir alanda (1-3 m.) *Posidonia oceanica* çayırları arasında yayılım göstermektedir (Şekil 3.56). *P. Oceanica* çayırlarının boş bıraktığı alanlarda ve çayırların sınırında seyrek bir dağılımı vardır. Bolluk ve baskınlık değeri 1'dir.



Şekil 3.28 Bodrum Yalıkavak koyundaki *Caulerpa racemosa var cylindracea* çayırlarının genel görünümü ve ROV görüntüleri.

Bodrum Turgutreis:

Bu bölge ilk olarak 2000 yılında tespit edilmiştir. Burada yayılım *Posidonia oceanica* çayırları arasında özellikle de bu çayırlarının artıkları üzerinde olmaktadır. Bu bölgenin son yıllardaki yoğun kullanımı ve marina yapımı *Posidonia oceanica* çayırlarını olumsuz yönde etkilemiş, ortamdan kaybolan çayırların yerini *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* almaktadır. Buradaki bolluk ve baskınlık oranı 3'tür (Şekil 3.57).

Bodrum Karaincir, Kargı Ada:

Bu iki alan 2001 yılında K.Piri Reis'in ROV çalışmalarında tespit edilmiştir. Akyarlar koyunda 9 metre derinlikten 16 metre derinliklere kadar olan alanda *Posidonia oceanica* çayırlarının boşluklarında ve kayalıklarda dağılım göstermektedir. Bolluk ve baskınlık oranı 2'dir. Kargı ada'nın sığ kesimlerinde 10 metre derinliklerde kumluk ve kayalıklarda yayılım göstermektedir. Bolluk ve baskınlık oranı 1'dir (Şekil 3.60 ve 3.61).

Bodrum Alibey Burnu

Bu alan 2001 yılında tespit edilmiştir. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* burada sahile çok yakın, sığ (0,5 – 1m.) ve küçük bir alanda yayılım göstermektedir. Kıyı şeridinde kumlu, çamurlu, kayalık bir zeminde *Cymodocea nodosa* çayırları arasında bulunmaktadır. Bu tür ile birlikte kahverengi alglerden *Padina pavonia*, *Cystoseira* sp. yeşil alglerden *Codium fragile* gibi türlerle birlikte bulunmaktadır. Bu bölgedeki bolluk ve baskınlık oranı 2'dir (Şekil 3.62).

Gökova Körfezi Yediadalar ve Mersincik:

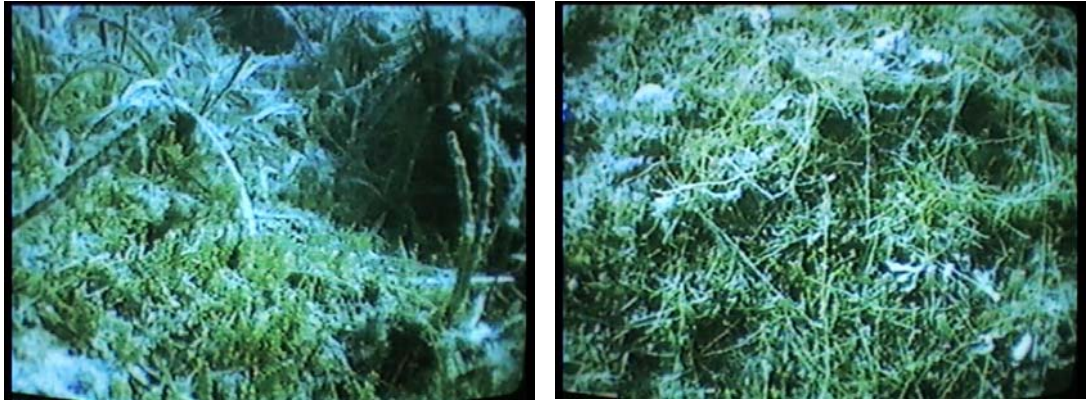
Bu iki bölgede 2001 yılında balıkçılardan gelen örnekler doğrultusunda tespit edilmiştir. Yediadalar mevkiinde 30 metre derinliklerde bulunduğu belirtilmiştir. Mersincik bölgesi daha sığ bölgede 10 metre derinliklerdedir. Buradaki bolluk baskınlık oranı 1'dir. Kumluk kayalık bir zeminde dağılım göstermektedir (Şekil 3.63; 3.64) .

Datça Bozburun (ÖÇK Bölgesi):

ÖÇK alanında genellikle *Posidonia oceanica* fasiyesinin son bulduğu ~40 m derinlikte başlayan *Caulerpa racemosa* tüm alanda geniş dağılım göstermektedir. *C. racemosa*'nın bölgede 8.73 km²'lik bir alanı kapladığı tespit edilmiştir. En önemli fasiyes olarak tespit edilen *P. oceanica* çayırılıklarını alan büyüklüğü açısından *C. racemosa*'nın takip etmesi ve en önemlisi de *Posidonia*'nın alt sınırından itibaren başlıyor olması dikkat çekicidir (Şekil 3.70). Yoğunluk olarak ikinci sırada olan bu tür *Posidonia* çayırları için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. *Posidonia* tarafından kaybedilen her alan bu tür tarafından işgal edilmektedir. Türün kapladığı alan dikkate alındığında esas olarak 45-50 m derinlikten 75 m derinliğe kadar olan dar bir sahada bu kadar yoğun olarak tespit edilmiştir (Okuş ve ark., 2004).

Marmaris Boğaz mevkii:

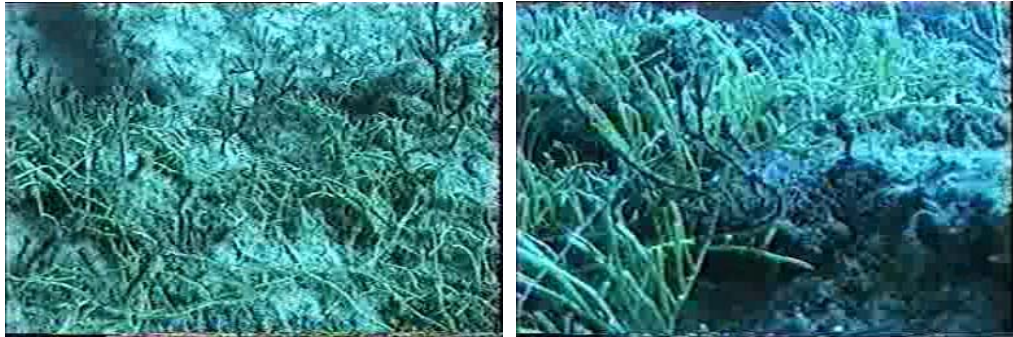
Bu bölge 2001 yılında balıkadamlardan gelen geri bildirimler sonucu tespit edilmiştir. Burada *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* adanın kıyısındaki kayalıklardan başlayarak 33 metre derinliklere kadar yayılım göstermektedir. Bu alanda *Posidonia oceanica* çayırları arasındaki boşluklarda *Caulerpa prolifera* ve diğer bir lesepsiye deniz fanerogamı olan *Halophila stipulacea* ile birlikte bulunmaktadır. Ayrıca kıyı bölgesindeki kayalıklarda başka bir yabancı yayılımcı tür olan kahverengi alglerden *Styopodium schimperi*'ye de rastlanmaktadır. Bu bölgedeki bolluk ve baskınlık oranı 3'tür (Şekil 3.29 ve 3.65).



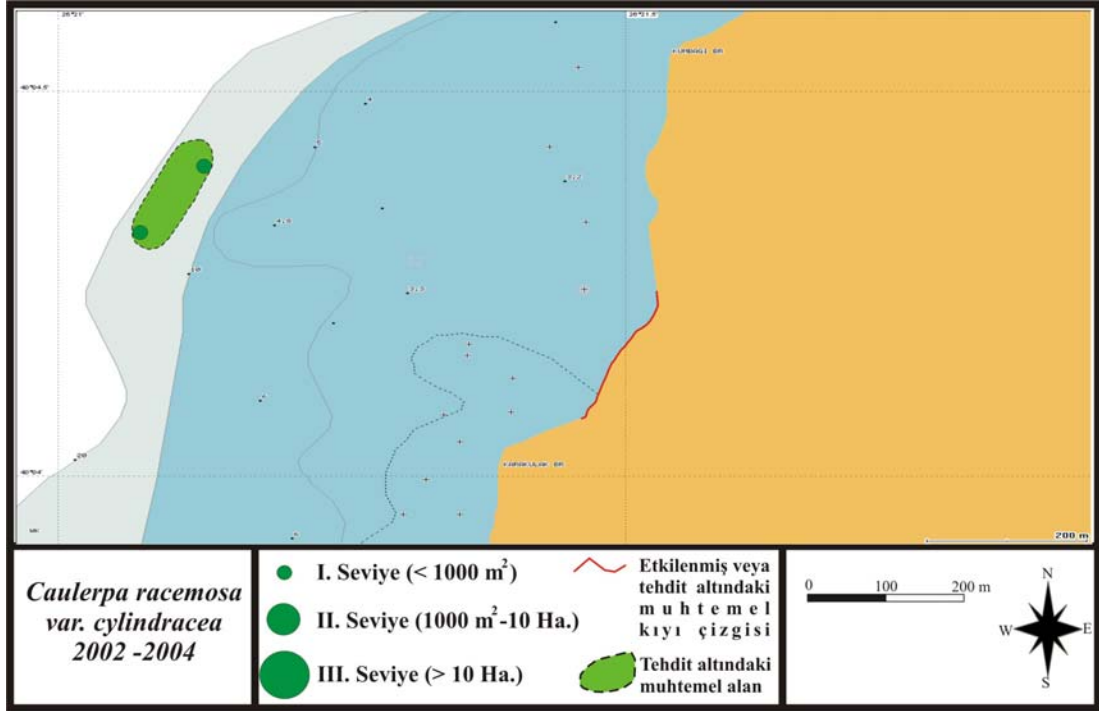
Şekil 3.29 Marmaris Boğaz mevkii *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* *Posidonia oceanica* çayırları arasında, *Caulerpa prolifera* ile birlikte ve kayalık zeminde.

Antalya Kaş mevkii, Kekova, Kemer Üçadalar, Beşadalar

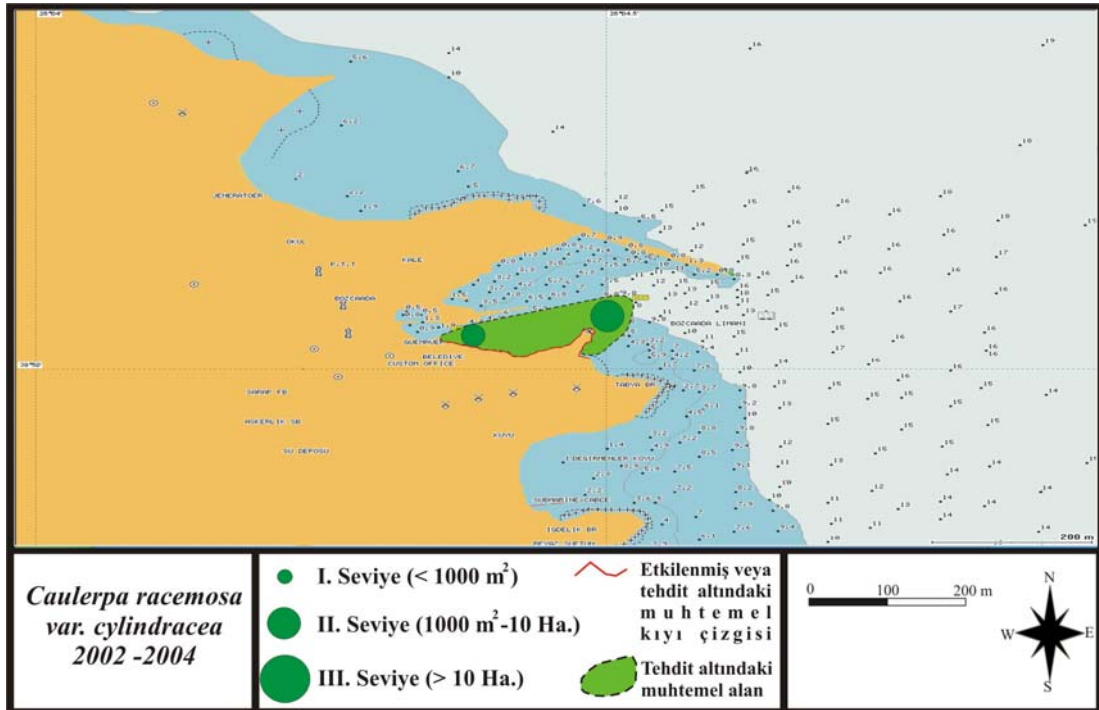
Bu istasyonlar her ne kadar araştırma bölgesinin dışında kalsada 2001 yılında yapılan Çevre Bakanlığı projesi kapsamında araştırılmış daha sonrada çeşitli vesilelerle izlenmiştir. Ayrıca bu yöredeki *Caulerpa* varyetesi farklıdır. *Caulerpa racemosa* (Forsk.) J. Agardh var. *lamourouxii* form. *requenii* (Mont.) Weber Van Bosse Kızıldeniz başta olmak üzere sıcak denizlerde dağılım gösterir ve Akdeniz'e Süveyş kanalının açılmasını takiben girmiştir (Cirik ve Öztürk, 1991). Genellikle kumlu çakıllı ve çamurlu biyotoplarda 2-40 m. derinliklerde gelişir. 2-3 mm. çapında yatay gelişen stolonun uzunluğu 20-80 cm. arasında değişir. Alt kısma doğru bitkiyi zemine tespit eden çatallı, 5-10 cm. boyunda renksiz rizoidler vardır. Üst kısma doğru 2-3 mm çapında 10-20 cm. boyunda ve silindirik yapıdan gelişen frond zaman zaman çatallanır. Çatallanma bölgesinde hafif boğum görülür. Yabancı nitelikli Akdeniz'deki lesepsiyen göçmen türlerden *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* form. *requenii* daha çok Doğu Akdeniz'de ve belirli lokalitelerde yaşamını sürdürmektedir. Cousteau'nun Calypso araştırma gemisinin Güney Ege'de yaptığı araştırmalarda ilk kez bu tür Meis adasında araştırmacı P. Huve, 1957 tarafından tanımlanmıştır. Araştırma sırasında aynı türe sadece Kaş, Antalya (Üç adalar, Beş adalar), Kemer Marina'da lokal olarak tespit edilmiştir. Daha çok sert substratumlarda gelişen bu bitki dış görünümü ile diğer türlerden oldukça farklıdır. Bu varyetenin oluşturduğu toplulukta bolluk derecesi ilkinde oranla daha düşüktür. Katsayı kumlu çamurlu yumuşak ortamlarda 1, sert substratumlu kayalık habitatlarda ise 2 olarak saptanmıştır (Şekil 3.30; 3.66; 3.67; 3.68; 3.69).



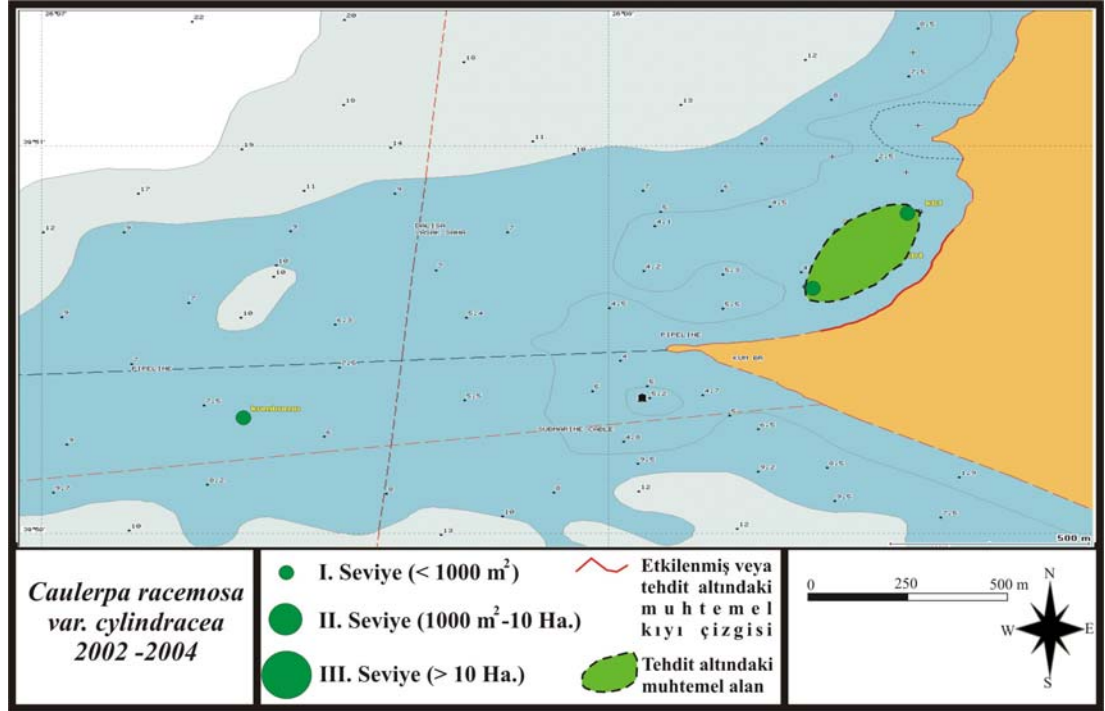
Şekil 3.30 Kaş bölgesindeki *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* çayırlarından görüntüler.



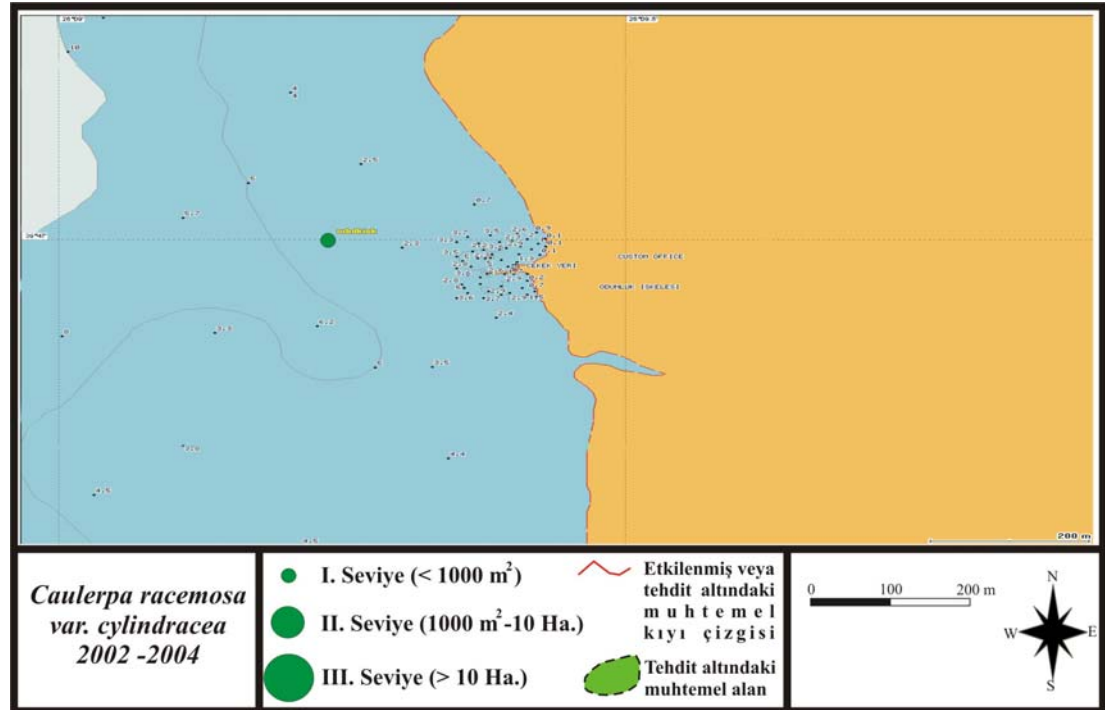
Şekil 3.31 Çanakkale Dardanos mevkii *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



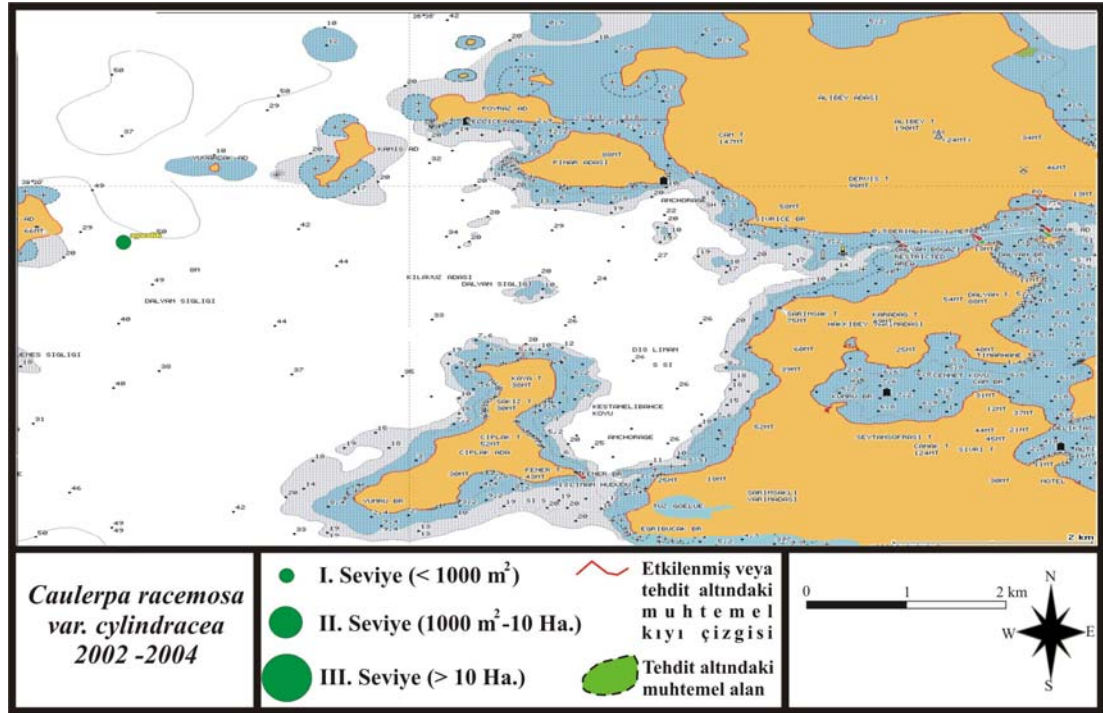
Şekil 3.32 Çanakkale Bozcaada limanı *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



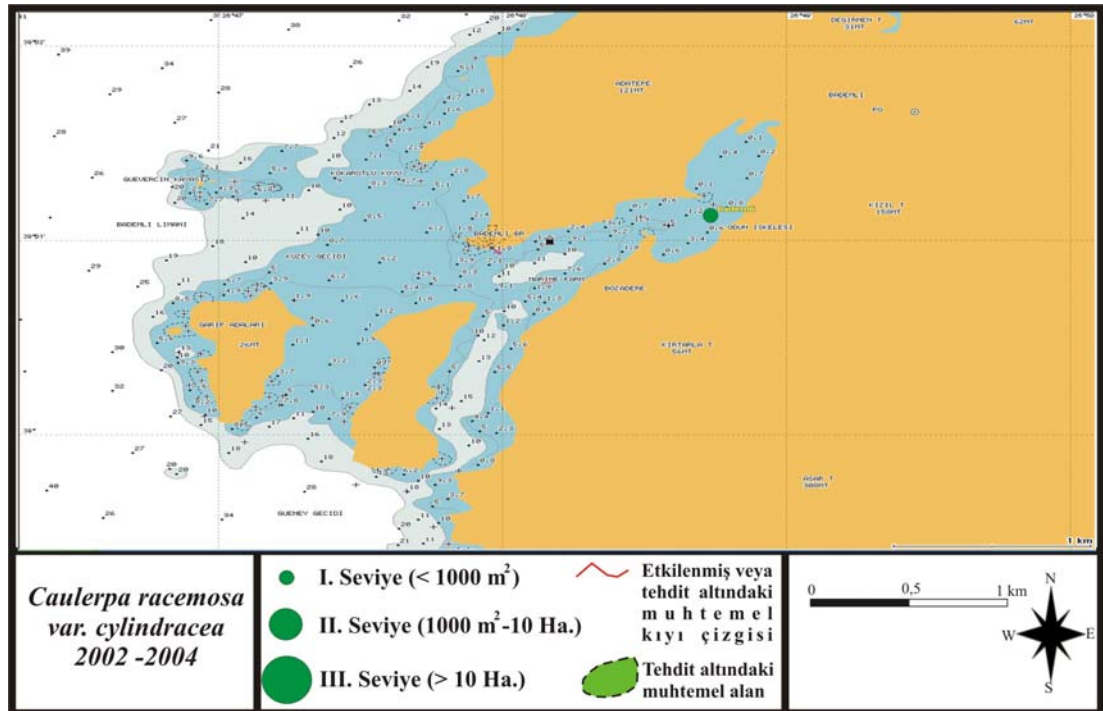
Şekil 3.33 Çanakkale Kumburnu mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



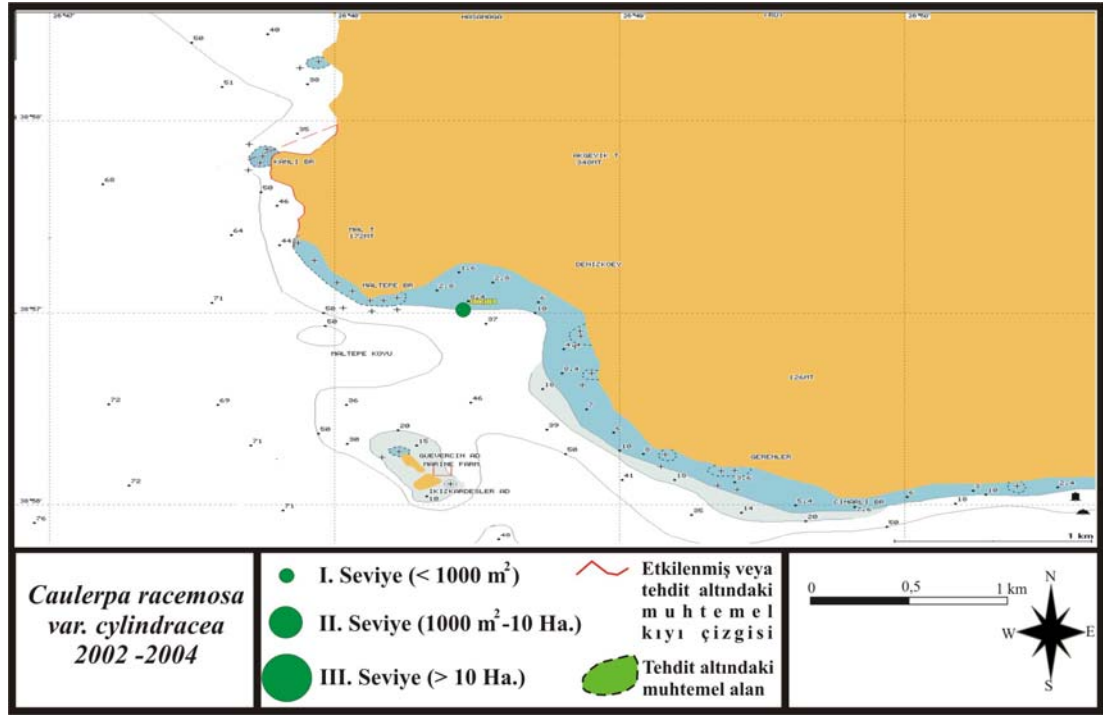
Şekil 3.34 Çanakkale Odunluk iskelesi *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



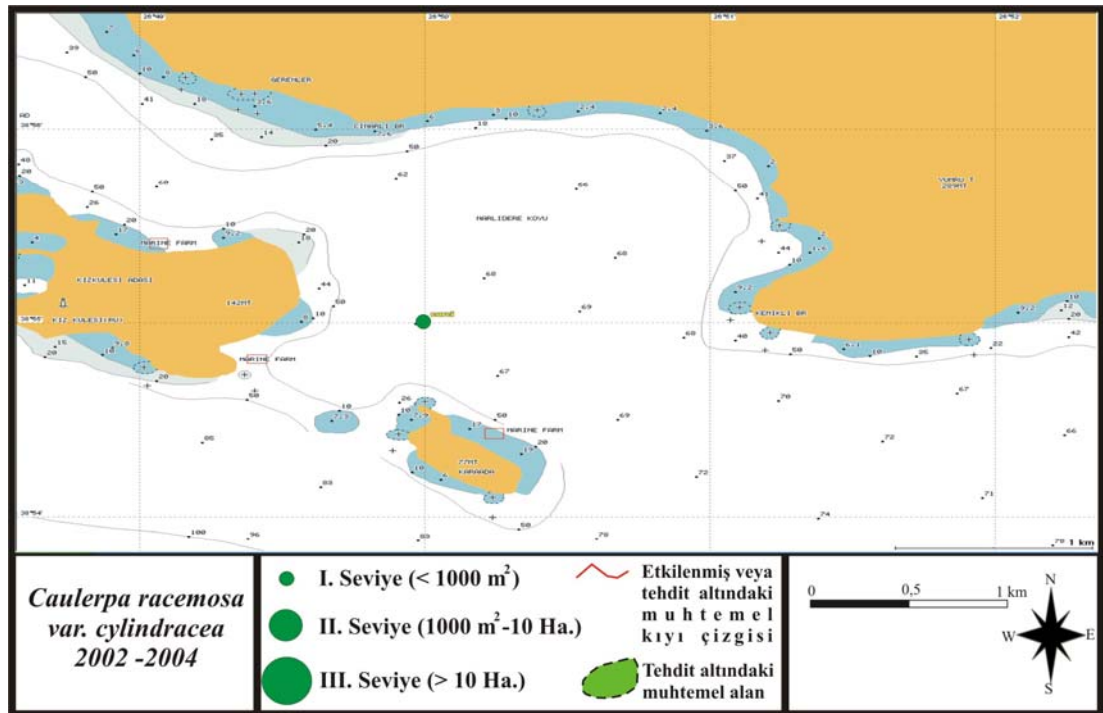
Şekil 3.35 Ayvalık Güneşli Adası *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



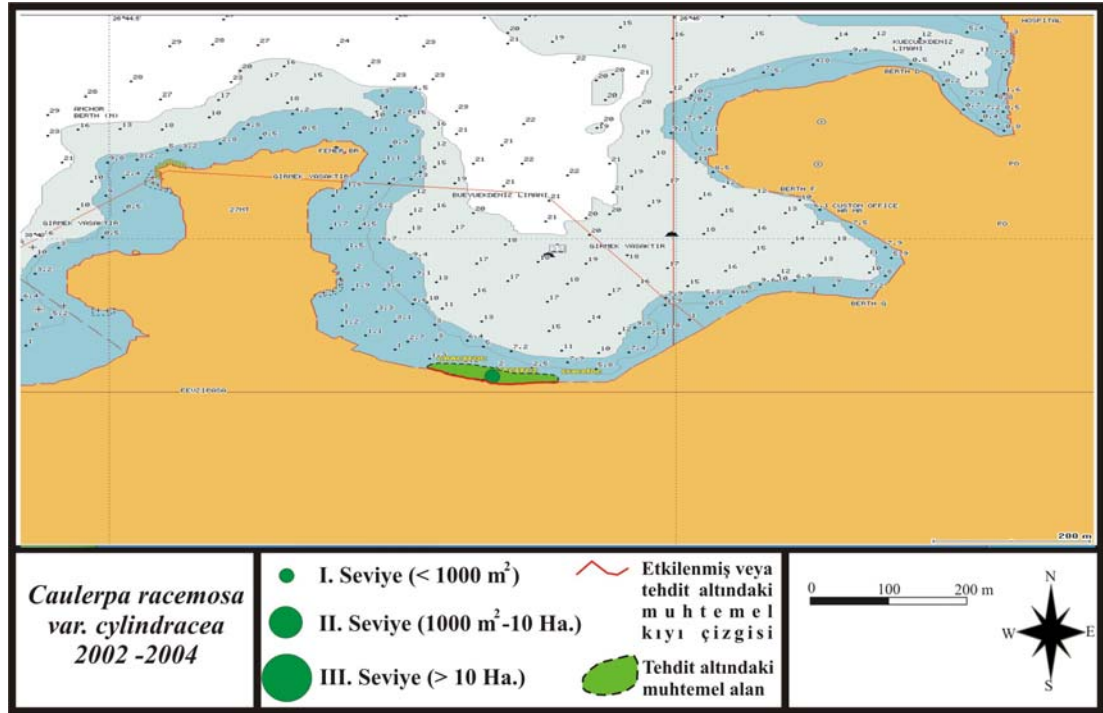
Şekil 3.36 Dikili Bademli mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



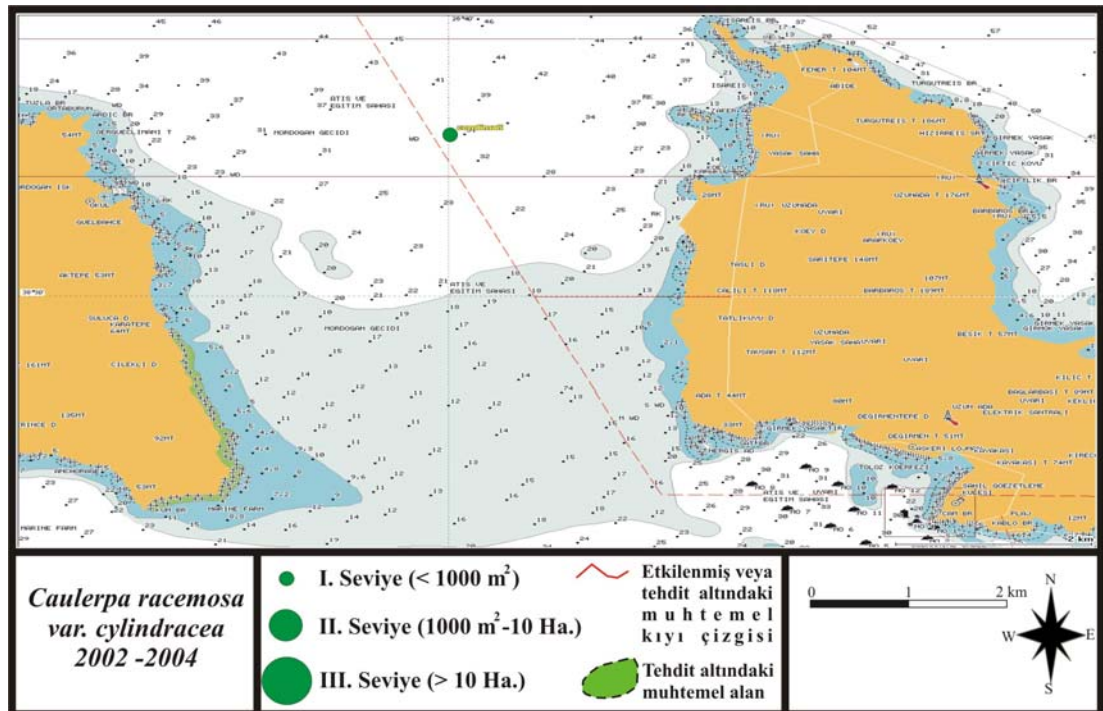
Şekil 3.37 Dikili Denizköy mevkii *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



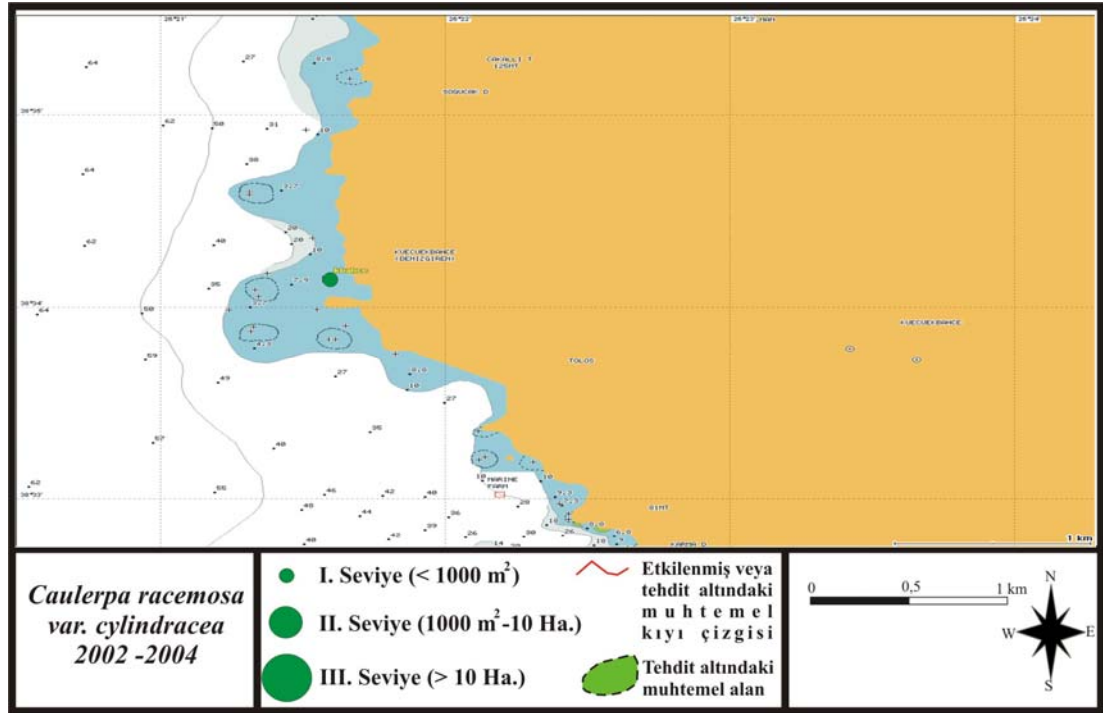
Şekil 3.38 Dikili Corci adası *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



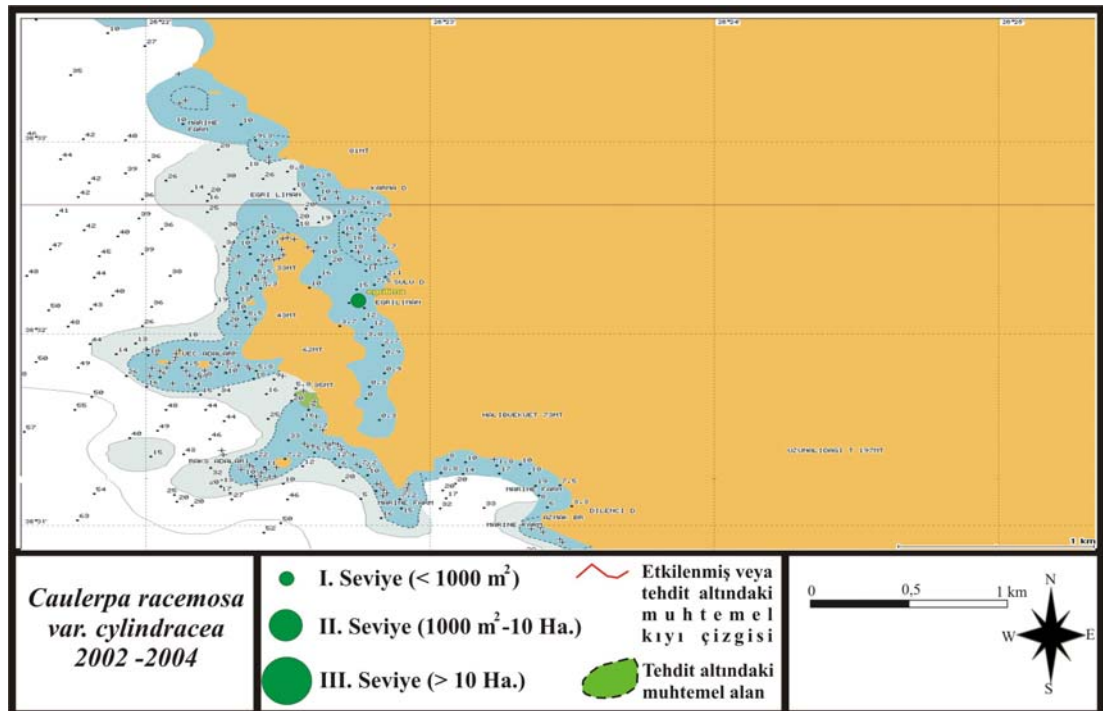
Şekil 3.39 Eski Foça *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



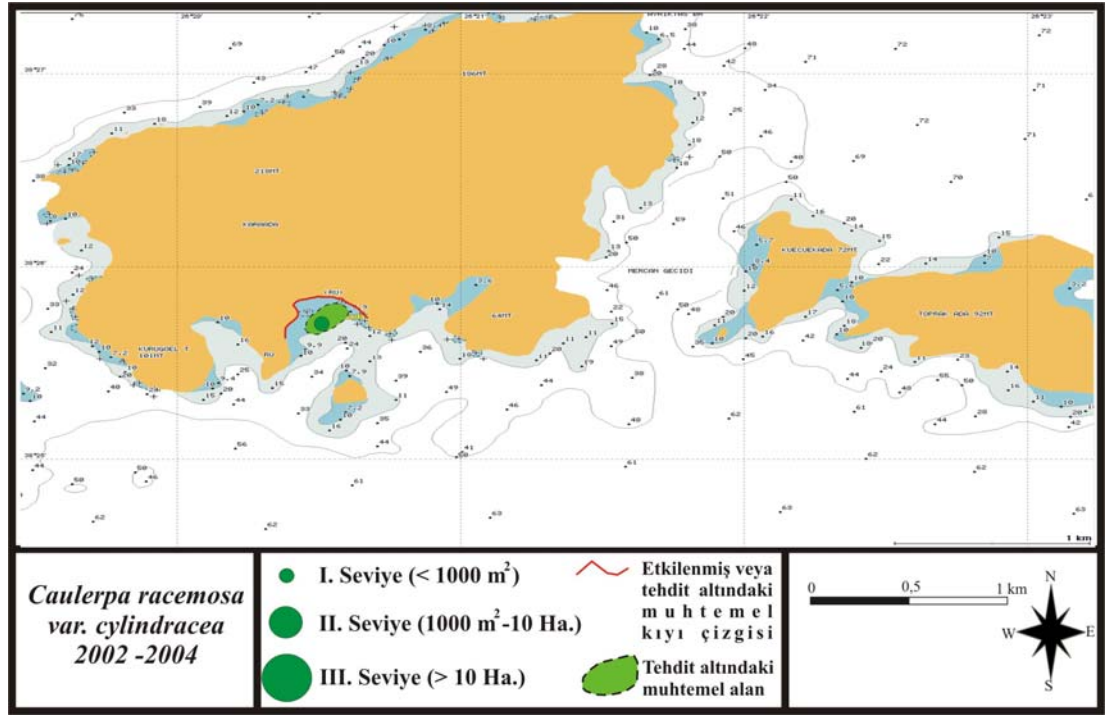
Şekil 3.40 Urla Uzunada *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



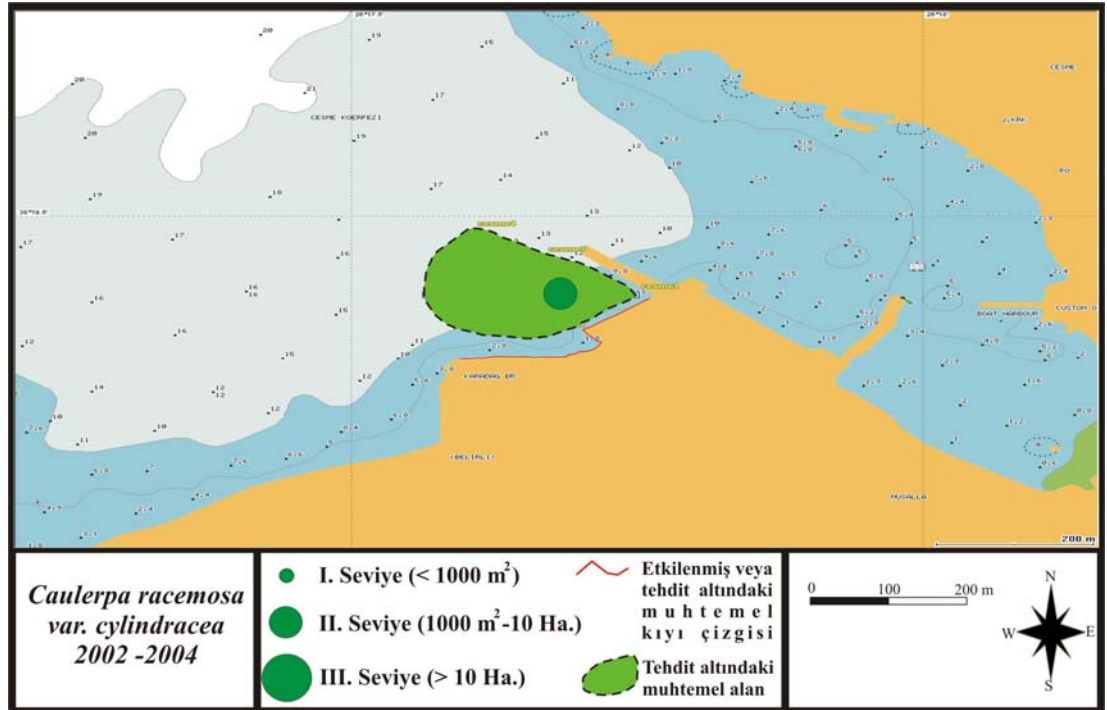
Şekil 3.41 Karaburun Küçükbahçe mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



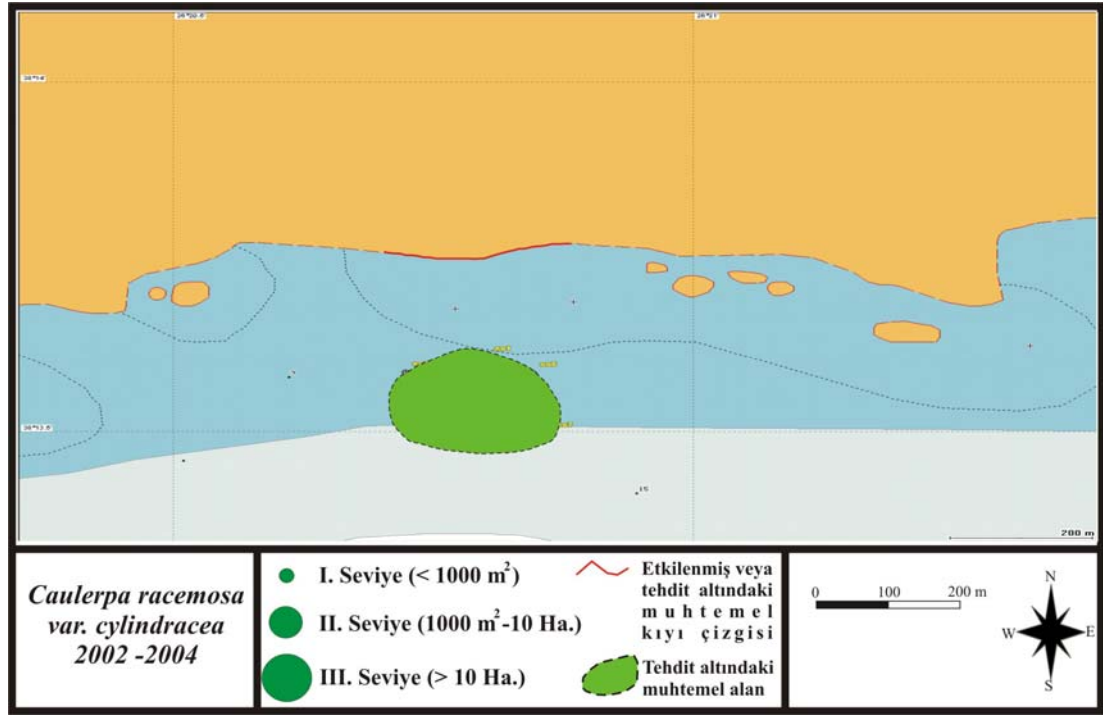
Şekil 3.42 Karaburun Eğriliman *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



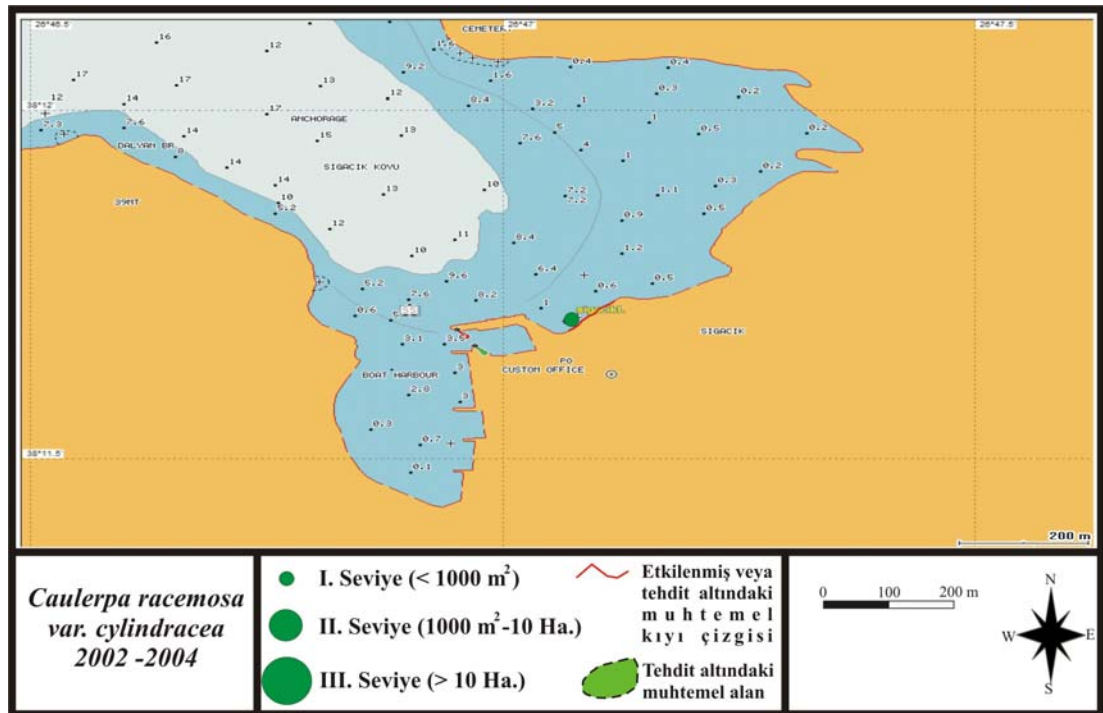
Şekil 3.43 Çeşme Karaada *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



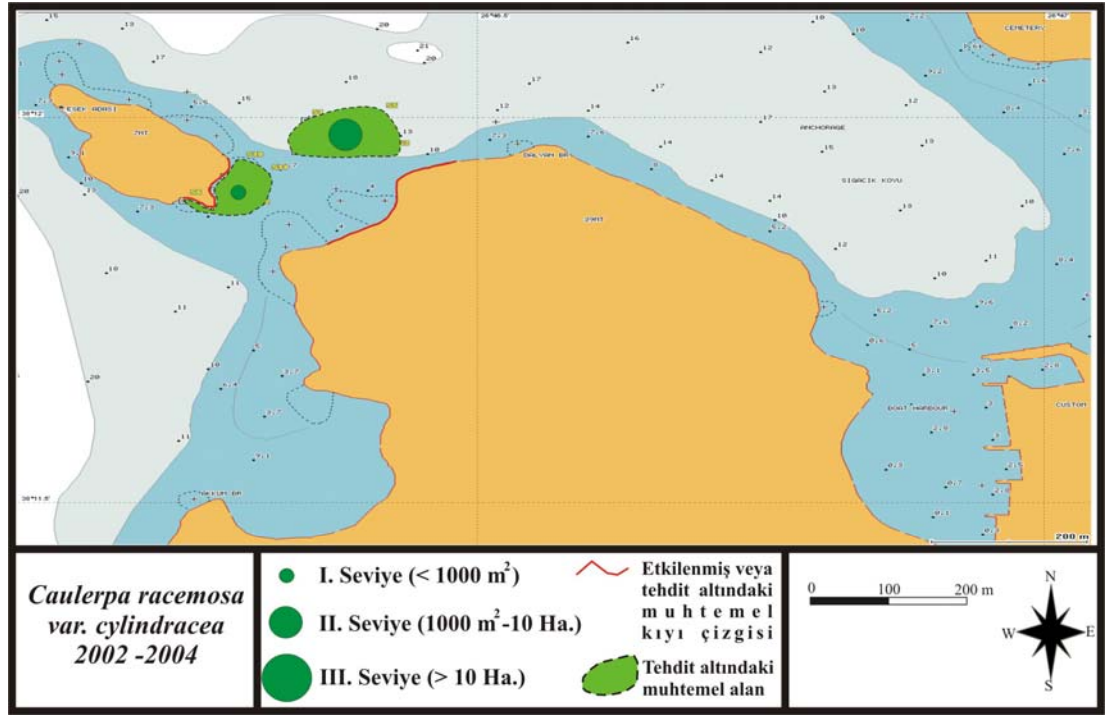
Şekil 3.44 Çeşme Limanı mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



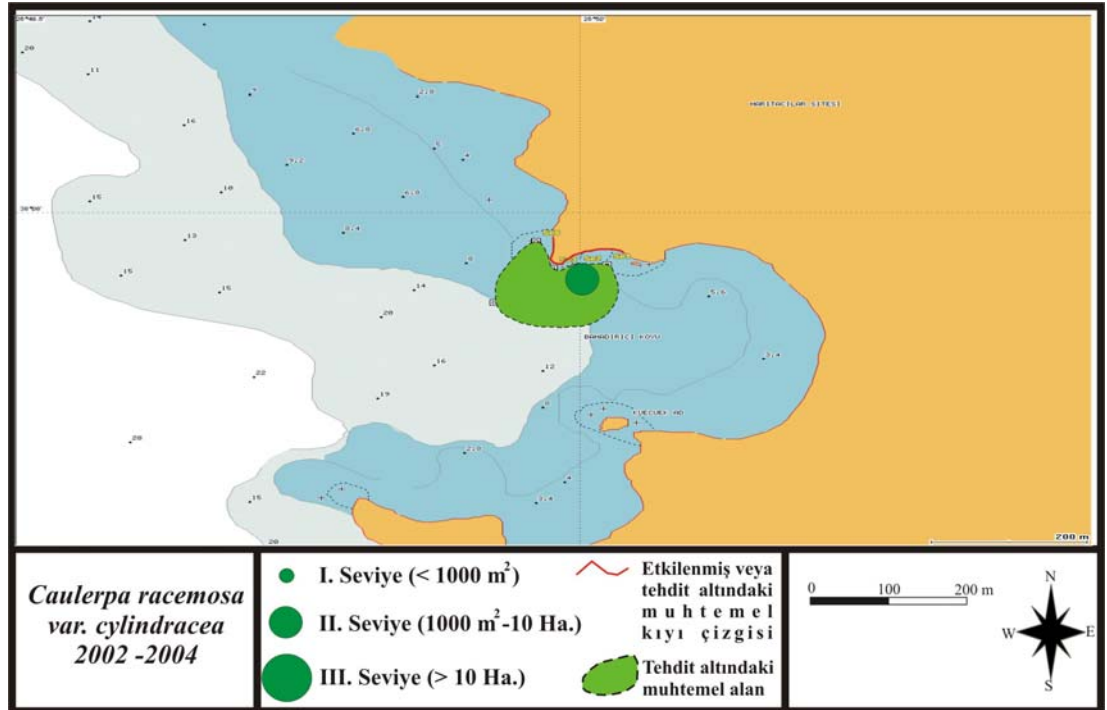
Şekil 3.45 Çeşme Alaçatı mevkii *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



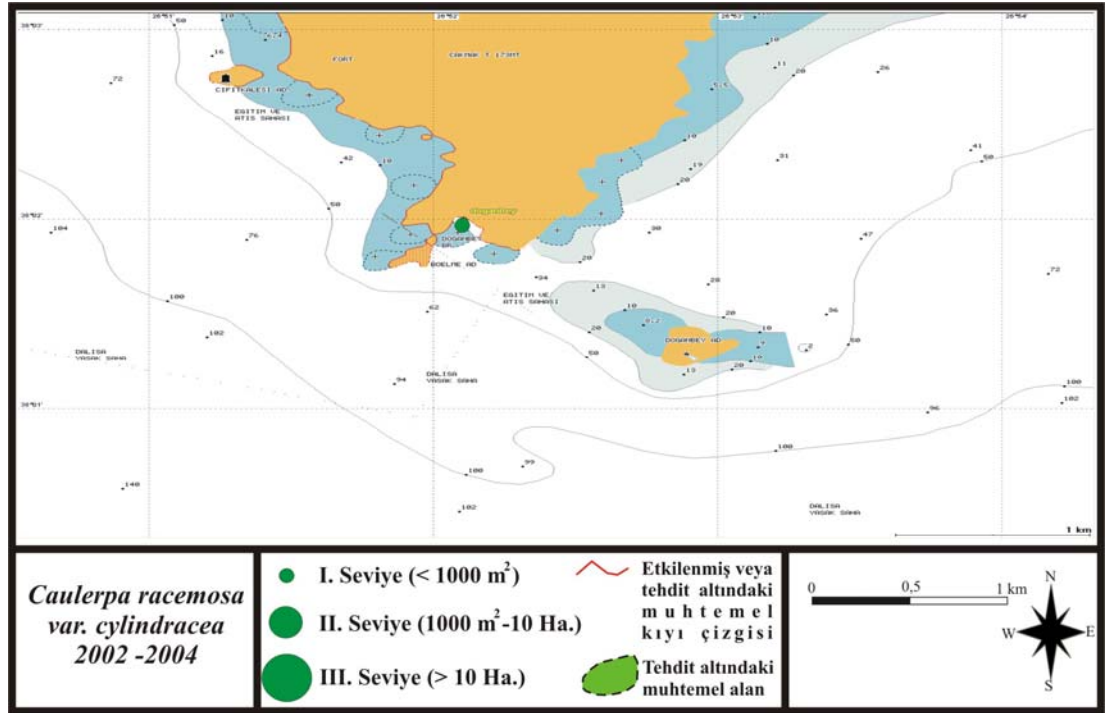
Şekil 3.46 Sığacık liman mevkii *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



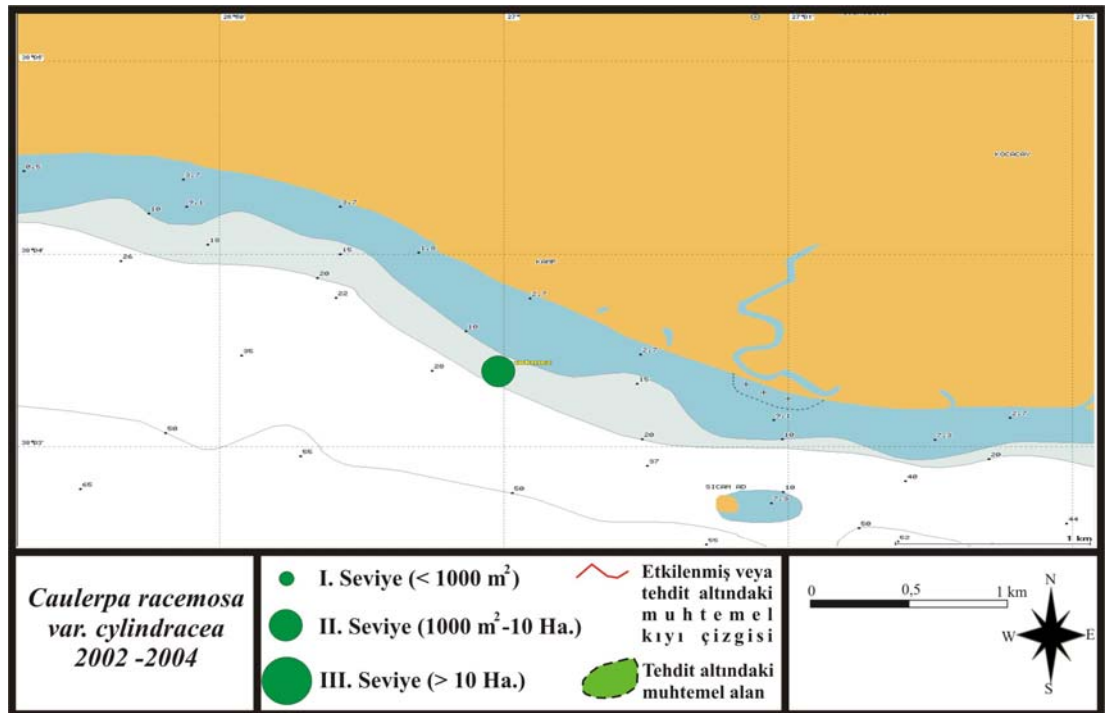
Şekil 3.47 Sığacık Eşek Adası mevkii *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



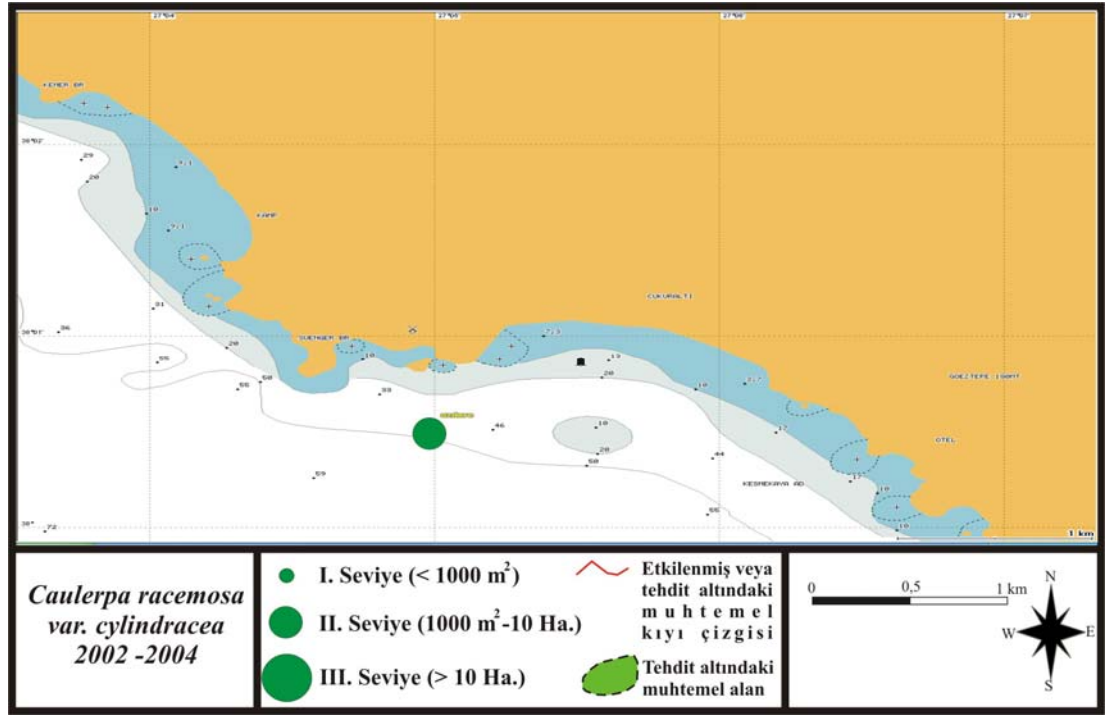
Şekil 3.48 Seferihisar *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



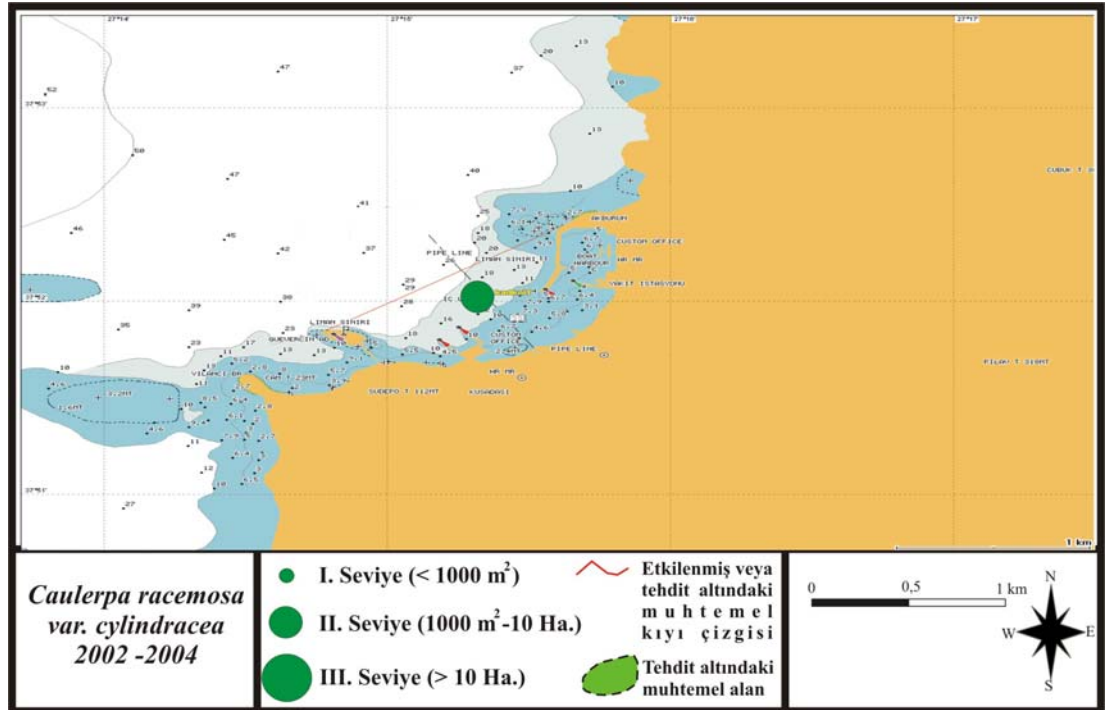
Şekil 3.49 Gümüldür Doğanbey *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



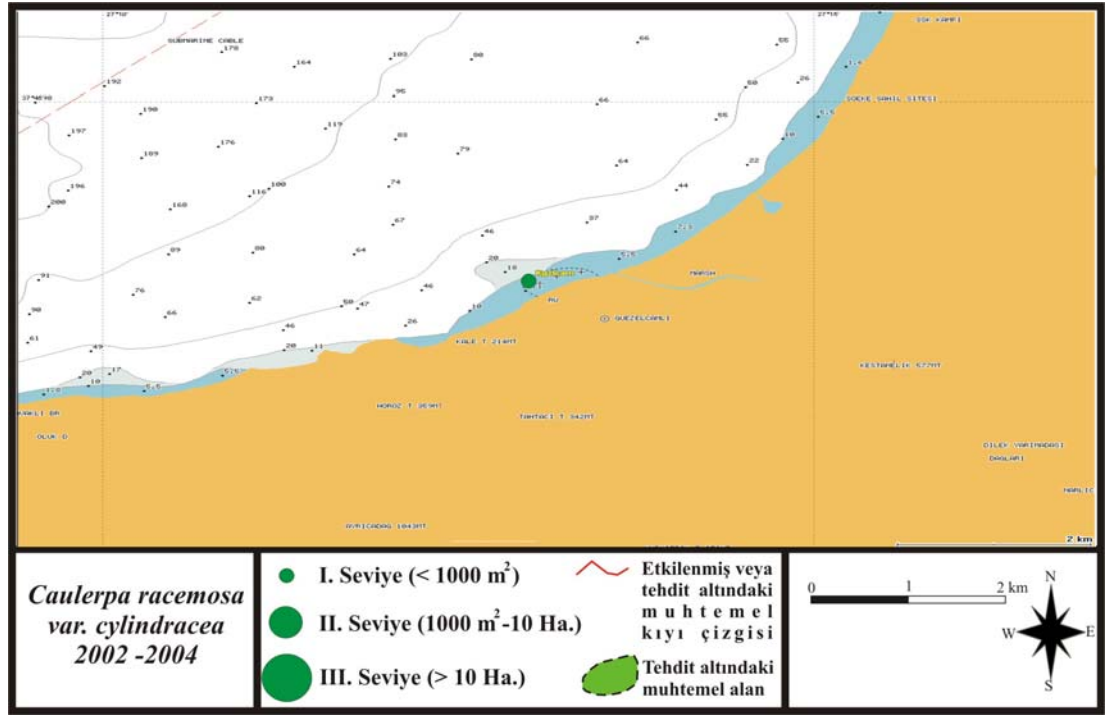
Şekil 3.50 Gümüldür Ürkmez mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



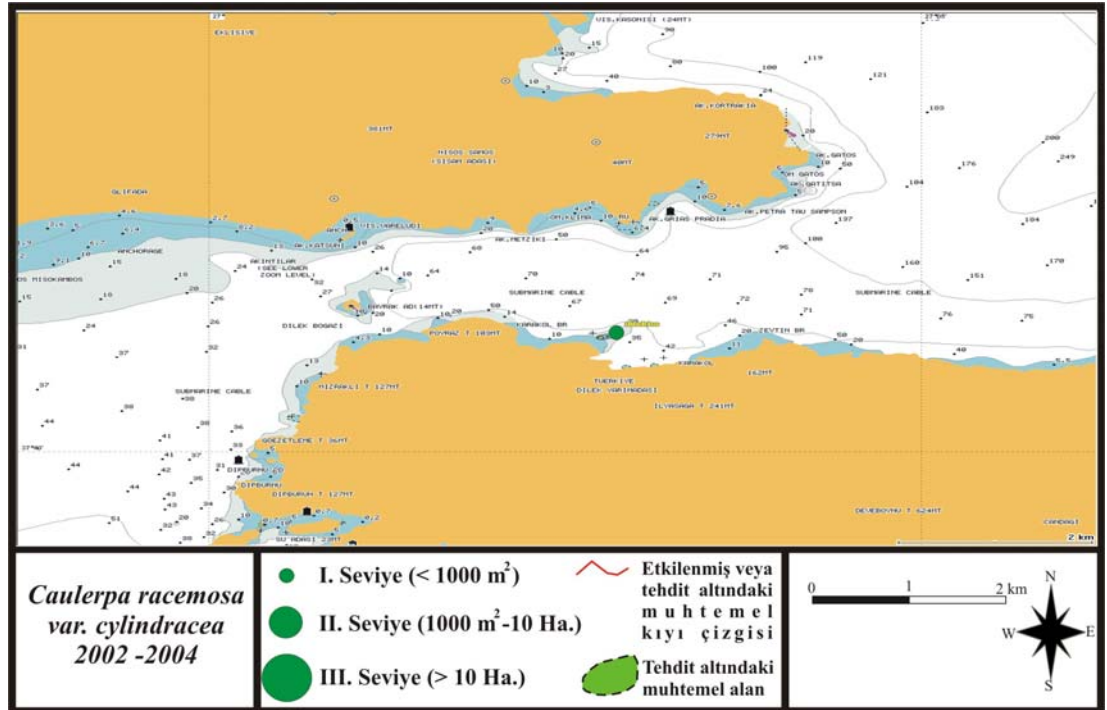
Şekil 3.51 Gümüldür Özdere mevkii *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



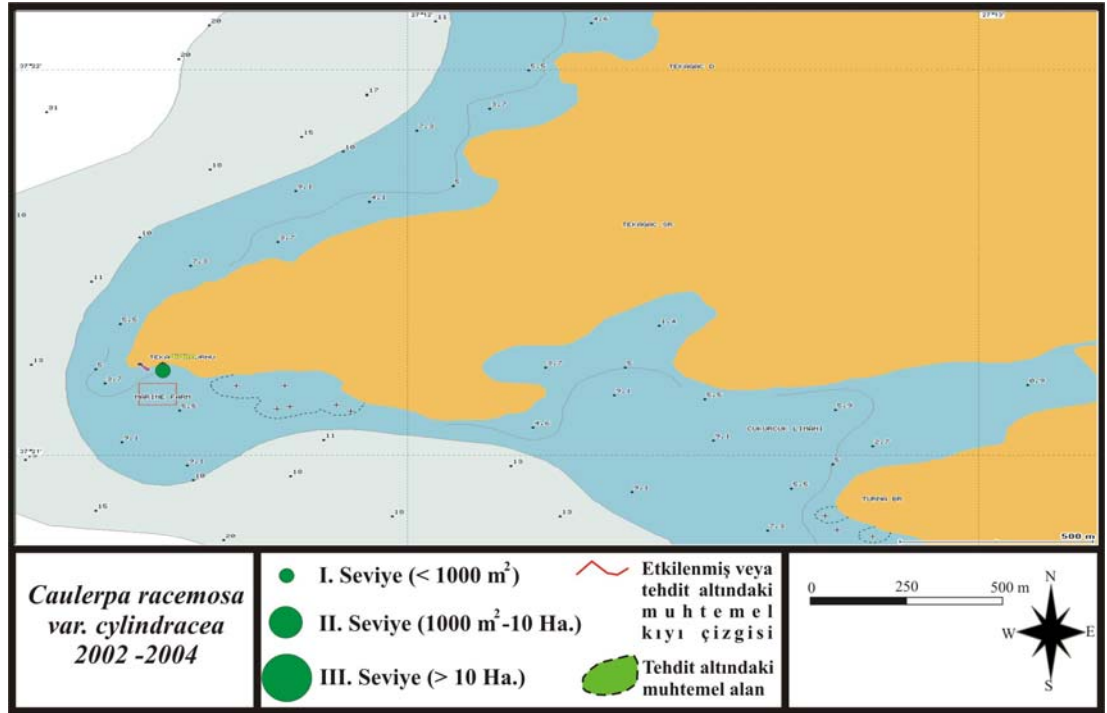
Şekil 3.52 Kuşadası *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



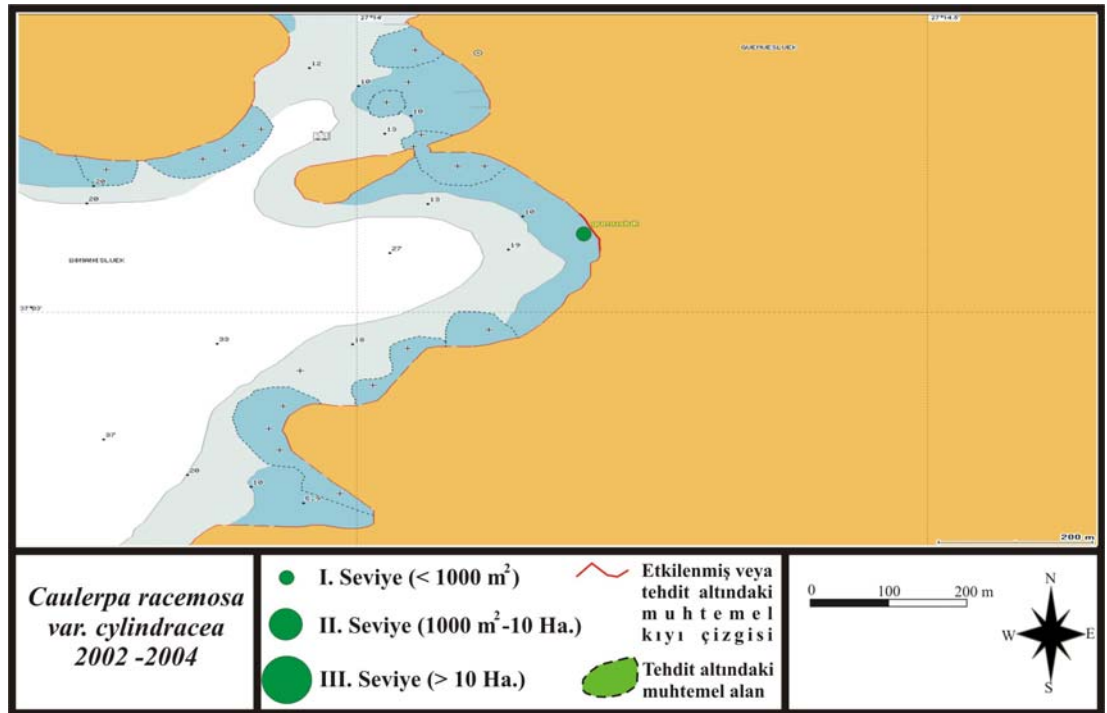
Şekil 3.53 Kuşadası Güzelçamlı mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



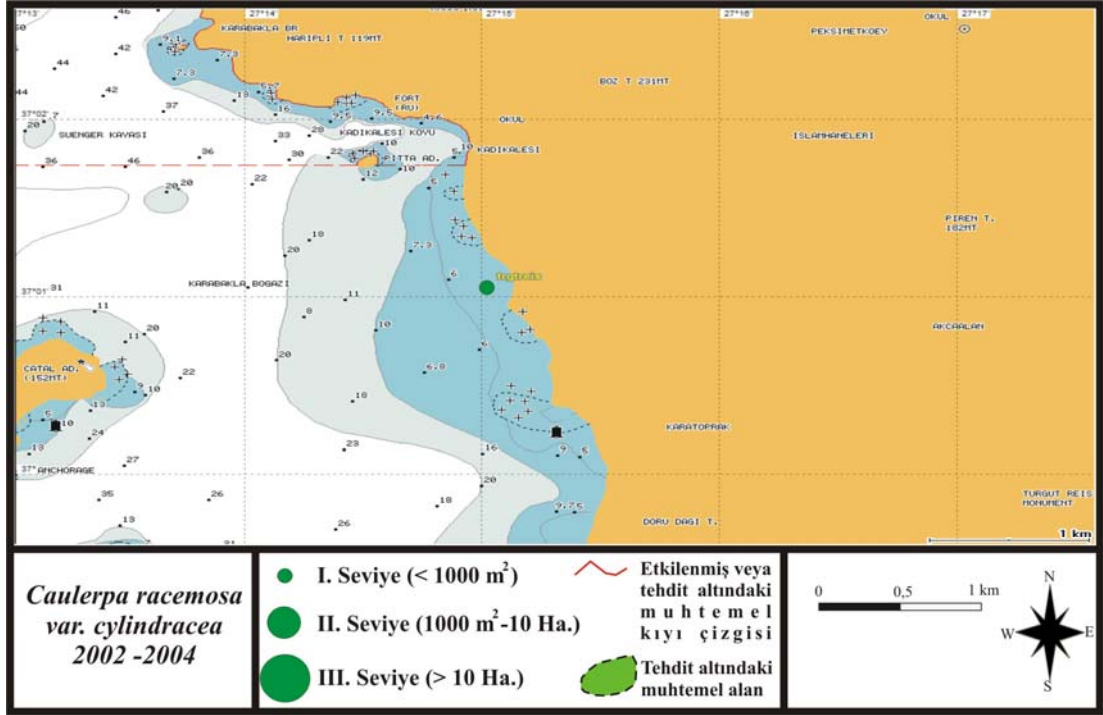
Şekil 3.54 Kuşadası Dilekboğazı *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



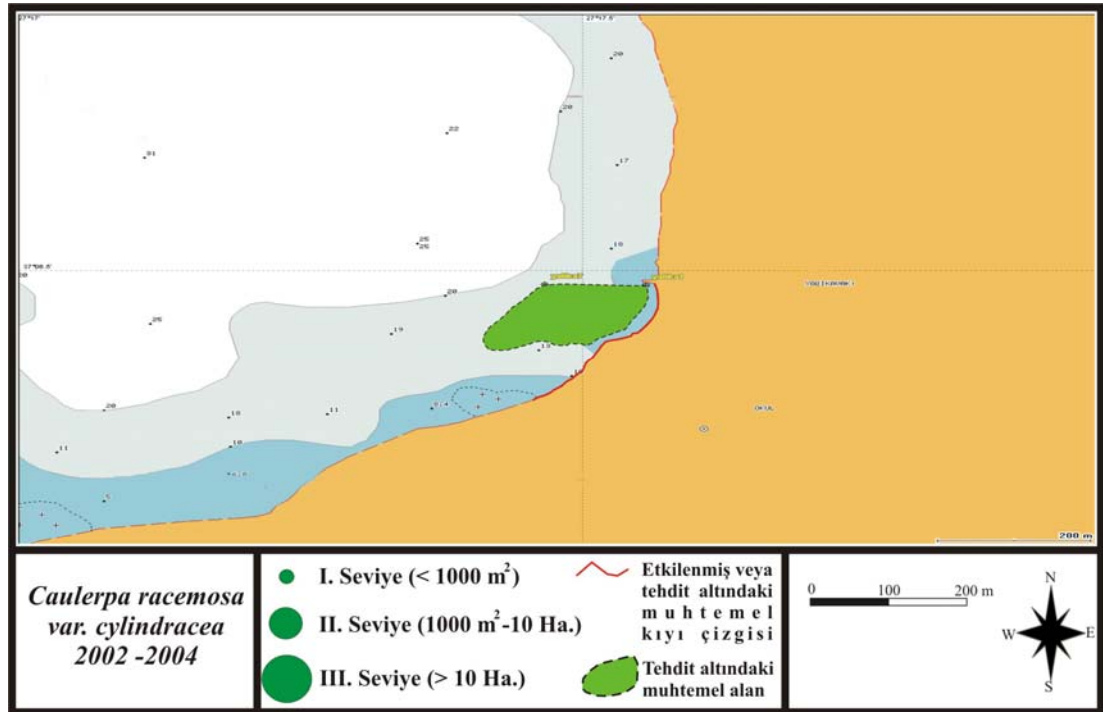
Şekil 3.55 Didim Altınkum mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



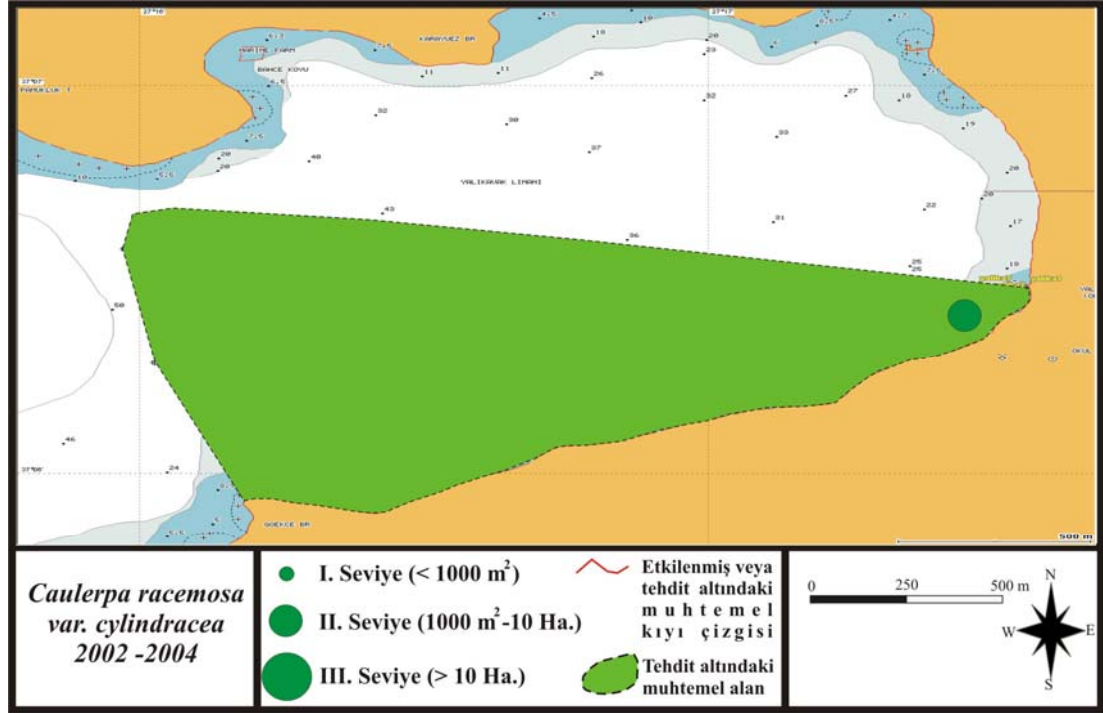
Şekil 3.56 Bodrum Gümüşlük mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



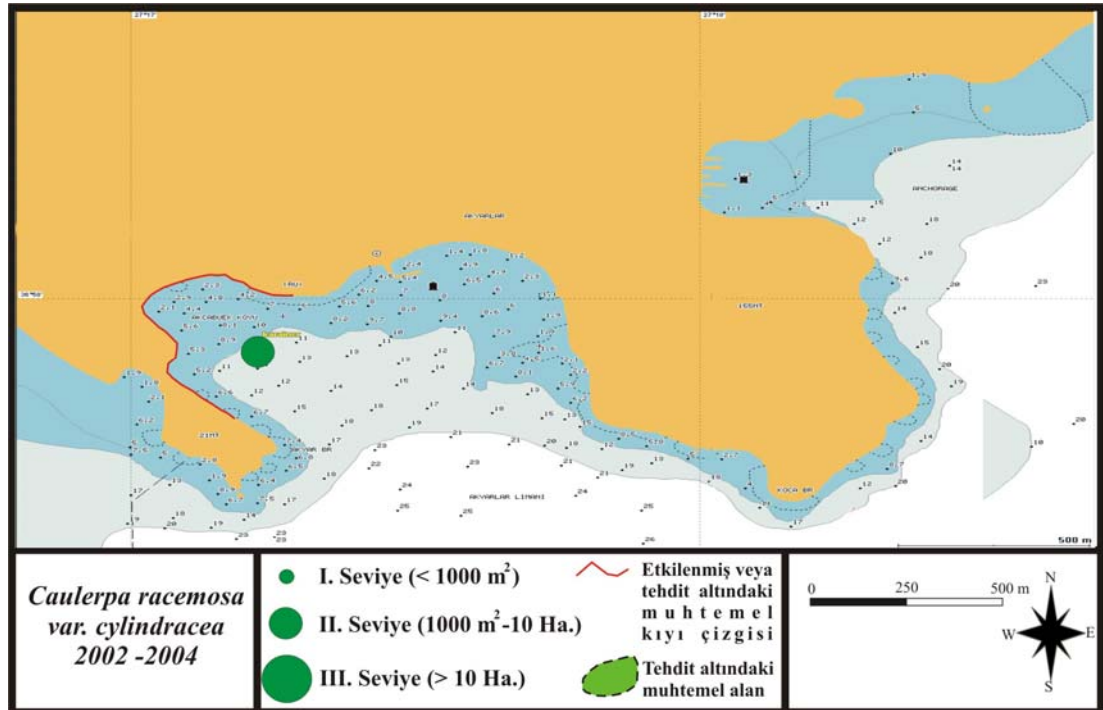
Şekil 3.57 Bodrum Turgutreis *Caulerpa racemosa var. cylindracea*'nın dağılım haritası.



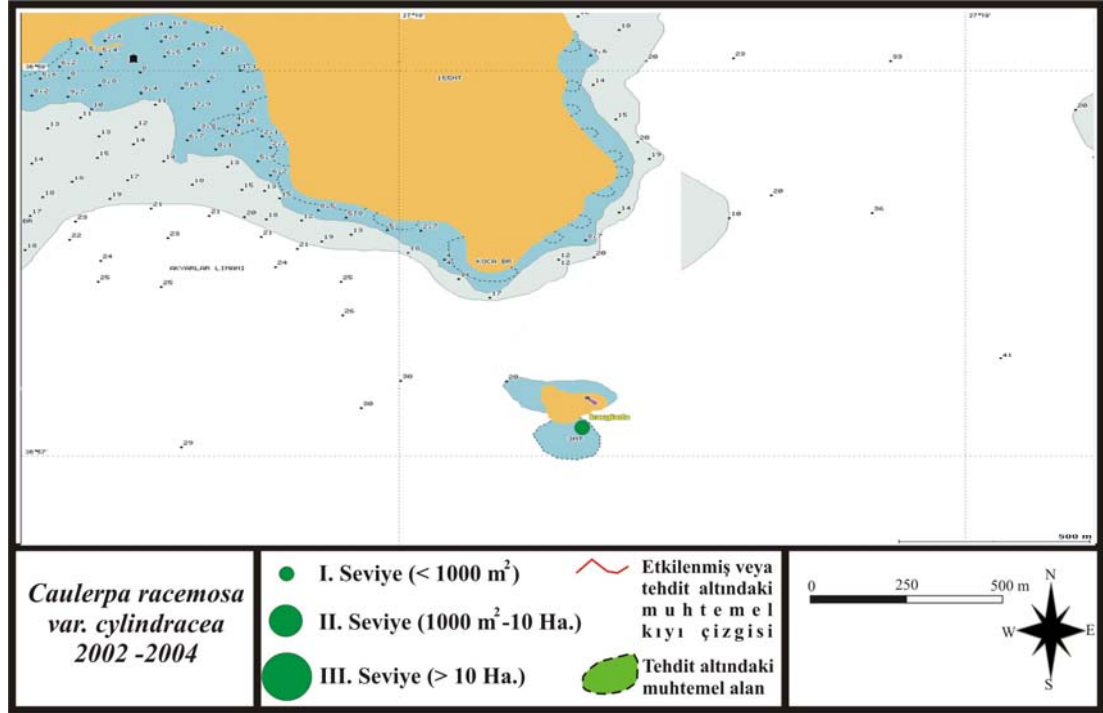
Şekil 3.58 Bodrum Yalıkavak kıyı alanı *Caulerpa racemosa var. cylindracea*'nın dağılım haritası.



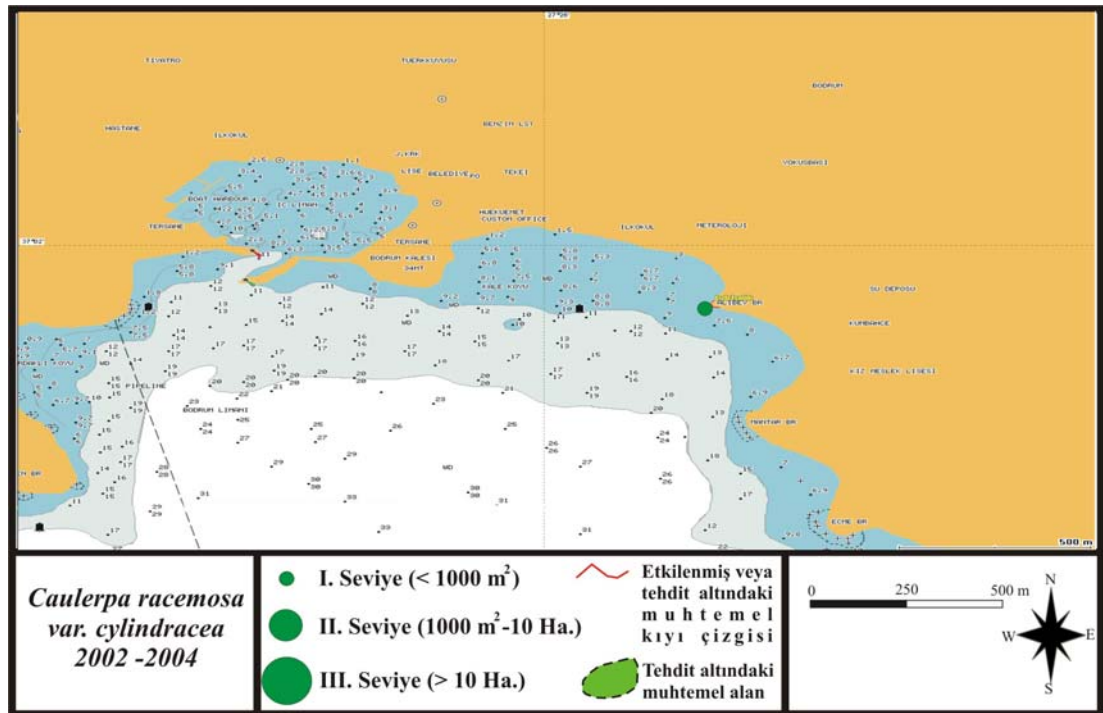
Şekil 3.59 Bodrum Yalıkavak koyu *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın ROV cihazı kullanılarak belirlenen dağılım haritası.



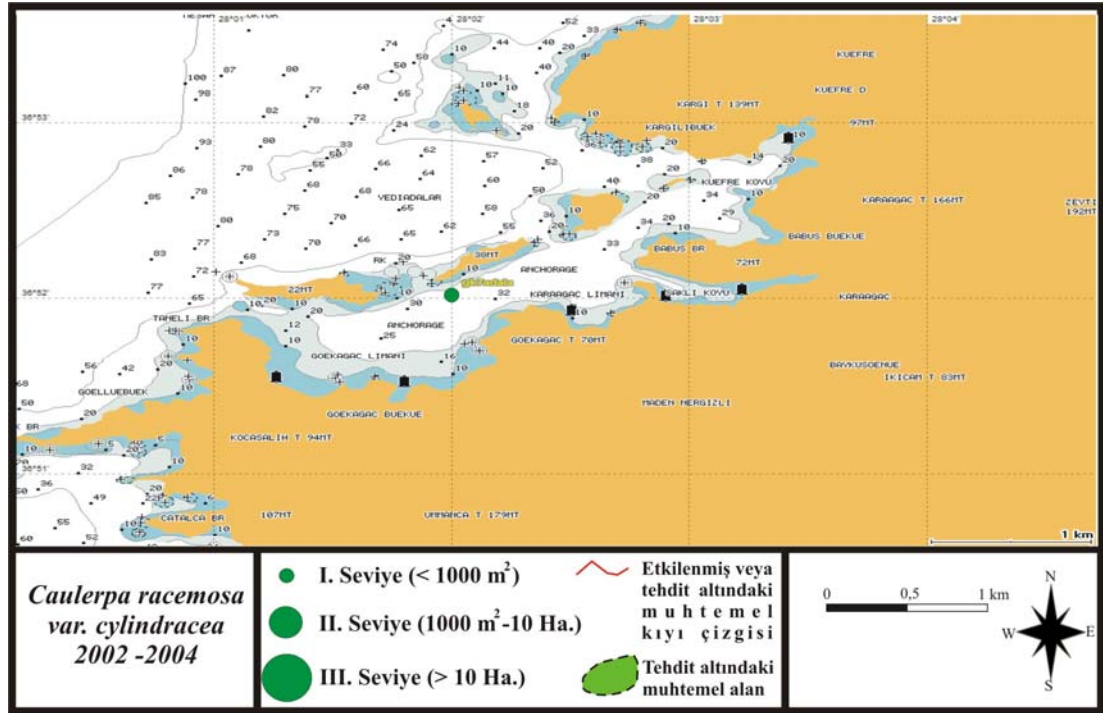
Şekil 3.60 Bodrum Karaincir mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



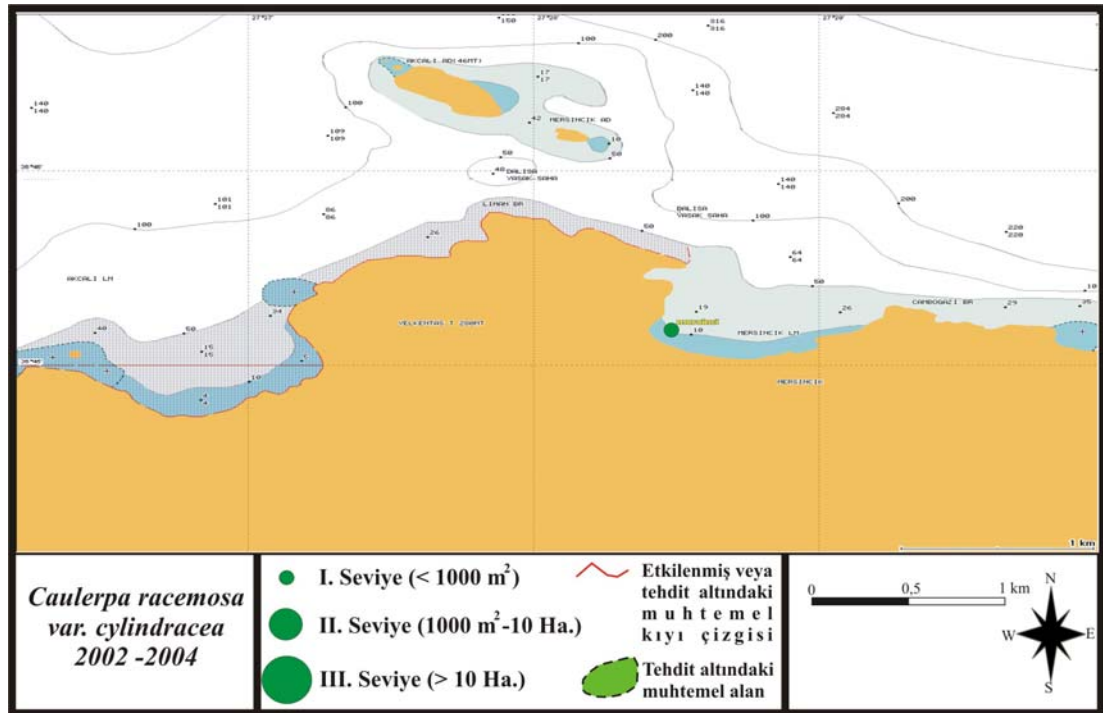
Şekil 3.61 Bodrum Kargıda mevkii *Caulerpa racemosa var. cylindracea*'nın dağılım haritası.



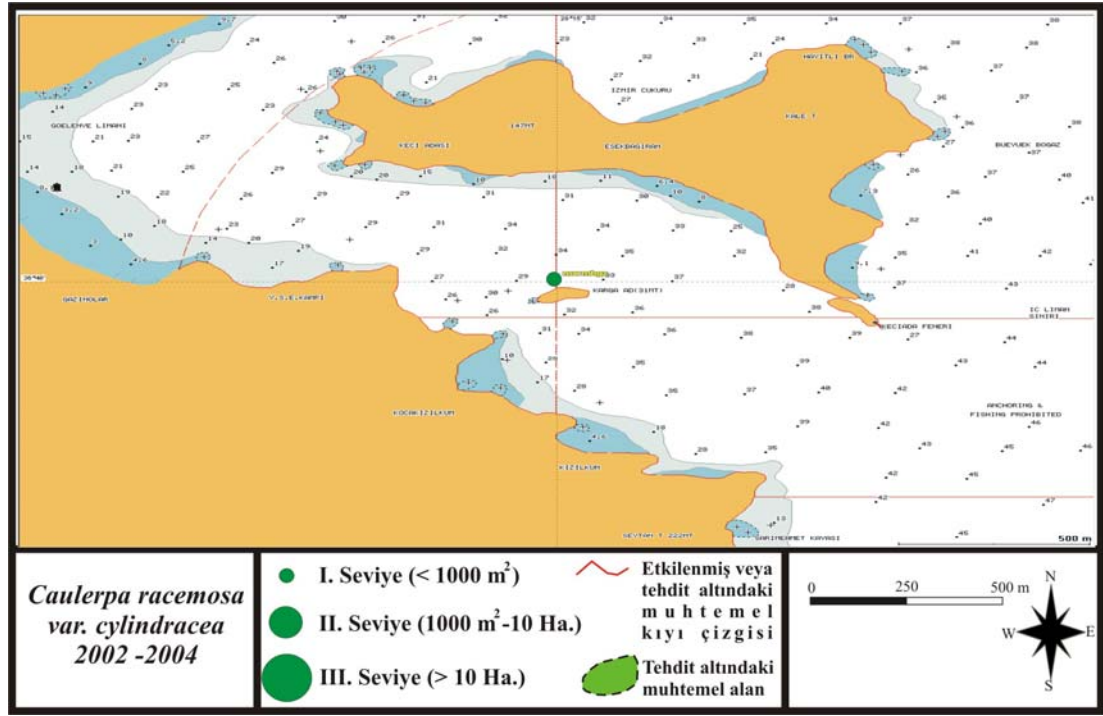
Şekil 3.62 Bodrum Alibey Burnu *Caulerpa racemosa var. cylindracea*'nın dağılım haritası.



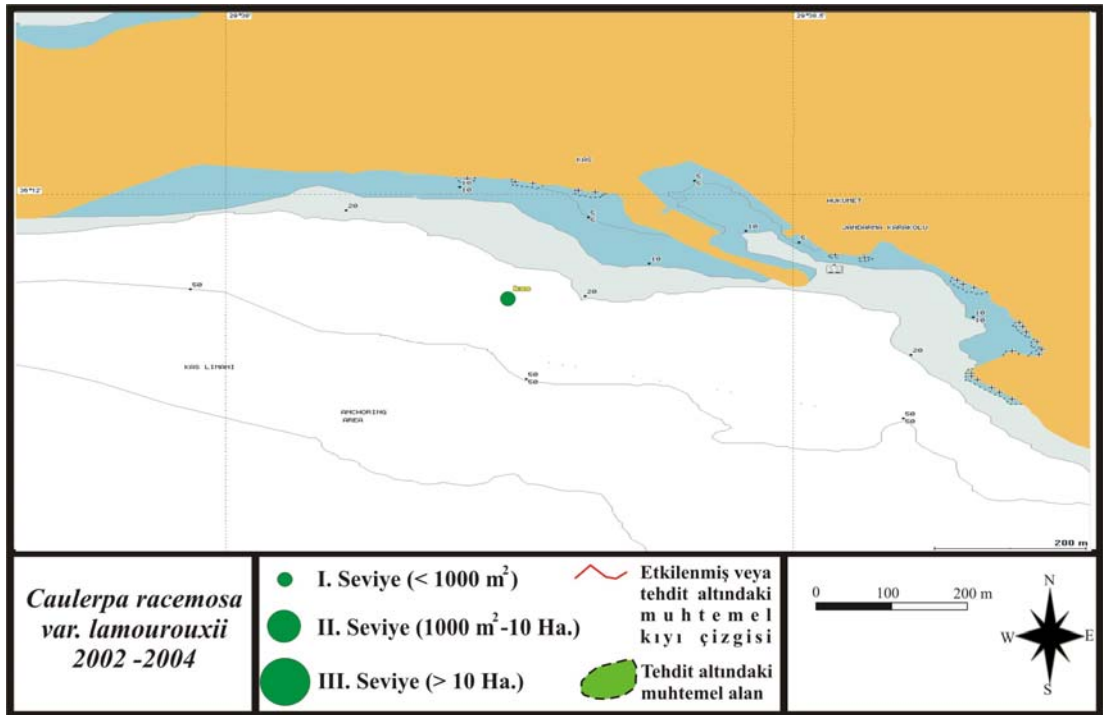
Şekil 3.63 Muğla Gökova Yediadalar *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



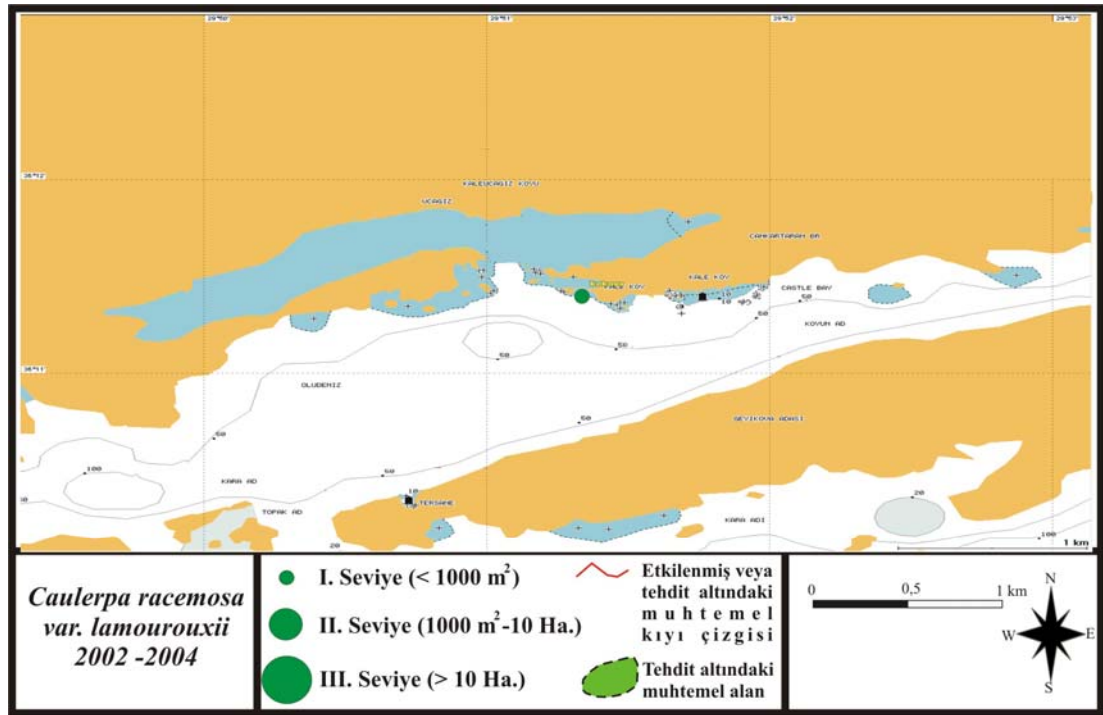
Şekil 3.64 Datça Yarımadası Mersincik mevki *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



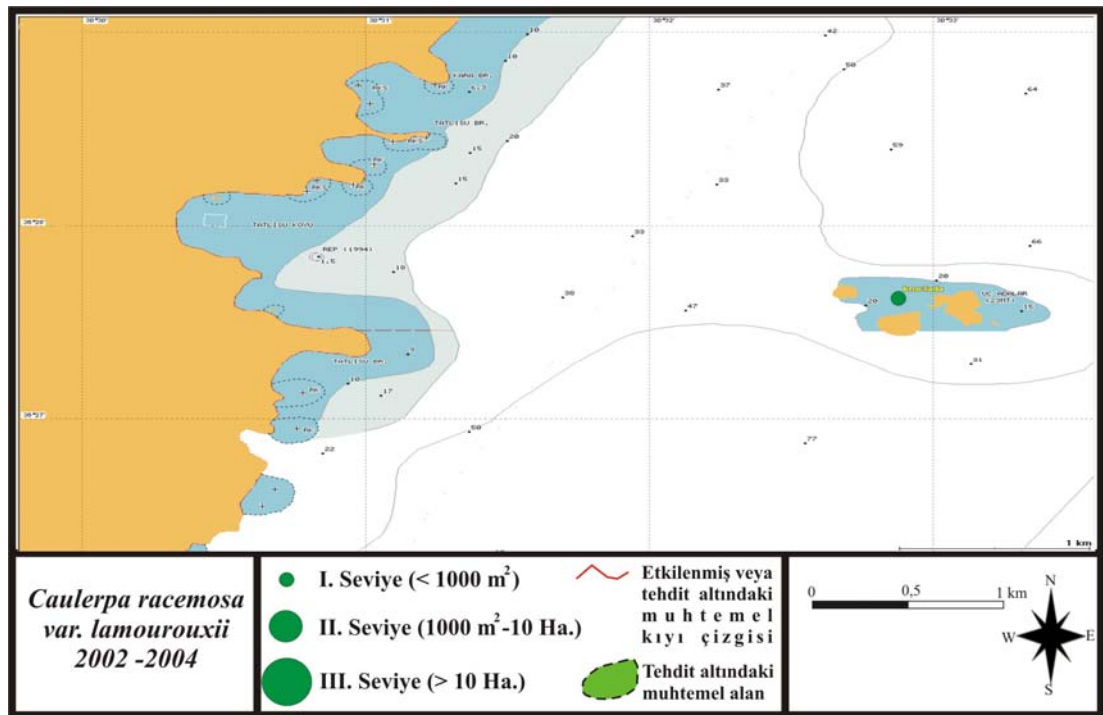
Şekil 3.65 Marmaris Boğaz mevkii *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası.



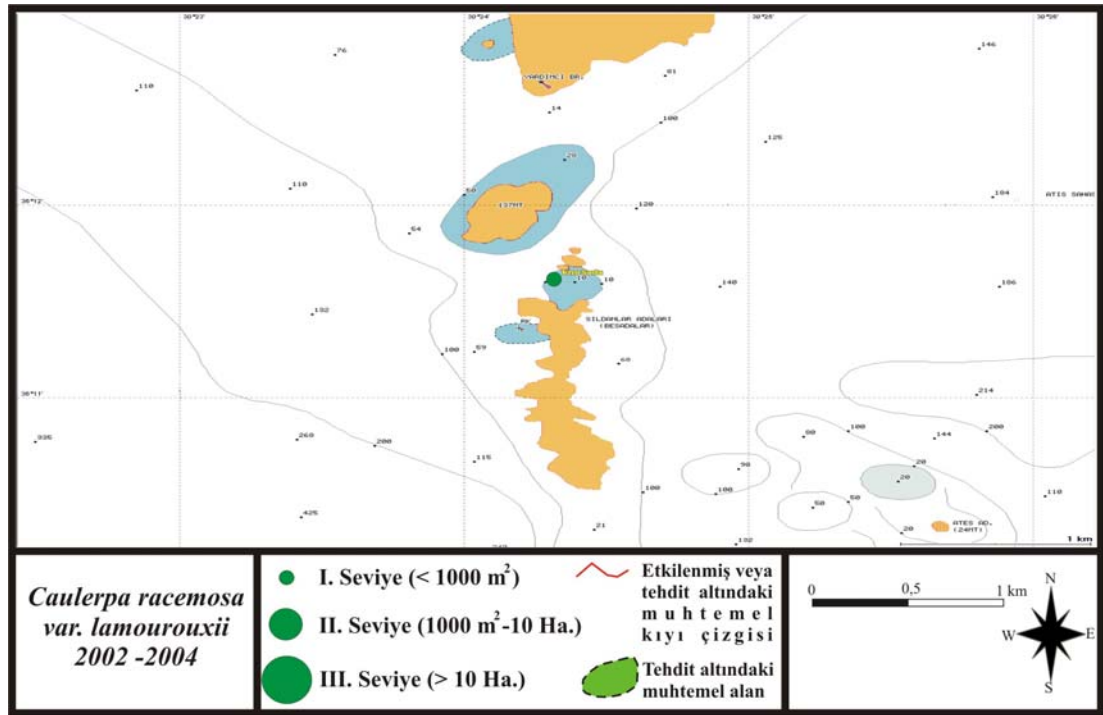
Şekil 3.66 Antalya Kaş mevkii *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii*'nin dağılım haritası.



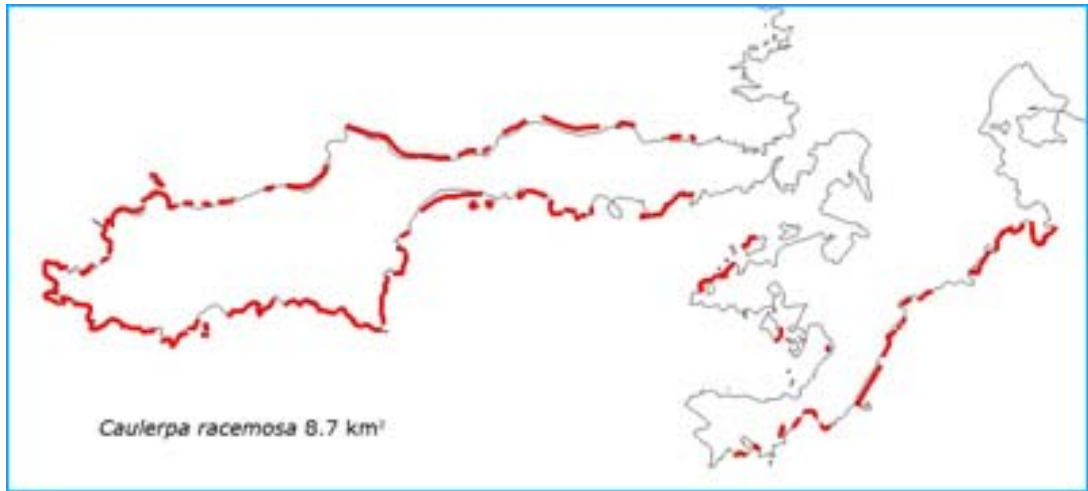
Şekil 3.67 Antalya Kekova *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii*'nin dağılım haritası.



Şekil 3.68 Antalya Kemer Üçadalar *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii*'nin dağılım haritası.



Şekil 3.69 Antalya Kemer Beşadalar *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii*'nin dağılım haritası.



Şekil 3.70 Datça Yarımadası'nda *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın dağılım haritası (Okuş ve ark., 2004).

3.2.2 *Stypopodium schimperi* (Buchinger Ex Kutzing) Verlaque-Boudouresque'nin Kıyılarımızdaki Dağılımı

Phaeophyceae sınıfının Dictyotaceae familyasına ait olan Kızıldeniz göçmeni *Stypopodium schimperi*, yapılan araştırmada sıklıkla gözlemlendiği sahalar infralittoral zonun 0.5-10 m derinliklerindeki kayalık bölgelerdir. Genelde aynı familyaya ait ancak yerli türlerden *Dictyopteris polypoides* ve *Dictyota dichotoma* ile birlikte aynı ortamı kullanmaktadırlar. Dallı tallus yapısına sahip ve sık fasiyesler oluşturan *D. polypoides* ve *D. dichotoma* türleri çeşitli Gastropoda, Crustacea ve Blenniidae türlerine korunaklı alanlar oluştururlar. Ancak *S. schimperi* sık fasiyes oluşturmaya karşın, talluslarında kalker birikmesi ve dallanmanın az olması diğer canlıların dağılımında olumsuz etki oluşturmaktadır. *Caulerpa racemosa* da olduğu gibi rizomları ve örtücülüğü ile diğer türlerin dağılımına engel olmamakla birlikte, yerli türlerle rekabeti dikkatle takip edilmelidir. Datça Bozburun ÖÇK alanında yapılan çalışmalarda 0.1 km² alan kapladığı tespit edilmiştir (Şekil 3.78) (Okuş ve ark., 2004).

Güney Batı Ege Kıyılarında daha yoğun olmak üzere bu türe Çeşme kıyılarına kadar örnekleme yapılan çeşitli istasyonlarda rastlanmıştır. En yoğun olarak Marmaris'in Boğaz kısmında 2-10 metre derinliklerde, kayalık zeminlerde ve ışıklı zonlarda rastlanmıştır. Araştırma bölgesinin dışında bu türe ayrıca Kuzey Kıbrıs kıyılarında, Antalya Kemer'de ve Kaş bölgesinde rastlanmıştır (Şekil 3.71). *Stypopodium* türleri (*Stypopodium zonale*, *Stypopodium tubruqense*, *Stypopodium schimperi*) Akdeniz'e Suveyş kanalının açılmasından sonra giren lesepsiye türler olup Doğu Akdeniz'de dağılım alanlarını giderek geliştirdikleri yayılımcı nitelikte oldukları çeşitli araştırmacıların araştırmalarında tespit edilmiştir: (Mısır: Nasr, 1947; Rayss, 1959; Farghaly, 1980; Libya, Ürdün: Nizamuddin, 1979; İsrail: Lipkin 1971; Suriye: Mayhoub, 1991; Kıbrıs, Türkiye, Mısır: Verlaque ve Boudouresque, 1991, Cirik ve Akçalı, 2002).

Yelpaze şeklinde gelişen tallus *Padina pavonica*'ya çok benzer farklı olarak yelpazede kesikler ve boyuna yırtılmalar görülür. substratuma rizoidler ile tutunur.

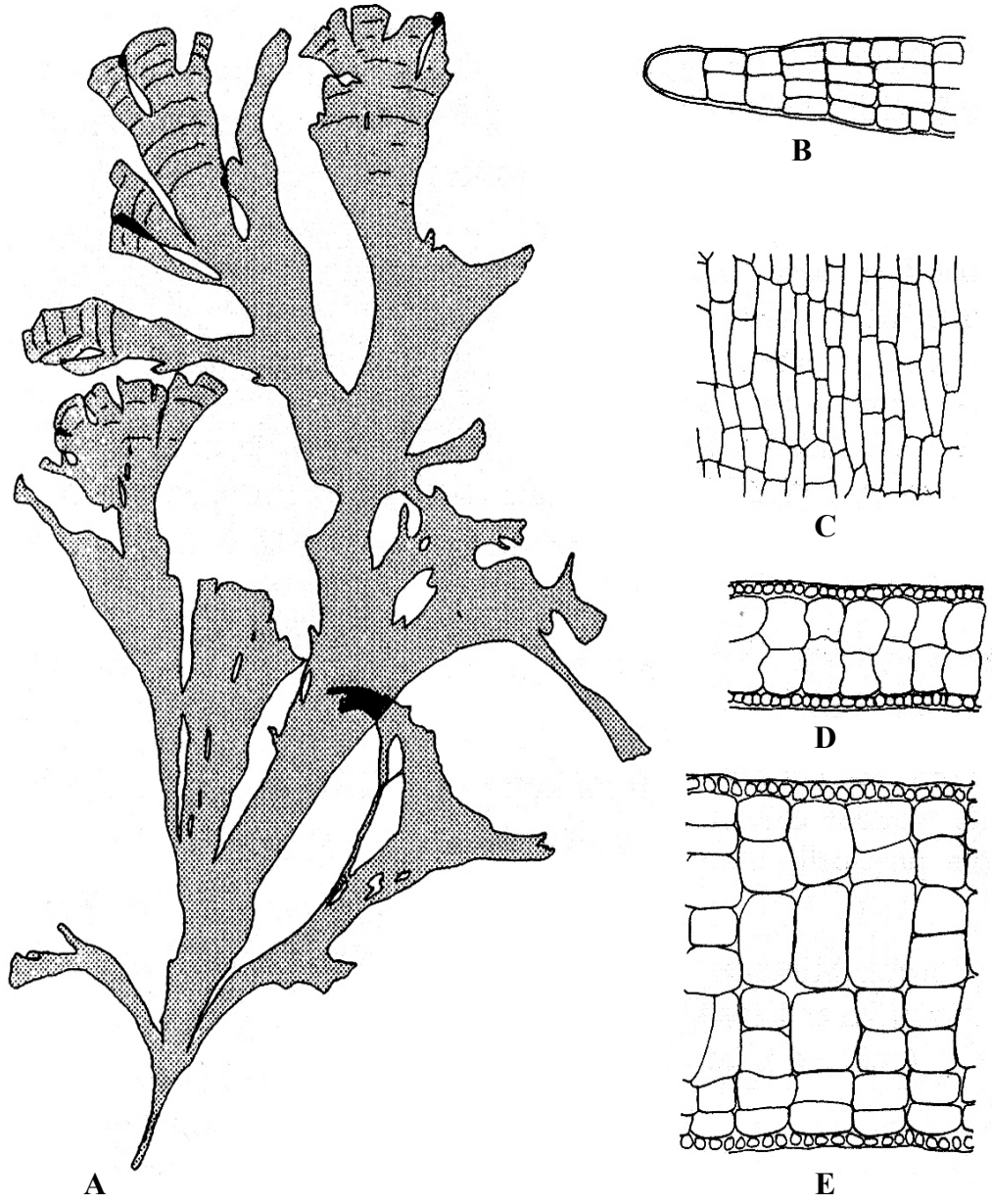
Kahve renkli tallus üzerinde enine tüy halkaları görülür. Tallusun uç kesimleri bazen saydamlaşır. Tallus boyu 5-20 cm. eni 5-25 cm yi bulur (Şekil 3.72).

Tallusun yüzeysel görünümünde kare (15-32 x 13,5-36 μm) veya dikdörtgen (8-25 x 19-61,5 μm) şekilli hücrelerin varlığı göze çarpar (Şekil 3.72 C). Tallusun üst kısımlarından alınan enine kesitlerde 4 sıra hücreye rastlanır. Ortadaki 2 sıra dikdörtgen hücrelerden oluşurken çeperdeki korteks hücreleri daha küçük ve pigmentlidir (Şekil 3.72 D). Tallusun baz kısmına doğru tallus kalınlığı ve hücre sırası sayısı artar ve bu durum bir örnekten diğerine değişir. 6 sıradan oluşan bu hücrelerin boyutları 220-255 μm veya 10 sıradan oluşan hücrelerin boyutları 380-450 μm 'dir (Şekil 3.72 E).

Üreme organları (sporosist) tallusun üzerindeki tüy halkaları arasına gruplar şeklinde yerleşmişlerdir. Sporosistler olgunluğa erişince 4 loblu olurlar.



Şekil 3.71 Kıyılarımızda görülen *Stypopodium schimperi* türünün herbaryum ve sualtı görüntüleri.



Şekil 3.72 **A.** *Stypopodium schimperi* (Ege Deniz, Çeşme-Sengükaya) Bitki genel görünüşü, **B.** Tallus tepe kesimden yanal kesit, **C.** Tallus tepe kesimine yakın korteks, **D.** Tallus tepe kesimine yakın enine kesit, **E.** Tallus sap kesimine yakın enine kesit (Verlaque ve Boudouresque, 1991'den düzenlenmiştir).

Tablo 3.5'te *Stypopodium schimperi*'nin kıyılarımızda tespit edildiği bölgelerin koordinatları görülmektedir. İlk olarak Çeşme limanının batısındaki Süngükaya adasında rastlanmıştır (Şekil 3.74) (Cirik, 1978).

Marmaris Boğaz mevkiinde kayalıklarda 3 metre derinliklerden 8 metre derinlere kadar görülmektedir. Bu bölgede *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ile birlikte bulunmaktadır (Şekil 3.75).

Kaş bölgesi Çukurbağ bölgesinde 2004 yılında kıyı bölgesinde 0,5 metre derinliklerde kayalık bir alanda tespit edilmiştir (Şekil 3.76).

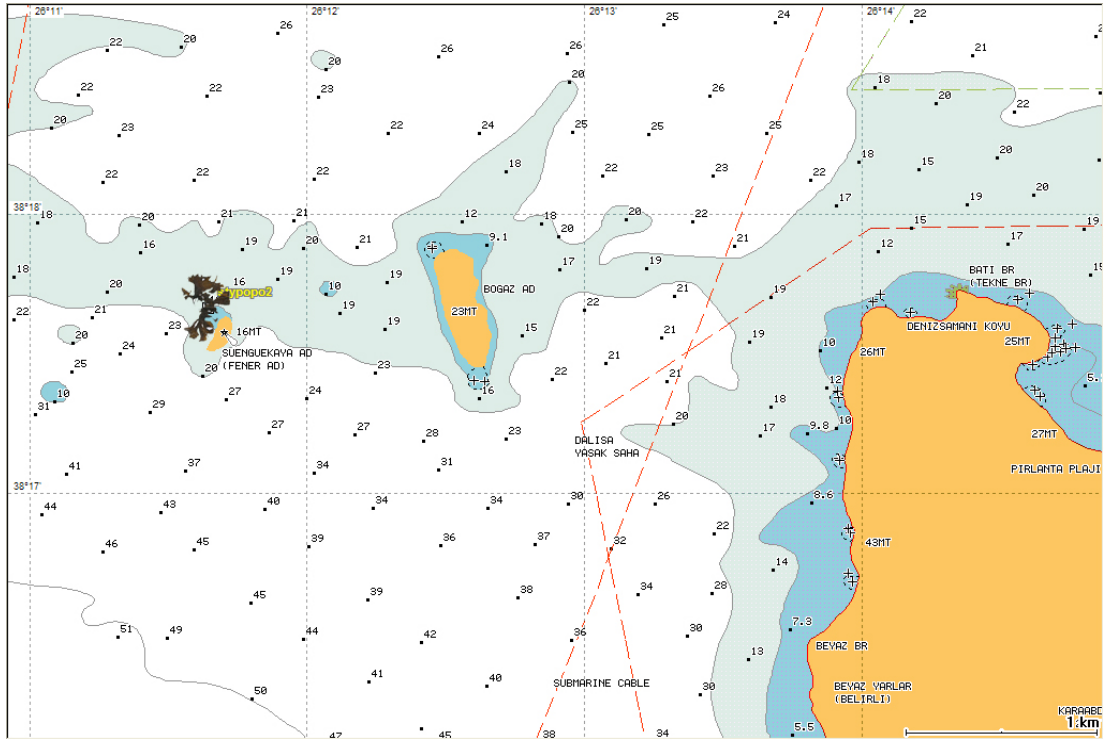
Bu türe daha yoğun olarak Akdeniz ve güney Ege kıyılarımızda rastlanmıştır. Özellikle Antalya Kemer bölgesinde kıyı alanlarında 1-10 metre derinliklerinde tespit edilmiştir. Kemer marina'da kayalıklarda yoğun olarak görülmüştür (Şekil 3.73 ve 3.77).



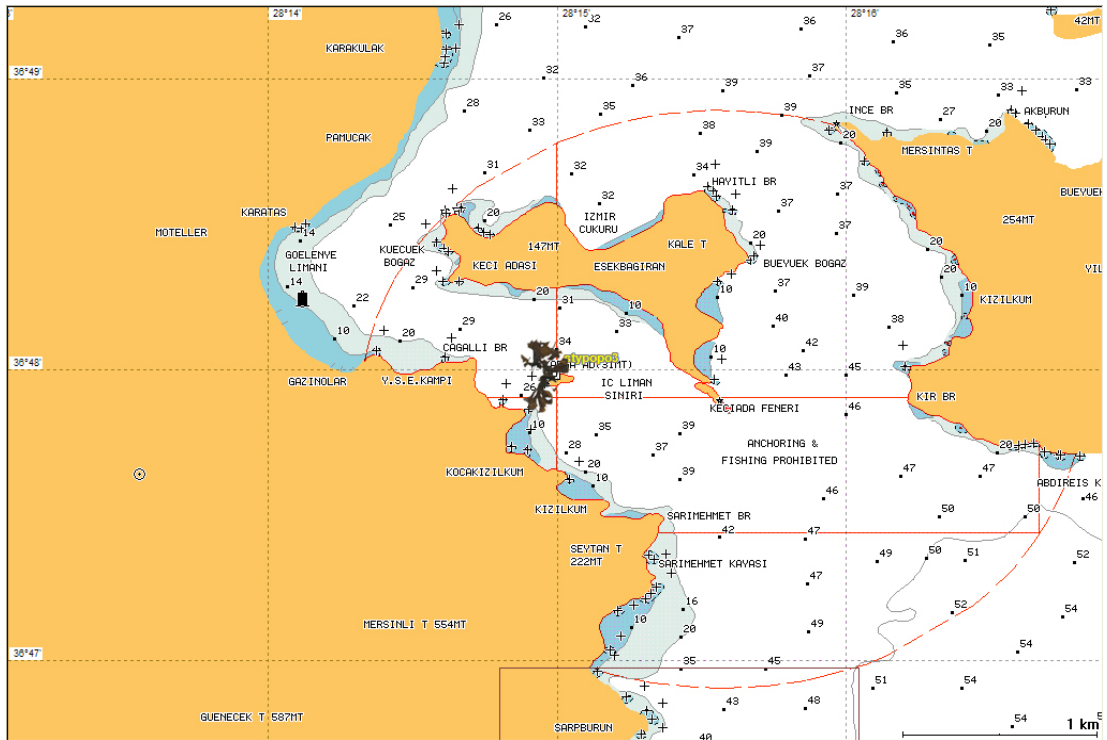
Şekil 3.73 Antalya Kemer Marina bölgesindeki *Stypopodium schimperi* toplulukları.

Tablo 3.5 *Stypopodium schimperi*'nin görüldüğü bölgelerin koordinatları.

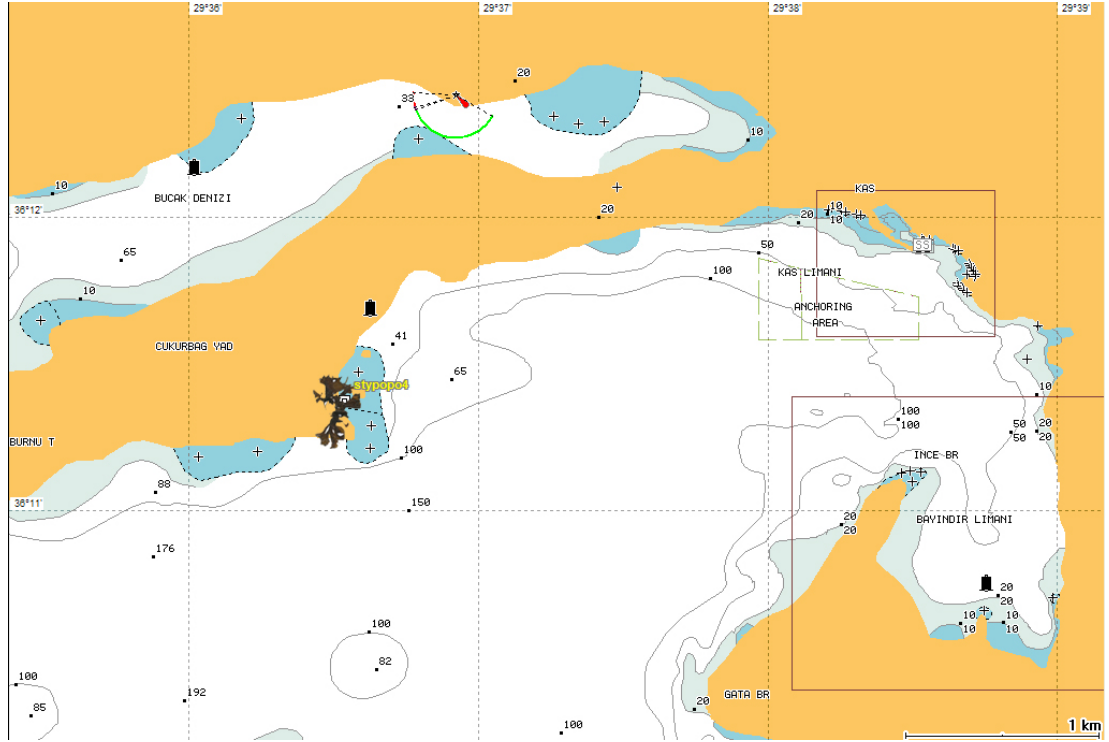
Bölge	Enlem	Boylam
Çeşme Süngükaya Adası	N 38°17.665'	E 26°11.646'
Marmaris Boğaz	N 36°47.986'	E 28°14.994'
Kaş	N 36°11.374'	E 29°36.542'
Kemer Marina	N 36°35.973'	E 30°34.483'



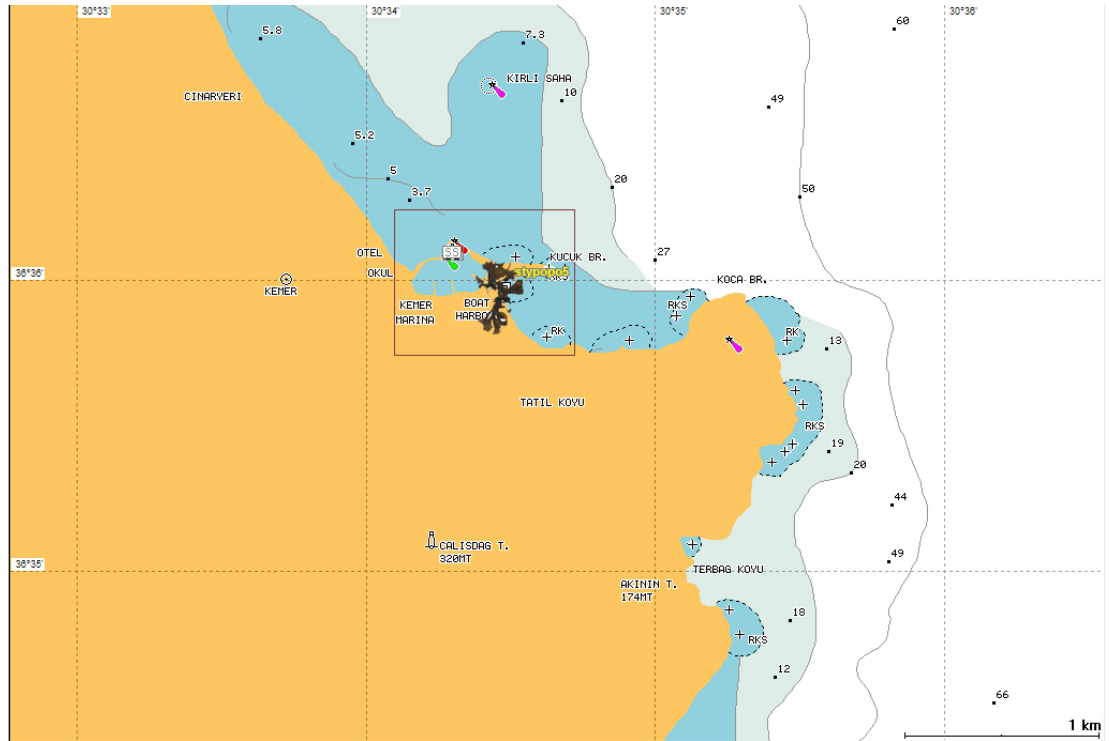
Şekil 3.74 Çeşme Söğütözü Adası *Stypopodium schimperi* topluluğu (Cirik, 1978).



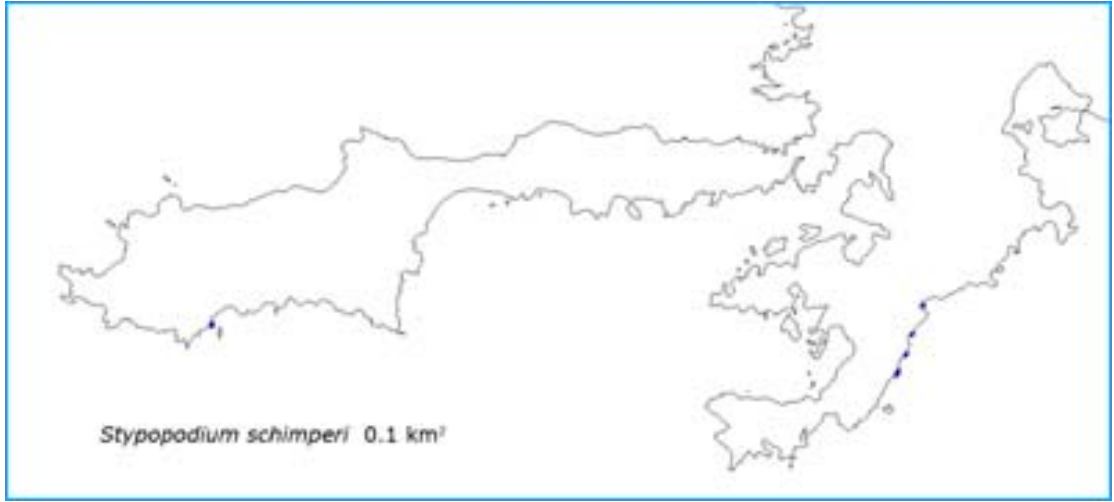
Şekil 3.75 Marmaris Boğazı mevkiindeki *Stypopodium schimperi* topluluğu.



Şekil 3.76 Kaş Çukurbag Yarımadası *Stypopodium schimperi* topluluğu.



Şekil 3.77 Kemer marina *Stypopodium schimperi* topluluğu.



Şekil 3.78 Datça Yarımadası'ndaki *Stypopodium schimperi* topluluğu (Okuş ve ark., 2004).

3.2.3 *Halophila stipulacea* (Forssk) Aschers'nın Kıyılarımızdaki Dağılımı

Ülkemiz kıyılarında Marmaris'te varlığı ilk kez Cirik tarafından 1978'de bildirilen tür daha sonraki yıllarda kuzeye doğru olan istasyonlarda da rastlanmıştır (Cirik, 1989b; Cirik ve Akçalı, 2002).

Günümüzde *Halophila stipulacea* yaygın olarak Doğu Akdeniz'de (Mısır, İsrail, Lübnan, Suriye, Kıbrıs) (Forti, 1927; Por ve ark., 1972; Den Hartog, 1972; Lipkin, 1975) özellikle Ege Denizi'nde (Yunanistan: Tsekos ve ark., 1972; Panayotidis, 1980, Türkiye: Cirik, 1978; Cirik ve Akçalı 2004) görülmektedir. Daha çok kumlu çamurlu zeminlerde, liman ve liman yakınlarında *Caulerpa prolifera* ve *Cymodocea nodosa* ile birlikte rastlanmaktadır.

Bu bitkiye ayrıca İtalya'nın güneyinde 20 m derinliklerde dağılım göstermektedir (Lanfranco, 1970; Villari, 1988; Biliotti ve Abdelahad, 1990; Alongi ve ark., 1993; Acunto ve ark., 1995, 1997). Bu tür çoğu zaman deniz çayırları topluluklarının arasındaki boşlukları doldurmaktadır.

Yapraklar çift olarak karşılıklı çıkarlar. Oval, uzunca (5-6 cm) olan yaprak ayasının kenarları dişlidir. Yaprak genişliği 4,5-5,0 mm.dir. Yaprak sapı genişlemiştir. Çapraz damarlar orta damarlardan kenar sinirlerine (Şekil 2.12 C) kadar uzanmıştır ve orta damar iç sinirlere yaprağın en son kısmından bağlanır (Şekil 2.12 D) (Ruiz ve Ballantine, 2004).

Halophila stipulacea üreme bakımından dioiktir. Akdeniz’de normal çiçeklenme sezonu Haziran, meyvaların olgunlaşması ise Ağustos’da görülmektedir. Kuzey Kızıldeniz’de ise bu döngü güneydeki normal periyoda oranla daha geç görülmektedir (Ağustos, Eylül) (Lipkin, 1975). Ege Denizi’nde yaptığımız araştırmalarda bitkinin çiçek ve meyvesine rastlanılmamıştır.

Halophila stipulacea’nın yaşadığı habitat derinlerde balçık ve killi-balçıktan sığ kesimlerde ise kum-kabakumluk alanlara kadar çeşitlilik göstermektedir. Çayırılar genelde korunaklı alanlarda bulunmaktadır.

Tablo 3.6’da kıyılarımızda *Halophila stipulacea*’nın tespit edildiği koordinatlar verilmektedir.

Tablo 3.6 *Halophila stipulacea*’nın görüldüğü bölgelerin koordinatları.

Bölge	Enlem	Boylam
Karaburun Liman	N 38°38.879'	E 26°30.974'
Çeşme Liman	N 38°19.403'	E 26°17.717'
Sığacık Eşek Adası	N 38°11.839'	E 26°46.337'
Bodrum Yalıkavak	N 37°07.062'	E 27°17.351'
Turgutreis	N 37°01.050'	E 27°15.030'
Kemer Marina	N 36°35.959'	E 30°34.498'

Kıyılarımızda genelde kumlu çamurlu zeminlerde korunaklı sığ bölgelerde dağılım göstermektedir.

Karaburun limanında iskelenin yakınında kumlu çamurlu bir zeminde küçük bir topluluk oluşturmaktadır. Dağılım gösterdiği derinlik 1 metre civarındadır (Şekil 3.79 ve 3.85).



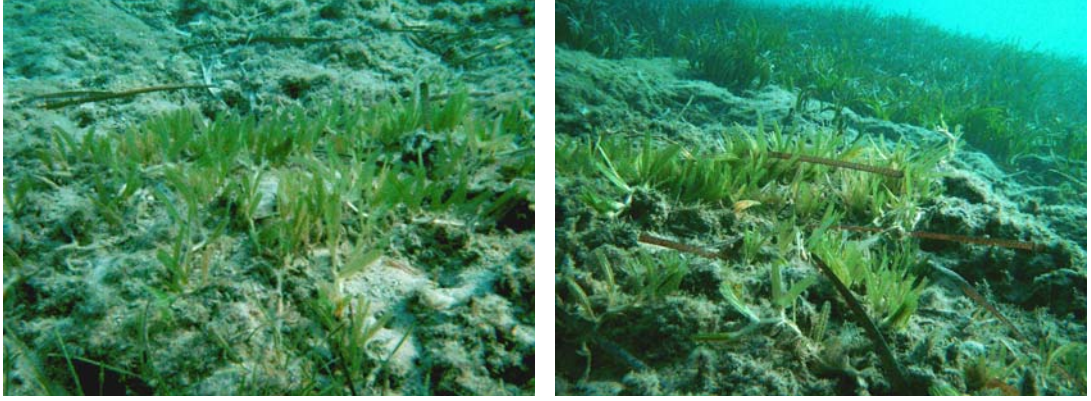
Şekil 3.79 Karaburun liman mevkiindeki *Halophila stipulacea* topluluğu.

Çeşme liman mevkiinde *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırlarının arasında 5-8 metre derinliklerde küçük topluluklar olarak yer almaktadır (Şekil 3.80 ve 3.86).



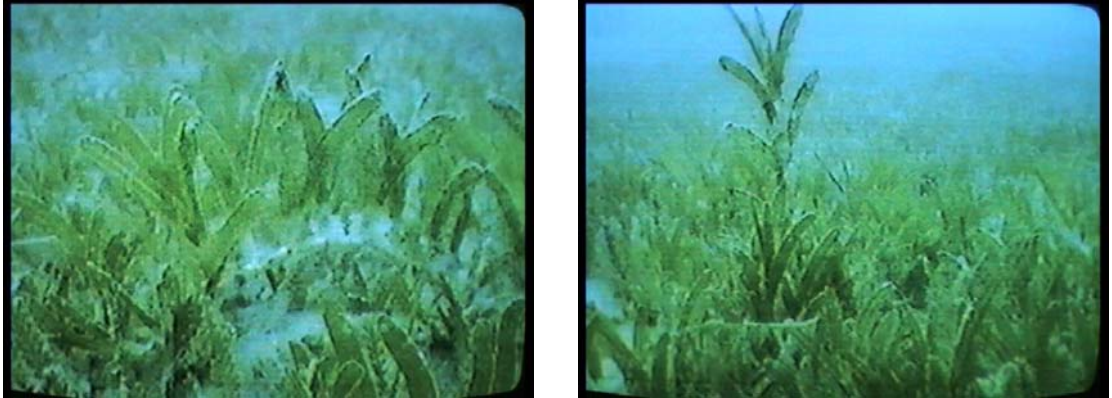
Şekil 3.80 Çeşme Limanındaki *Halophila stipulacea* topluluğu.

Sığacık Eşek Adası kıyılarında *Cymodocea nodosa* çayırları ile birlikte sığlık bir alanda (1-2 metre) küçük topluluklar oluşturmaktadır (Şekil 3.81 ve 3.87).



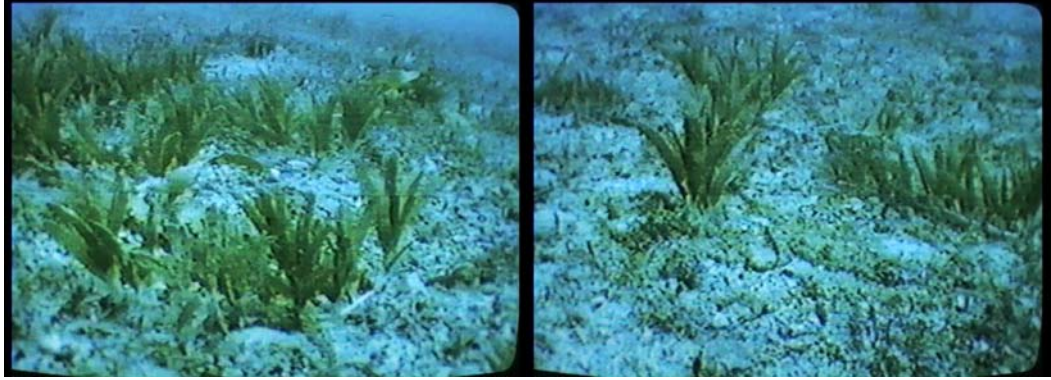
Şekil 3.81 Sığacık Eşek Adası kıyılarında *Halophila stipulacea* topluluğu.

Bodrum Yalıkavak ve Turgutreis bölgelerinde 2000 yılında *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* çayırları ile birlikte kumlu çamurlu bir zeminde tespit edilmiştir. 5-8 metre arasındaki derinliklerde dağılım göstermektedirler. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'dan ve *Posidonia oceanica* çayırlarından arta kalan boşluklarda küçük topluluklar halinde bulunmaktadır (Şekil 3.82 ve 3.88).



Şekil 3.82 Bodrum Yalıkavak ve Turgutreis kıyılarında *Halophila stipulacea* topluluğu.

Marmaris Boğaz mevkiinde 10-15 metre derinliklerde *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* ve *Posidonia oceanica* çayırlarının arasında kumlu çamurlu bir zeminde dağılım göstermektedir. Bu bölgede yer yer *Caulerpa prolifera* topluluklarında görülmektedir. Araştırma esnasında rastlanılan en derin ve geniş dağılım bu bölgede mevcuttur (Şekil 3.83 ve 3.89).



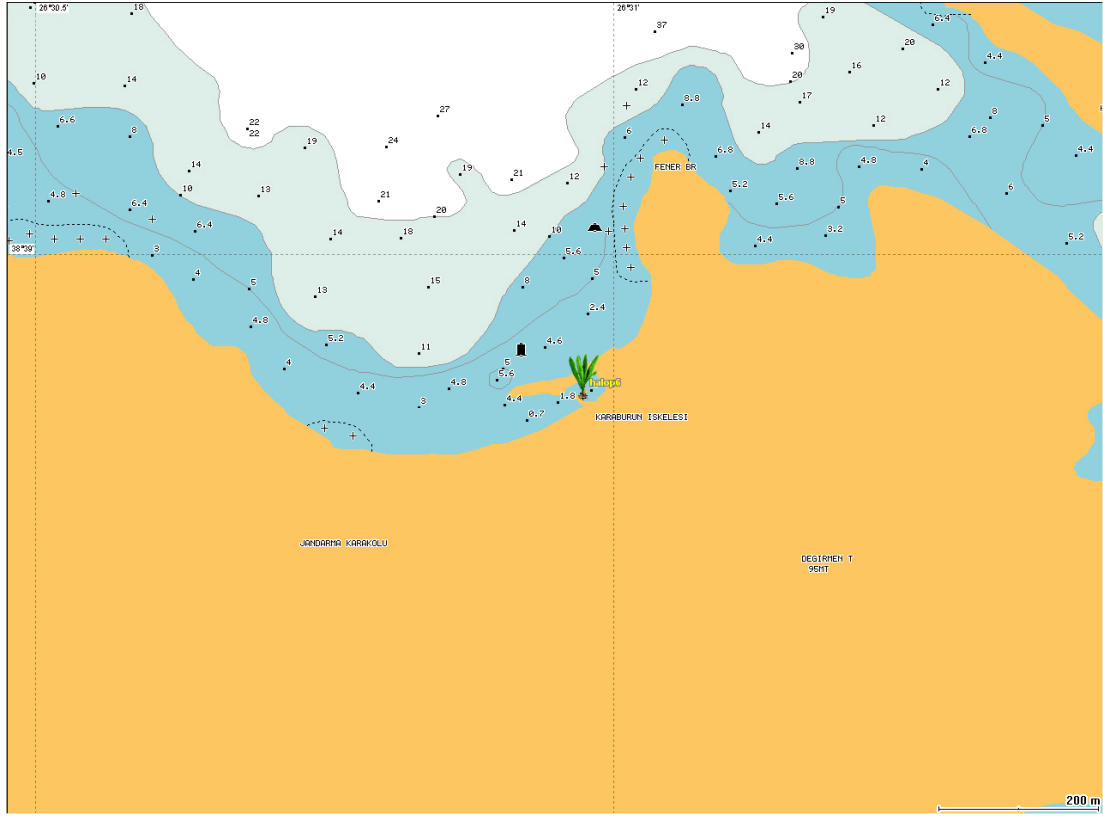
Şekil 3.83 Marmaris Boğaz mevkii *Halophila stipulacea* topluluğu.

Antalya Kemer marinada kumlu çamurlu zeminde *Cymodocea nodosa* çayırları ve *Caulerpa prolifera* çayırları arasında 2-3 metre derinliklerde yayılım göstermektedir. Küçük bir alanda parçalar halinde bir dağılımı vardır (Şekil 3.90).

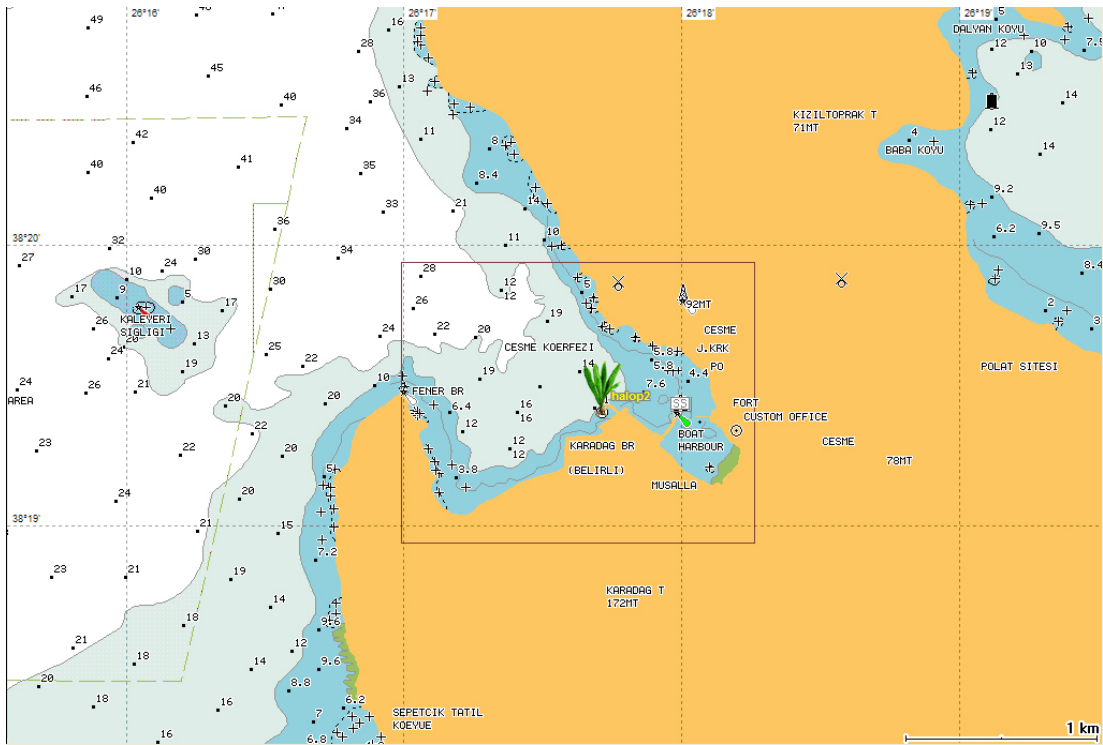
Halophila stipulacea türü genelde kumlu bölgelerde dağılım yapmaktadır. *Posidonia* veya *Cymodocea* çayırlarının olmadığı veya hasar gördüğü bölgelerde dağılımı gözlenen bu lesepsiye türün, herhangi bir tür üstünde baskısı gözlenmemiştir. Aksine çayırların gözlenmediği alanlarda yeni fasiyesler oluşturması bölge çeşitliliği üstünde olumlu etki yapmıştır. ÖÇK alanında gerçekleştirilen çalışmalarda 2.8 km² alan kapladığı tespit edilmiştir (Şekil 3.84 ve 3.91). Özellikle Körmen bölgesinde kıyı tahribatının yüksek olduğu alanda bu tür yer alması kumun hareketliliğini engelleyerek ortamın sabitleşmesine ve kıyı tahribatının belirli sınırlar içinde kalmasında katkısı olduğu düşünülmektedir (Okuş ve ark., 2004).



Şekil 3.84 Datça Bozburun ÖÇK alanında *Halophila stipulacea* (Okuş ve ark., 2004).



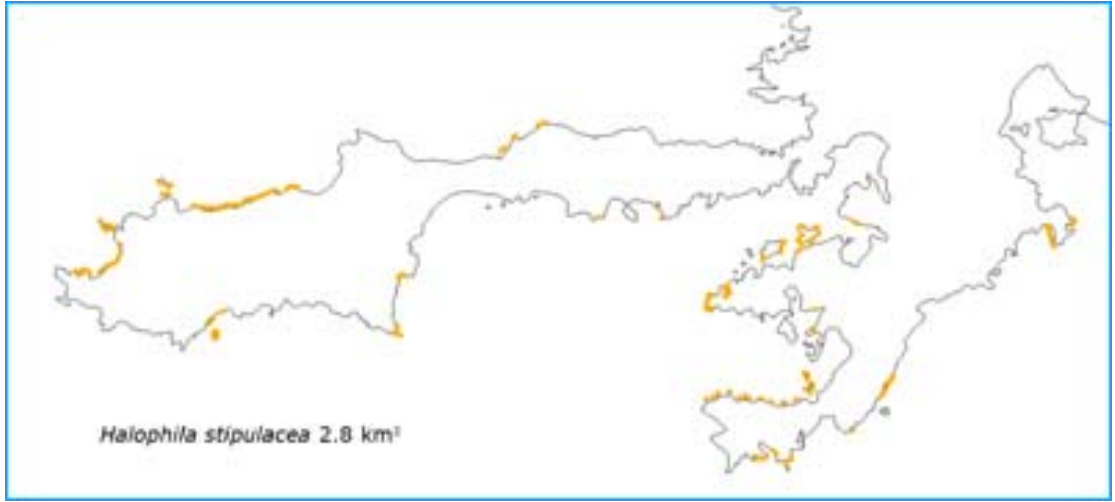
Şekil 3.85 Karaburun liman mevkiindeki *Halophila stipulacea* çayırı.



Şekil 3.86 Çeşme liman mevkiindeki *Halophila stipulacea* çayırı.

[illegible]

Şekil 3.88 Bodrum Yalıkavak ve Turgutreis mevkiilerindeki *Halophila stipulacea* çayırıları.



Şekil 3.91 Datça Yarımadası'ndaki *Halophila stipulacea* çayırları (Okuş ve ark., 2004).

BÖLÜM DÖRT

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Kıyılarımızda yapılan denizel izleme çalışmaları sonucu Akdeniz kıyılarında (Taşucu, Kemer- Üçadalar, Kaş) görülen yabancı nitelikli *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* form. *requenii*'nin şimdilik lokal olarak geliştiği ve yayılımcılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır (Cirik ve Öztürk, 1991; Cirik Ş. ve Cirik S.,1995). Ancak aynı türün yayılımcı özellik gösteren diğer varyetesi *Caulerpa racemosa* var *cyl,ndracea* Bodrum civarında yaklaşık 20 yıl önce görülmeye başlamış ve hızlı şekilde artarak önce Gökova ve Güllük körfezlerindeki kapalı koylarda ve limanlık bölgelerde gelişmiş, daha sonra akıntılar ve çeşitli denizel faaliyetler ve global ısınma gibi çeşitli faktörlerin etkisi ile Ege'nin kuzeyine doğru dağılmaya başlamıştır (Cirik, 1998a, b; Anonim, 2001). Tüm bu türler önce kıyılarımıza yakın adalarda (Kıbrıs, Meis, Rodos) yerleşmişler daha sonra denizel akıntılar ve ulaşım faaliyetleri sonucu bu yerler ile iletişim halinde olduğumuz Taşucu, Kaş, Marmaris, Bodrum'a yerleşmişlerdir (Anonim, 2001).

1960 yılından itibaren Akdeniz'e giren yabancı türlerin sayısında hızla artışlar başlamıştır. Günümüzde bu sayı 400'lere yaklaşmıştır. Bunların bir kısmı bulundukları bölgeye uyum gösterip belirli bölgelerde ve koşullarda yaşamlarını sürdürürken *Caulerpa* türleri gibi bazıları yayılımcı nitelik göstermekte, biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmakta, balıkçılığı ve sualtı turizmini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle *Caulerpa taxifolia* baskınlığı, toksisitesi infralitoralın büyük bir kısmını kaplaması, rakiplerinin çok az olması gibi nedenlerle ekosistemde değişimlere neden olmaktadır (Cirik ve Akçalı, 2002).

Akdeniz'e giren yabancı türlerin oranı taksonomik gruplara ve bölgelere göre % 4-20 arasında değişmektedir. Uzmanlar yirminci yüzyılda her 20 yılda giren yabancı türlerin sayısının bir önceki döneme göre katlandığını ifade etmektedir. Eldeki veriler bu canlıların girişinin yavaşladığına dair kanıtlar yoktur (Gravez ve ark., 2001). O nedenle 21. yüzyılda Akdeniz'in biyolojik çeşitliliğinin denizel peyzajların uniform hale dönüşmemesi için çalışmalar hızlandırılmalı, ulusal ve

uluslararası işbirliği ve önlemler geliştirilmelidir. Genel olarak Akdeniz ülkelerindeki ulusal kanun ve yönetmelikler yayılcı canlıların yetiştiricilik, akvaryoloji ve balast suları gibi yollarla girişini önleme ve kontrol etme konusunda yeterli değildir. Bu nedenle bu yönetmeliklerin revize edilip yeni durumlara uyum gösterir hale getirilmeleri gerekir. Akdeniz ülkelerinde de ulusal ve uluslararası mücadele yöntemlerinin uygulanması ve işbirliğinin yapılması büyük önem taşımaktadır. Barselona, Bern, Rio de Janeiro sözleşmeleri, Avrupa Konseyi kararları bu hususlarda Akdeniz'e sahildar ülkelere sorumluluklar vermektedir.

Yabancı-yayılcı *Caulerpa* türleri ile yapılacak mücadelede aşağıdaki hedefler gözardı edilmemelidir:

- Bitkinin dağılımının takip edilmesi ve gelişim şeklinin araştırılması
- Bu bitkinin gelişebileceği yerlerin önceden öngörülmesi
- Doğal miras olabilecek yerlerin hassasiyetle korunması (milli parklar gibi).
- Mevcut kolonilerin kontrolü ile bitkinin gelişim hızının azaltılmasıdır.

Yabancı-yayılcı kahverengi alglerden *Styopodium schimperi* ve deniz fanerogamlarından *Halophila stipulacea* Akdeniz'e Süveyş kanalının açılmasıyla giren ve coğrafik sınırlarını genişleten lesepsiye göçmen türlerdir. Oldukça büyük boyutlu olan bu türlerin varlığı ve coğrafik dağılımını genişletmesi çeşitli Doğu Akdeniz ülkelerindeki uzmanlar tarafından tespit edilmiştir. (İsrail: Lipkin ve Safriel, 1971; Suriye: Mayhoub, 1976; Türkiye: Cirik, 1978; Mısır: Farghally, 1980). Her iki tür değişik derinliklerde yayılmakta ve geniş bir coğrafyada dağılmaktadır. Örneğin; *Styopodium schimperi* Kızıldeniz'de 50 m derinliklere kadar bulunurken (Nasr, 1947), İsrail kıyılarında her iki tür yüzeye yakın sularda (0,5 m-1 m) görülmüştür (Natour ve ark., 1979). Bizim araştırmamızda da Ege ve Akdeniz'in çeşitli bölgelerinde bu türe 5-20 m derinliklerde rastlanmıştır. Benzeri gözlemler *Halophila stipulacea* içinde geçerlidir. Bu tür bazı kesimlerde yüzeye yakın rastlanırken, Kıbrıs ve Rodos'ta 30-150 m derinlere kadar dağılım göstermiştir (Lipkin, 1975). Her iki türün coğrafik dağılımında en etkili faktör sıcaklıktır. *Styopodium schimperi* tropikal bir tür olduğu için en kuzeyde Çeşme kıyılarına kadar dağılım göstermekte, subtropikal nitelikli *Halophila stipulacea* ise daha kuzeyde Dikili'de de

görülebilmektedir. Ayrıca *Halophila stipulacea* farklı tuzluluk değişimlerine dayanıklı olduğu için Süveyş kanalından Akdeniz'e girebilmiştir.

Halophila stipulacea geniş tuzluluk değişimlerine dayanabilen bir deniz fanerogamıdır. Süveyş kanalının yüzeyinde %0,50, diplerinde %0,80 varan yüksek tuzluluğu ve kanal ağzında Nil nehrinden kaynaklanan düşük tuzluluğa rağmen Akdeniz'e girip dağılım alanını genişletmiştir. Diğer deniz fanerogamları gibi Akdeniz ekosistemindeki biyolojik çeşitliliğe, barındırdığı canlı türleri ile, destek veren bu populasyon sedimantasyona ve birincil üretimde çok olumlu katkıları da bulunmaktadır (Lipkin, 1975).

Her üç türün Akdeniz'de gelişimi karşılaştırıldığında *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*'nın en hızlı, *Stypopodium schimperi*'nin oldukça hızlı, *Halophila stipulacea*'nın ise zamanla arttığı tespit edilmiştir. İlk iki tür bulundukları ortamı büyük oranda kaplayarak canlı topluluklarını ve biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkiledikleri halde *Halophila stipulacea*'nın diğer toplulukları olumsuz yönde etkilemeden gelişimini sürdürdüğü gözlenmiştir.

Biyolojik çeşitlilik ekosistemin temelini oluşturur ve işlevselliğini sağlar. Bu nedenle biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürekliliğinin sağlanması çok önemlidir. Yirminci yüzyılın son çeyreğinde dünyanın gündeminde olan önemli konulardandır. Halihazırda biyolojik çeşitlilikteki azalma büyük ölçüde insan faaliyetlerinin bir sonucu olup gelecekte insanlık için ciddi tehdit oluşturmaktadır. Biyolojik çeşitliliği etkileyen önemli faktörlerden biride yabancı türlerin yerleşmesidir. Ülkemizde kıyısız yerleşim ve kullanım hızla artmakta bunun sonucu habitat kayıpları, kirlenme ve denizel populasyonların küçülmesi ve yok olması gibi olumsuzluklar yaşanmakta, yabancı-yayılımcı fırsatçı nitelikli canlıların girişi ve gelişimi çoğalmaktadır. Özellikle Akdeniz'deki denizel yaşamın garantörü olan ve Akdeniz'e özgü *Posidonia oceanica*'nın oluşturduğu deniz çayırları bu olumsuzluklardan öncelikle etkilenmekte ve giderek yok olmaktadır. Kıyılarımızda yapılan gözlemlerde kaybolan bu bitkilerin biyolojik artıkları üzerinde *Caulerpa racemosa*'nın geliştiği saptanmıştır. Akdeniz'in sağlıklı yapısını sürdürebilmesi için deniz çayırlarının yaşatılması gerekmektedir. Bu

nedenle Batı Akdeniz ülkelerinde bu bitkiler nesli korunması gereken canlılar sınıfına alınmış “Akdeniz Deniz Bitkileri Eylem Planında” da bu bitkilerin korunması öncelikli hedef olarak seçilmiştir. Kıyılarımızda da bu bitkilerin oluşturdukları topluluklar hukuksal koruma statüsüne alınmalı, bulundukları yerler haritalandırılmalıdır.

Batı Akdeniz’deki 6 sahildar ülkede oluşturulan deniz çalışma ekipleri 1991’den beri işbirliği halinde *Caulerpa taxifolia*’nın aynı yöntemle haritalandırılması üzerinde çalışmaktadır. Elde edilen bilgiler merkezi ve yerel yönetimdeki karar vericilere ulaştırılmakta ve böylece alınacak tedbirlerin hızlandırılmasına çalışılmaktadır. Yapılan bu çalışma bu yönde hazırlanmış ilk verileri kapsamaktadır.

Ülkemizde Çevre Bakanlığı tarafından desteklenen “Akdeniz’de *Caulerpa* Türlerinin Araştırılması” projesinde önerilen “Türkiye’de yabancı-yayılımcı *Caulerpa* türleri için Eylem Planı Taslağı” geliştirilerek “Deniz Bitkilerinin Korunması Eylem Planına” dönüştürülmüş ve bazı illerde örnek uygulamalar yapılmıştır (Gündoğdu ve ark., 2004)

Uluslararası kuruluşlar (Birleşmiş Milletler, Avrupa Konseyi, FAO vd.) 21 yüzyılın en önemli çevre sorunlarının biyolojik çeşitlilik ile yabancı-yayılımcı türler olacağını vurgulamaktadır. Gezegenimizde biyolojik çeşitlilik kaybının üçte biri bu türler nedeniyle oluşmaktadır. Anglosakson ülkelerde (ABD, Avustralya, Yeni Zelanda, Kanada) bu türlere karşı eylem planları oluşturmuş ve girişi engelleyici hukuksal ve teknik tedbirler geliştirmeye başlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri eski başkanı B. Clinton 3/2/1999 tarihinde senatoda yaptığı konuşmasında Amerikan ekonomisinin 20. yüzyılda yabancı türlerden girdiği zararın 97 milyar dolar olduğunu vurgulayıp bu canlılarla mücadele politikasının başkanlığın en önemli işleri arasında yer aldığını bildirmiştir.

Genel kanı olarak yabancı türlerin bir dönemde gelişmelerini hızla arttırdıkları daha sonra gelişme hızları düşerek ortamdaki yok oldukları sanılır. Oysa *Caulerpa taxifolia*’nın Akdeniz’e yerleşmesinin üzerinden 20 yıl geçmiş bitki gelişimini

sürdürüp yerleştiği gibi bu bölgeden çıkan kaynak bireylerin (suş) Kaliforniya ve Güney Afrika'da geliştiğine dair tebliğler 2001 yılı başında Güney Afrika'da yapılan Dünya Algoloji Kongresinde sunulmuştur. Ayrıca lesepsiye göçmen türler genellikle gelip geçici türler olarak davranmayıp bulunduğu bölgede çoğalıp gelişerek kalıcı olmaktadır. *Caulerpa racemosa*'da da benzeri durum gözlenmektedir. Bu nedenlerle *Caulerpa taxifolia* ve benzeri gelişim gösteren *Caulerpa racemosa*'nın üzerinde bu bitkilerin gelişimlerinin kontrol edilmesine yönelik araştırmaların sürdürülmesi gereklidir.

Akdeniz kıyılarında ilk kez Libyada tayin edilen ve günümüze değin geçen 15 yıllık yayılımın sonucunda büyük alanlara ulaşan *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*'nın dağılımı hakkında çok fazla dokümantasyona rastlanmaktadır. (Nizamuddin, 1991; Verlaque ve ark., 2003). Bu tür Doğu ve Batı Akdeniz'de halen yayılımını sürdürmektedir. *Caulerpa racemosa*'nın Akdeniz'de hızlı geliştiğine dair gözlemler Yunanlı, İtalyan ve Fransız araştırmacılar tarafından da yapılmıştır (Panayotidis ve Montesanto 1994; Verlaque, 1994; Piazzzi ve ark., 1994, 1997; Verlaque ve ark., 2000). Bir çok araştırmacı çalışmalarında bu türün *Caulerpa taxifolia* kadar olmasa da Akdeniz ekosistemine ve biyolojik çeşitliliğe olumsuz etkileri bulunduğu sonucuna ulaşmıştır (Piazzzi ve ark., 2005).

Doğu Akdeniz'de oldukça hızlı gelişen kahverengi alglerden *Styopodium schimperi* ve deniz fanerogamlarından *Halophila stipulacea*'nın araştırma bölgesinde özellikle güneybatı Ege kıyılarında önemli alanlarda rastlanması nedeniyle bu türlerin dağılımı tez kapsamında incelenmiştir.

Caulerpa racemosa ortamdan yok olmaya başlayan deniz çayırlarının ölü kalıntıları üzerinde gelişmekte adeta bu bitkinin boşalttığı yeri doldurmaktadır. Ancak bu yeni oluşumda biyolojik çeşitlilik deniz çayırlarına oranla çok düşüktür, o nedenle; bu süksesyon mekanizmasının ivmesinin düşürülmesi ve yabancı–yayılımcı bitkilerin gelişimlerinin engellenebilmesi için denizlerin iyi korunması ve başta kıyısız yapılar ve rekreasyon amaçlı düzenlemeler belirli bir disiplin içinde düzenlenmeli ve bu faaliyetlere yönelik Kıyı Bölgesi Yönetimi ve Kriterleri

gerekmektedir. Kıyısal yerleşimin ve denizel faaliyetlerin en yoğun olduğu Bodrum ve civarında yukarıda sıralanan nedenlerle oluşan ötrof zonlarda yavaş yavaş ortadan kalkan ve Fransa, İtalya ve İspanya gibi ülkelerde nesli korunması gereken bitkiler sınıfına alınan deniz çayırlarının (*Posidonia oceanica*) yerini *Caulerpa racemosa*'nın aldığı gözlenmiştir. *Caulerpa racemosa*'nın gelişiminin önü alınmadığı takdirde ülkemiz denizlerindeki biyolojik çeşitlilik, deniz ve sualtı turizmi olumsuz yönde etkilenecektir.

Fransa – Marsilya’da *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* çayırlarının gelişim periyodu; ilkbahar sonunda başlar sonbahar başına kadar devam eder, düşüş periyodu ise sonbahar sonunda başlar kış başında durma noktasına gelir ve ilkbahara kadar durur. Bazı bölgelerde tüm frondların yok olması ve stolonların kaybolmasıyla gerçekleşebilmektedir (Ruitton ve ark., 2005). Ege Denizi kıyılarındaki *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*'nın yaşam döngüsü de Fransa’dakine benzer bir tablo göstermektedir. Özellikle sığ bölgelerdeki çayırların kış mevsiminde frond ve stolonlarının oldukça azaldığı hatta bazı bölgelerde ortamdan kaybolabildiği gözlenmiştir.

Bozcaada, Eski Foça Büyükdeniz bölgesi, Çeşme Eşek Adası, Çeşme Liman, Seferihisar, Sığacık, Marmaris Boğaz, Bodrum Gümüşlük ve Yalıkavak bölgelerinden alınan örneklerin m²'deki ortalama frond sayıları mevsimlere göre; sonbaharda 14715,625±2650,766; kışın 5100±2366,326; ilkbaharda 9375±325 ve yazın 11581,25±2131,128 'dir. Bu ortalamalar İtalya ve Fransa kıyılarında yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara yakın çıkmıştır (Capiomont ve ark., 2005).

Caulerpa racemosa var. *cylindrecea*'nın yoğun olarak ölü *Posidonia oceanica* çayırlarının artıkları üzerinde geliştiği kuvvetli akıntıların etkisindeki hareketli zeminlerde gelişemediği bildirilmiştir (Ruitton ve ark., 2005). Bu durum Didim Altinkum mevkiinde gözlemlenmiştir. 2002 yılında bu bölgede çok küçük bir alanda görülen alg daha sonra bölgenin kumlu çakıllı, sığ ve dalgaların etkisinde olmasından dolayı kaybolmuştur. Sonraki yıllarda yapılan gözlemlerde de rastlanmamıştır.

Caulerpa racemosa var. *cylindrecea* yayılımcı özelliği ile yerleştiği ortamdaki türler ile rekabete girer (Boudouresque ve Verlaque, 2002). Stolonlarının çok hızlı büyümesi sayesinde Akdeniz'deki bir çok kıyısız bentik organizmanın yerini alabilir. Yerli bentik organizmalar bu yayılımdan kaçamazlar. Ayrıca ortamdaki doğal faktörlerin bozulmasında (antropojenik etkenler gibi) yayılım hızlanmasında *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*'ya büyük avantaj sağlar (Ceccherelli ve ark., 2002). Bu durum Bodrum Yalıkavak ve Çeşme Liman bölgelerinde gözlemlenmiştir. Antropojenik etkiler sonucu ortamdaki yok olan *Posidonia oceanica* çayırlarının yerini *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* almaktadır. Bu alg *Posidonia oceanica* çayırlarının arasındaki boşalan alanları kaplamaktadır. Ceccherelli ve Cinelli, (1999) ve Ceccherelli ve ark., (2000)'e göre *P. oceanica* çayırları sağlıklı ve yoğun bir doku oluşturdukları alanlarda *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* ve *Caulerpa taxifolia*'yı hapsedebilmektedirler. Bu ise kolonileşmenin önünde doğal bir bariyer oluşturmaktadır. *Posidonia oceanica* çayırlarının sağlıklı olduğu Bodrum- Gümüşlük Seferihisar gibi bölgelerde bu alg çayırların sınırında kalmakta, çayırın içine girememektedir. Ayrıca sağlıklı *Posidonia* çayırlarının boyu bu algden daha uzun olmasından dolayı gölgeleme etkisi ile bu algin gelişimini de sınırlandırmaktadır (Occhipinti-Ambrogi ve Savini, 2003).

Stolonlar uygun olan tüm substratı kapladıklarında 10-15 cm kalınlığında çok katmanlı bir yapı oluştururlar (Piazzi ve ark., 1997). Bu yapılar sedimenti hapsederek bentik sesil organizmaları boğarlar (De Biasi ve ark., 1999; Piazzi ve Cinelli, 1999; Buia ve ark., 2001). Bu gibi sebeplerden dolayı bir çok yerli tür rekabet edemez ve Biyolojik çeşitlilikte düşüş meydana gelir. Sürünücü türler dik türlere göre *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*'nın istilasından daha fazla etkilenir (Piazzi ve ark., 2001). Sürünen türler *Caulerpa taxifolia* ile daha çok rekabet edebilmektedirler (Verlaque ve Fritayre, 1994). Bunun sebebi iki yabancı yayılımcı türünde farklı rekabet mekanizmalarına sahip olmalarıdır. *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* kısa dallara (frond) sahip olduğu için dik türler ile rekabeti *Caulerpa taxifolia*'ya göre daha zor olmaktadır. Ancak, bu bitki substratı çok kısa bir sürede tamamen kaplayarak alçak vejetasyon katmanlarına zarar verir. Bununla beraber dik türlerde *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*'nın istilasından etkilenebilir. Mastrototaro ve ark., (2004)

Güney İtalya’da *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*’nın tamamen *Caulepa prolifera*’nın (Forsskål) J.V. Lamouroux yerini aldığını bildirmiştir (Piazzi ve ark., 2005).

Deniz çayırları da *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*’nın yayılımından etkilenmektedir. *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson ve *Zostera noltii* (Hornemann) Tromlinson & Posluzny çayırları *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* tarafından istila edilince filiz (shoot) ve çiçek yoğunlukları etkilenmiştir (Piazzi ve ark., 2005). Bununla birlikte özellikle yoğun ve sağlıklı popülasyona sahip alanlardaki yüksek boyutlu türler, *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile gibi, istiladan daha az etkilenmektedir (Piazzi ve ark., 1997 a, b; Piazzi ve Cinelli, 1999). Ancak şu anki çalışmaların gösterdiğine göre *Posidonia oceanica*’nın vejetatif döngüsü ve birincil üretiminde, *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* ile temasa geçtiğinde modifikasyonlar göstermektedir bu ise bitkinin adaptasyon stratejisi ile ilişkilidir (Piazzi ve ark., 2005).

Güney Kıbrıs’ta *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* tarafından istila edilmiş yumuşak substrattaki makrofauna topluluklarında değişimler rapor edilmiştir (Argyrou ve ark., 1999). Bu çalışmada bazı taksonların (örneğin gastropodlar ve krustase) popülasyon yoğunluğu azalırken, bazılarının (örneğin, Poliketler) istila edilmiş komunitelerin yapısındaki derin değişimlerden dolayı yükselmektedir. Verimsiz kumlu zeminlerde oluşan koloniler bentik organizmalar için yer, besin ve mikrohabitat oluşumuna olanak verir. Buia ve ark., (2001)’de Güney İtalya’da *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* tarafından istila edilmiş bir bölgede molluskalarda yüksek tür çeşitliliği gözlemlenmiştir. Ancak tanımlanan molluskaların çoğunluğu diğer bitki sistemleri için karakteristiktir ve sadece juvenil safhalarında (Piazzi ve ark., 2005).

Caulerpa racemosa var. *cylindrecea* ve *Caulerpa taxifolia* arasındaki etkileşim İtalya’da Livorno’da hem doğal ortamda (Piazzi ve ark., 2003) hemde uygulamalı deneylerle incelenmiştir (Piazzi ve Ceccherelli, 2002). Her iki durumda da *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*, *Caulerpa taxifolia*’dan daha yüksek bir

rekabetçiliğe hakimdir. Hatta ortamda başka türler kalmadığında, sadece *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* varken *Caulerpa taxifolia*'nın büyümesi durmuş ve kaplayıcılığı düşmüştür. Aksine Fransa'da Villefranche-sur-Mer'de *Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*'nın kaplamış olduğu 16-20 m derinliklerde neredeyse yok olmuştur (Piazzi ve ark., 2005).

Caulerpa racemosa var. *cylindrecea*'nın antioksidan içeriği ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalar sonucu kıyılarımızda bulunan *Cystoseira barbata* C. Agardh, *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, ve *Enteromorpha* sp. diğer makrofitlere göre daha yüksek enzim aktivitesi bulunmuştur. *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*'da en yüksek SOD (Süperoksit dismutaz), CAT (Katalaz), GSH-Px (Glutation peroksidaz) aktiviteleri ve en düşük LPO (lipid peroksidasyon) seviyeleri bulunmuştur. Diğer yandan hidrojen peroksidin aşırı üretimi yüksek miktardaki CAT ve GSH-Px'e bağlı olup bu bileşik *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* tarafından predatörlerin ve epifitik organizmaların uzaklaştırılmasında kullanılabilir. Bu sonuçtan yola çıkılarak *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea*'nın Akdeniz'deki başarılı yayılımını açıklanabilir (Cavas ve Yurdakoç, 2005).

Caulerpa racemosa var. *cylindrecea*'nın insan aktivitelerine ve kıyısız bölgeye etkileri konusunda kantitatif çalışmalar yapılmamıştır. İtalya'da bu algin parçalarının ağların yakalayıcılığını engellediğini belirtmişlerdir (Piazzi ve ark., 2005). Aynı gözlemi Ege Denizi kıyılarındaki balıkçılarda belirtmişlerdir. Özellikle kıyı balıkçısı ağlarını kaldırmakta zorlandığını ve temizlemekte de güçlükler çektiklerini belirtmişlerdir. Ancak yayılımın stoklar üzerine etkisi olup olmadığına dair bir veri henüz yoktur. Ancak bentozdaki biyolojik çeşitliliğin düşüşü predatörlerde düşüşe neden olabilir. Ancak henüz bu konuda kantitatif veri bulunmamaktadır. Ayrıca yayılımın turizm üzerinde de olumsuz etkileri olabilir. Yoğun yayılımın olduğu bölgelerde dalgıçlar tekdüze bir görüntüde dalmak istemeyeceklerdir. Ulusal parklar ve tarihi miraslar bu algin yayılımından olumsuz yönde etkilenir ve bu bölgelerdeki yüksek biyolojik çeşitlilik kaybolabilir.

Caulerpa türleri ile mücadele için yıllar içinde bir çok yöntem denenmiştir. Bunlar; mekanik olarak elle toplama, aspirasyon yöntemi ile toplama, bakır sülfat, Klor gibi çözeltilerin kullanımı, üzerini örtme, tuzluluğu artırma ve son olarak biyolojik mücadele.

Biyolojik mücadele dışında bu yöntemler masraflı zaman alıcı yöntemlerdir. Özellikle yayılım alanı geniş ise bu yöntemler kullanılabilir olmaktan çıkmaktadır. Ancak yayılım alanı 10 m²'den küçük ise üzeri ışık geçirmeyen bir örtü ile örtülerek başarı sağlanabilmektedir (Şekil 4.1) (Thibaut ve Meinesz, 2004).



Şekil 4.1 Çeşme liman'da gerçekleştirilen örtme çalışmalarından bir görüntü.

Bu mücadelelerden olumlu sonuçların alınması arazinin büyüklüğü, yapısı, derinliği gibi çeşitli faktörlerle ilişkilidir. Ayrıca ekibin bilgili ve konuya motive olması, çalışmanın periyodik olarak tekrarlanması, çalışmanın uygun havalarda ve aynı yerde gerçekleştirilmesi önemlidir. Mücadelede erken teşhis ve küçük alanlarda çalışma önemlidir. Bu nedenle eğitim ve bilgilendirme çalışmaları lokal ve bölgesel olarak Çevre İl Müdürlüklerince sürekli olarak yapılmalıdır (Anonim, 2001).

Denizde biyolojik mücadeleye Avrupa Birliği yasal düzenlemeleri çok sayıda kriter getirmektedir. Biyolojik mücadele yöntemleri yok edici olamamakla birlikte türü kontrol altında tutabilmek için önemlidir. Özellikle *Caulerpa taxifolia* için yumuşakçalar grubundan *Ascacoglossa ordosundan* Akdeniz türü olan *Oxynoe olivacea* ve *Lobiger serradifalci* üzerinde laboratuvar ortamında çalışılmış ancak bu iki türün mücadele gücü zayıf kalmıştır (Thibaut ve Meinesz, 2000; Zuljevic ve ark.,

2001). Bu iki türün antioksidan durumları üzerine ülkemizde de Cavas ve ark. 2005 tarafından çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre sıcaklığa göre bu türlerin antioksidan içerikleri artmaktadır (Cavas ve ark., 2005). Ancak tropikal türlerden olan *Elysia subornata* çok daha iyi bir kontrol potansiyeline sahiptir (Meinesz ve ark., 1996; Coquillard ve ark., 2000; Thibaut ve ark., 2001). Ancak bu türünde yabancı olması nedeniyle arazi uygulamaları yapılamamıştır.



Şekil 4.2 **A.** *Oxynoe olivacea* (Fotoğraf: Baki Yokeş), **B.** *Lobiger serradifalci* (Fotoğraf: Oliver Dugornay) **C.** *Elysia subornata* (Fotoğraf: Alexandre Meinesz) (Opisthobranchs, 1999).

Yayılım kinetikleri düşünülürse *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* Akdeniz'in tüm kıyı şeridini etkileyebilecek potansiye sahiptir. Daha da ötesi bu şekildeki dağılım ve yayılım mekanizması ile Akdeniz'de eradikasyonu makul gözükmemektedir. Bu veriler ışığında büyük ölçekli izleme programları ile Akdeniz'de bu algin dağılımı gözlenmeli eğitim programları ile bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Bu büyük ölçekli biyolojik kirliliğin maliyet tahminlerine istilanın insan aktivitelerine olan etkiside (örneğin turizm ve balıkçılık) katılarak hesaplanmalıdır. *Caulerpa racemosa* var. *cylindrecea* potansiyel bir tehdit olarak görülmeli ve uluslararası deneysel programlar hazırlanarak yerli komuniteler üzerine olan etkileri ve büyük ölçekli değişimler incelenmelidir.

KAYNAKLAR

- Acunto, S., Maltagliati, F., Rindi, F., Rossi, F. ve Cinelli, F. (1995). Osservazioni su una prateria di *Halophila stipulacea* (Forssk.). Aschers. (Hydrocharitaceae) nel mar tirreno meridionale. *Atti. Soc. Toscana Sci. Nat. PV Mem. Ser B*, 102, 19-22.
- Acunto, S. ve Rindi, F. (1997). Variabilit  spaziale di popolamenti fitobentonici in relazione at attivita idrotermali nella baia di levante dell'Isola di Vulcano (Isole Eolie): studio preliminare. *Biologia Marina Mediterranea*, 4 (1), 351-352.
- Akçalı, B. ve Cirik,  . (2002). The Lessepsien migrating marine plant species which grows rapidly in the east mediterranean. *International Conference on the Enviromental Problems of the Mediterranean Region, Near East University, Nicosia, TRNC*, 913-919.
- Aleem, A. A. (1962). The occurrence of the sea-grass: *Halophila stipulacea* (Forssk.) Asch, on the west coast of Egypt. *Bull. Fac. Sci., Univ. Alexandria* 4, 79-84.
- Alongi, G., Cormaci, M., Furnari, G. ve Giaccone, G. (1993). Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) per le coste italiane, Bollettino delle Sedute Accademia Gioenia Scienze Naturali. *Catania*, 342, 49-53.
- Anonim. (2001). Akdeniz'de *Caulerpa* Türlerinin Ara tırılması. Proje No: DBTE 128, İzmir.
- Argyrou, M., Demetropoulos, A. ve Hadjichristophorou, M. (1999). Expansion of the macroalga *Caulerpa racemosa* and changes in soft bottom macrofaunal assemblages in Moni Bay, Cyprus. *Oceanologica Acta*, 22, 517-528.

- Ballesteros, E., Pinedo, S. ve Garcia, M. (1999). Monitoring of the shallow water population of *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh in the Porto Petro (Mallorca, Balearic Islands): data from 1998. *Fourth International Workshop on Caulerpa taxifolia* 1-2nd February, 20-83, Lerici, Italy.
- Barbaroux, O., Perez, R. ve Dreno, J. P. (1984). L'algue rouge *Eucheuma spinosum*. Possibilités d'exploitation et de culture aux Antilles. *Science et Peche*, 348, 2-9.
- Ben Maiz, N., Boudouresque, C. F., Riouall, R. ve Lauret, M. (1987). Flore algale de l'étang de Thau (France, Méditerranée) : sur la présence d'une Rhodyméniale d'origine japonaise, *Chrysomenia wrightii* (Rhodophyta). *Botanica marina*, 30, 357-364.
- Bianchi, C. N. ve Morri, C. (2000). Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, problems and prospects of future research. *Marine Pollution Bull.*, 40(5), 367-376.
- Biliotti, M. ve Abdelahad, N. (1990). *Halophila stipulacea* (Forsk.) Aschers (Hydrocharitaceae): espece nouvelle pour l'Italie. *Posidonia Newsletter*, 3 (2), 23-26.
- Boalch, G. T. (1987). Changes in the phytoplankton of the western English Channel in recent years. *British Phycological Journal*, 22, 225-235.
- Boalch, G. T. (1994). The introduction of non-indigenous marine species to Europe: planktonic species. In: *Introduced species in European coastal waters European Commision publ.*, 28-31, Luxembourg.
- Boudouresque, C. F. ve Ribera, M. A. (1993). Les espèces et les espaces protégés marins en Méditerranée. Situation actuelle, problèmes et priorités. *Actes du colloque international Les zones protégées en Méditerranéen*, Tunis, 25-27 Nov. 1993.

- Boudouresque, C. F. (1994). Les especes introduites dans les eaux cotieres d'Europe et de Mediterranée : état de la question et conséquences. *In : Introduced species in European coastal waters, European Commision publ.*, 8-27, Luxembourg.
- Boudouresque, C. F. ve Ribera, M. A. (1994). Les introductions d'especes végétales et animales en milieu marin - conséquences écologiques et économiques et problèmes législatifs. First international workshop on *Caulerpa taxifolia*, Boudouresque C.F., Meinesz A., Gravez V. Edit., GIS Posidonie publ., Fr. : 29-102.
- Boudouresque, C. F., Meinesz, A. ve Gravez, V. (Ed.). (1994). "First International Workshop on *Caulerpa taxifolia*", Pub. *By GIS Posidonie*, Marseille, France.
- Boudouresque, C. F., Meinesz, A., Gravez, V. ve Palluy, F., (Ed.). (1998). "Third International Workshop on *Caulerpa taxifolia*", Pub. *By GIS Posidonie*, Marseille, France.
- Boudouresque, C. F. (1999). The Red Sea – Mediterranean link: unwanted effects of canals. *Invasive Species and Biodiversity Management*, 213-228. O.T. Sandlund ve ark. (Ed.), Kluwer Academic Publishers Netherlands.
- Boudouresque, C. F., Meinesz, A. ve Gravez, V. (1999). Scientific papers and documents dealing with the alga *Caulerpa taxifolia* introduced to the Mediterranean. *Eleventh Edition. GIS Posidonie Publishers*, Marseille.
- Boudouresque, C. F., Meinesz, A. ve Gravez, V. (1999). An overview of the knowledge of *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean sea. *Fourth International Workshop on Caulerpa taxifolia* 1-2nd February, 7-83, Lerici, Italy.
- Boudouresque, C. F. ve Verlaque, M. (2002). Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes. *Marine Pollution Bulletin*, 44, 32-38.

- Briand F., (1974). Species introduction in the coastal waters of Europe: a call. La biodiversité, enjeu planétaire. Préserver notre patrimoine génétique. *Sang de la Terre publ.*, 1-415, Fr.
- Buia, M. C., Gambi, M. C., Terlizzi, A. ve Mazzella, L. (2001). "Colonization of *Caulerpa racemosa* along the Southern Italian Coast: I. Distribution, Phenological Variability and Ecological Role". Fourth *International Workshop on Caulerpa taxifolia*. Gravez, V., Ruitton, S., Boudouresque, C. F., Le Direac'h, L., Meinesz, A., Scabbia, G., Verlaque, M (Eds.). *GIS Posidonie publ.*, 352-360, Marseille, Fr.
- Capiomont, A., Breugnot, E., Haan, D. M. ve Meinesz, A. (2005). Phenology of a deep-water population of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* in the northwestern Mediterranean Sea. *Botanica Marina*, 48, 80-83.
- Cavas, L., Yurdakoç, K. (2005). A comparative study: Assessment of the antioxidant system in the invasive green alga *Caulerpa racemosa* and some macrophytes from the Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 321, 35-41.
- Cavas, L., Yurdakoç, K., Yokeş, B. (2005). Antioxidant status of *Lobiger serradifalci* and *Oxynoe olivacea* (Opisthobranchia, Mollusca). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 314, 227-235.
- Ceccherelli, G. ve Cinelli, F. (1999). Effects of *Posidonia oceanica* canopy on *Caulerpa taxifolia* size in a north-western Mediterranean bay. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 240(1), 19-36.
- Ceccherelli, G., Piazzzi, L. ve Cinelli, F. (2000). Response of the non-indigenous *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh to the native seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile: effect of density of shoots and orientation of edges of meadows. *Marine Biology and Ecology*, 243(2), 227-240.

- Ceccherelli, G. ve Piazzzi, L. (2001). Dispersal of *Caulerpa racemosa* fragments in the Mediterranean: Lack of Detachment Time Effect on Establishment. *Botanica Marina*, 44, 290-213.
- Ceccherelli, G., Piazzzi, L. ve Balata, D. (2002). Spread of introduced *Caulerpa* species in macroalgal habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 280(1-2), 1-11.
- Coquillard, P., Thibaut, T., Hill, D. R. C., Gueugnot, J., Mazel, C. ve Coquillard, Y. (2000). Simulation of the mollusc Ascoglossa *Elysia subornata* population dynamics: application to the potential biocontrol of *Caulerpa taxifolia* growth in the Mediterranean Sea. *Ecological Modelling*, 135, 1-16.
- Cirik, Ş. (1978). Recherches sur la vegetation marine des cotes Turques de la mer egee. Etudes particulieres des peyssonelliacees de Turquie. *L'Universite Pierre et Marie Curie*. Pour l'obtention du titre de Docteur 3ème cycle.
- Cirik, Ş. (1980). Ege Denizel Bitki Örtüsü, Ekolojik Özellikleri, Kökenleri. *VII. Tübitak Kongresi*, Kuşadası, 621-631.
- Cirik, Ş. (1989a). Espèces Rares ou Nouvelles Pour la Flore Marine Egéenne. *Pelagos* 7,1, 60-102. Algerie.
- Cirik, Ş. (1989b). La Végétation marine des côtes Turques de la Mer Egée. *Pelagos* 7,1, 103-123. Algerie.
- Cirik, Ş. (1991). A Propos de la Végétation Marine de la Baie d'Akkuyu (Mersin-Turquie): *Flora Mediterranea*, 1, 205-213.
- Cirik, Ş. ve Öztürk, B. (1991). Notes sur la Présence d'une Forme Rare du *Caulerpa racemosa* en Mediterranée Orientale. *Flora Mediterranea*, 1, 217-220.

- Cirik, Ş. ve Cirik, S. (1995). Doğu Akdeniz’de Görülen Bazı Tropikal Deniz Bitkileri ve Kıyılarımızdaki Dağılımı. *II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, 11-13 Eylül 1995, Ankara.
- Cirik, Ş. (1998). Bodrum Civarındaki Bazı Tropikal Deniz Bitkilerinin Gelişimi ile ilgili Gözlemler. *Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu 1998*, Bodrum. (401.05.01.-401.05.03) (Observations sur les especes marines tropicales aux environs de Bodrum/ Turquie).
- Cirik, Ş., Akçalı, B., Cihangir, B. ve Ünlüoğlu, A. (2001). Akdeniz’deki *Caulerpa* Türleri ve Yabancı-Yayılımcı Bitkiler. *Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 393-402.
- Cirik, Ş. ve Akçalı, B. (2002). Denizel Ortama Yabancı Türlerin Taşınıp Yerleşmesi: Biyolojik İşgalin Kontrolü, Hukuksal, Ekolojik ve Ekonomik Yönleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19 (3-4), 507 – 527.
- Cirik, Ş. ve Akçalı, B. (2002). Economic and ecological aspects of settling of marine organisms in a new environment. *Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı 5-8- Kasım, Türkiye Kıyıları 02 Konferansı*, Bildiriler Kitabı, 1-14.
- De Biasi, A., Gai, F. ve Vannucci, A. (1999). Biologia delle Secche della Meloria: nuove considerazioni sull’ecologia di *Caulerpa racemosa* (Forsskål). *J. Agardh Biol. Mar. Medit.* 6 (1), 376-378.
- Delepine, R., Boudouresque, C. F., Frada-Orestano, C., Noailles, M. C. ve Asensi, A. (1987). Algues et autres vegetaux Marins. In: *Fischer, W., Schneider, M. and Bauchot, M.L. (Eds), Mediterranee et Mer Noire, Vegetaux et Invertébrés*, Rome, FAO, 3-136.
- Den Hartog, C. (1970). The sea-grasses of the world. *Verh. K. Ned. Akad. Wet., Afd. Natuurk. Reeks 2*, 59, 1-275.

- Den Hartog, C. (1972). Range extension of *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae) in the Mediterranean. *Blumea*, 20, 154.
- Durand, C., Manuel, M., Boudouresque, C. F., Meinesz, A., Verlaque, M. ve Le Parco, Y. (2002). Molecular data suggest a hybrid origin for the invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. *J. Evol. Biol*, 15, 122-133.
- Ergin, M., Bodur, M. N., Ediger, V., Yemenicioglu, S., Okyar, M. ve Kubilay, N. N. (1993). Sources and dispersal of heavy metals in surface sediments along the Eastern Aegean Shelf. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.* 11(1), 27-44.
- Fama, P., Olsen, J., Stam, W. ve Procaccini, G. (2000). High levels of intra-and inter-individual polymorphism in the rDNA ITS1 of *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta). *Eur. J. Phycol.*, 35, 349-356.
- Farghaly, M. E. S. (1980). Algues benthiques de la mer Rouge et du bassin occidental de l'ocean Indien. *These Sci. Nat., Univ. Sci Techn.* Languedoc, Fr., 301 p.
- Farnham, W. F. (1980). Studies on aliens in the marine flora of southern England. *The shore environment*, 2, 875-914.
- Fischer, W., Schneider, M. ve Bauchot, M. L. (1987). Mediterranee et mer Noire, Zones de peche I (Invertebrates). FAO, Rome, 760 p.
- Forti, A. (1927). La propagazione dell *Halophila stipulacea* (Forssk.) Asch. Anche nel Mediterraneo. *Nuovo G. Bot. Ital., Ser. 2*, 34, 714-716.
- Fox, H. M. (1926). Cambridge expedition to the Suez Canal, 1924. I. General part. *Trans. Zool. Soc. London*, 22, 1-64.

- Fredj, G., Bellan-Santini, D. ve Menardi, M. (1992). Etat des connaissances sur la faune marine mediterraneenne. *Bulletin de l'Institut Oceanographique de Monaco*, no. special 9, 133-145.
- Friligos, F. (1986). Distribution on nutrient salts. *MAP/UNEP Technical reports*. No: 8 Athens.
- Fritsch, C. (1895). Ueber die Auffindung einer marinen Hydrocharidee im Mittelmeer. *Verh. Ool. Bot. Ges. Wien*, 45, 104-106.
- Galil, B. S., (1994). Lessepsian migration. Biological invasion of the Mediterranean. *In : Introduced species in European coastal waters, European Commision publ.*, Luxembourg, 63-66.
- Gravez, V., Boudouresque, C. F., Meinesz, A., Cottalorda, J. M. ve Roy, D. (1999). Recent advances in the strategy of control of *Caulerpa taxifolia* on the French Mediterranean coasts. First approaches to the study of genetic diversity. *Fourth International Workshop on Caulerpa taxifolia 1-2nd February*, 53-83, Lerici, Italy.
- Gravez V., Boudouresque, C. F., Meinesz, A., Verlaque, M., Cottalorda, J. M., Guitton, L., Bernard, G., Escoffier, B. ve Bonhomme, P. (2001). *Caulerpa taxifolia* : l'expansion d'une algue tropicale en Méditerranée. Conséquences pour l'environnement et les activités humaines. *Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur et GIS Posidonie publ.*, 1-25.
- Grizel, H. ve Heral, M. (1991). Introduction into France of the Japanese oyster (*Crassostrea gigas*). *Journal du Conseil international pour l'Exploration de la mer*, 47, 399-403.
- Gruet, Y., Heral, M. ve Robert, J. M. (1976). Premieres observations sur l'introduction de la faune associée au naissain d'huitres japonaises *Crassostrea gigas* (Thunberg), importé sur la cote atlantique française. *Cahiers de Biologie Marine*, 17, 173-184.

- Gündoğdu, V., Sarıkaya, D. ve Özcan, N. H. (2004). Deniz bitkileri eylem planı: İzmir ili örneği. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21 (1-2), 53-58.
- Huve, H. (1957). Sur une variete, nouvelle pour la mediterranee du *Caulerpa racemosa* (Forsskal) Agardh. *Rec. Stat. Mar. Endoume*, 21, 67-73.
- Jacobs, R. P. W. M. (1985). Seagrasses in the Zeit Bay area and at Ras Gharib (Egyptian Red Sea coast). *Aquatic Botany*, 23, 137-147.
- Küçüksezgin, F., Balcı, A., Kontas, A. ve Altay, O. (1995) Distribution of nutrients and Chlorophyll a in the Aegean Sea. *Oceanologica Acta*, 18 (3), 343-352.
- Lanfranco, E. (1970). The ocurrence of *Halophila stipulacea* (Forskal) Ascherson (Family: Hydrocharitaceae) in Maltese waters. *Maltese Nat.*, 1, 16-17.
- Laskaratos, A. (1983). Hydrology of the Aegean Sea. *Paper at NATO Advanced Wokshop on Atmospheric and Oceanic Circulation in the Mediterranean*, La Spezia.
- Lewis & Clark College, Portland, Oregon, USA, 2004. Exploring the reproductive ecology of tropical green seaweeds. www.lclark.edu/~clifton/algae.html
- Lipkin, Y. ve Friedmann, I. (1967). Persistent Juvenile Stage of *Caulerpa racemosa* (Forskal) Agardh in the Eastern Mediterranean. *Reprinted from the Pubbl. Staz. Zool. Napoli* 35, 243-249.
- Lipkin, Y. (1971). Flora and Vegetation in the Suez Canal a hundred years after its opening, In: *The Hebrew University-Smithsonian Institution Joint Program "Biota of the Red Sea and the Eastern Mediterranean", Appendix to Research Proposal 1970/71, Department of Zoology, The Hebrew University of Jerusalem* (mimeo.).

- Lipkin, Y. ve Safriel, U. (1971). Interdial zonation on rocky shores at Mikhmoret (Mediterranean, Israel). *J. Ecol.*, 59, 1-30.
- Lipkin, Y. (1975). *Halophila stipulacea* in Cyprus and Rhodes, 1967-1970. *Aquat. Bot.*, 1, in press.
- Lipkin, Y. (1975b). On the male flower of *Halophila stipulacea*. *Isr. J. Bot.*, in press.
- Lipkin, Y. (1975c). *Halophila stipulacea*, a review of a successful immigration. *Aquatic Botany*, 1, 203-215.
- Lipkin, Y. (1979). Quantitative aspects of seagrass communities, particularly of those dominated by *Halophila stipulacea*, in Sinai (Northern Red Sea). *Aquatic Botany*, 7, 119-128.
- Mastrototaro, F., Petrocelli, A., Cecere, E. ve Matarrese, A. (2004). Non indigenous species settle down in the Taranto seas. *Biogeographia*, 25.
- Mayhoub, H. (1976). Recherches sur la vegetation marine de la cote syrienne. Etude experimentale sur la morphogenese et le developpement de quelques especes peu connues. *These Sci. nat., Univ. Caen, Fr.*, 286 p.
- Mayhoub, H. ve Billard, C. (1991b). Contribution a la connaissance d'un *Stypopodium* (Dictyotales, Phaeophyceae) installe recemment sur les cotes syriennes. *Cryptogamie, Algologie*, 12, 125-135.
- MEDPOL. (1997). Long term programme for pollution and research in the Mediterranean Sea "Aegean Part" Medpol-phase II. Final report.
- Meinesz, A. ve Hesse, B. (1991). Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale. *Oceanologica Acta, Fr.*, 14 (4), 415-426.

- Meinesz, A. (1992). Modes de dissémination de l'algue *Caulerpa taxifolia* introduite en Méditerranée. *Rapp. P.V Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 33- 44.
- Meinesz, A., Vaugelas, J. De., Benichou, L., Caye, G., Cottalorda, J. M., Delahaye, L., Febvre, M., Garin, S., Komatsu, T., Lemee, R., Mari, X., Molenaar, H., Perney, L. ve Venturini, A. (1993). Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée. Situation au 31 décembre 1992. *Laboratoire Environnement marin littoral, Univ. Nice Sophia-Antipolis et GIS Posidonie publ.*, Fr., 1-80.
- Meinesz, A., Vaugelas, J. De., Cottalorda, J. M., Benichou, L., Blachier, J., Caye, G., Chambet, P., Delahaye, L., Febvre, M., Garin, S., Komatsu, T., Lemee, R., Mari, X., Molenaar, H., Perney, L. ve Pietkiewicz, D. (1994). Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* devant les côtes françaises de la Méditerranée. Situation au 31 décembre 1993. *Laboratoire Environnement marin littoral et GIS Posidonie publ.*, Fr., 1-100.
- Meinesz, A., Melnyk, J., Blachier, J. ve Charrier, S. (1996). Etude préliminaire, en aquarium, de deux ascoglosses tropicaux consommant *Caulerpa taxifolia*: une voie de recherche pour la lutte biologique. *In Second International Workshop on Caulerpa taxifolia, Barcelona, 15-17 December 1996* (Ribera, M. A., Ballesteros, E., Boudouresque, C. F., Gomez, A., Gravez, V. (Eds.), 157-161. Publications of the Universitat Barcelona.
- Meinesz, A., Cottalorda, J. M., Chiaverini, D., Braun, M., Carvalho, N., Febvre, M., Lerardi, S., Mangialajo, L., Passeron-Seitre, G., Thibaut, T. ve Vaugelas, J. (1997). "Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* devant les côtes françaises de la Méditerranée: Situation au 31 décembre 1996" Ed. *Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice- Sophia Antipolis, Marseille*.

- Meinesz, A., Cottalorda, J. M., Chiaverini, D., Cassar, N. ve Vaugelas, J. (1998). "Suivi de l'invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée: Situation au 31 décembre 1997" Ed. *Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice- Sophia Antipolis*, Juillet.
- Meinesz, A. (1999). Introduction seaweeds in the Mediterranean sea and their possible impacts. 2nd *European Phycological Congress*. Montecatini-Terme, Italy, 20-26 Sept.
- Meinesz, A. ve Simberloff, D. (1999). Killer Algae. *The University of Chicago Press*, Chicago.
- Meinesz, A., Javel, F., Cottalorda, J. M. ve Garcia, D. (2004). *Caulerpa* online. World-wide electronic publication. *Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice-Sophia-Antipolis*. <http://www.caulerpa.org> (10.xi.2004).
- Nasr, A. H. (1947). Synopsis of the marine algae of the egyptian Red Sea coast. *Bull. Fac. Sci. Caire* 26, 1-155, pl. I-XIV.
- Natour, R. M., Gerloff, J. ve Nizamuddin, M. (1979). Algae from the gulf of Aqaba, Jordan. I. Chlorophyceae and Phaeophyceae. *Nova Hedwigia*, 31, 39-67.
- Nizamuddin, M., West, J. A. ve Menez, E. G. (1979). Alist of marine algae from Libya. *Bot. Mar., Alm.*, 22 (7), 465-476.
- Nizamuddin, M. (1991). The Green Marine Algae of Libya. *Elga Publ.*, Bern.
- Occhipinti-Ambrogi, A. ve Savini, D. (2003). Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 46, 542-551.

Oğuz, T. ve Tuğrul, S., (1998). Denizlerimizin genel oşinografik özelliklerine toplu bir bakış. *Türkiye Denizlerinin ve Çevre Alanların Jeolojisi*. (Editör N. Görür), 1-21, İstanbul.

Okuş, E., Sur, H. İ., Yüksek, A., Yılmaz, İ. N., Aslan-Yılmaz, A., Karhan, S. Ü., Öz, M. İ., Demirel, N., Taş, S., Altıok, A., Müftüoğlu, A. E., Gazioğlu, C. ve Yücel, Z. Y. (2004). *Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesinin Denizsel ve Kıyusal Alanlarının Biyolojik Çeşitliliğinin Tespiti Projesi. Final Raporu*, (Sunulan Kuruluş, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı).

Opisthobranchs, 2005. www.medslugs.de/E/Med/

Panayotidis, P. (1980). Contribution a l'étude qualitative et quantitative de l'association Posidonietum oceanicae Funk 1927. Doctoral thesis, University of Aix-Marseille II.

Panayotidis, P. ve Montesanto, B. (1994). *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) on the Greek coasts. *Cryptogamie Algol.* 15(2), 159-161.

Panayotidis P. ve Zuljevic A. (2001). Sexual reproduction of the invasive green alga *Caulerpa racemosa* var. *occidentalis* in the Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta*, 24(2), 199-203.

Papenfuss, G. F. (1968). Contributions to the knowledge of the Red Sea, No:42. A History, Catalogue and bibliography of Red Sea Benthic Algae. *Israël J.Bot.*, 17, 1-118.

Papenfuss, G. F. (1977). Review of the genera of Dictyotales (Phaeophycophyta). *Bull. Jap. Soc. Phycol.*, 25, Suppl., 271-287.

- Parlakay, A., Sukatar, A., Şenkardeşler, A. (2005). Marine flora between South Çeşme and Cape Teke (İzmir Aegean Sea, Turkey). *Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 22 (1-2), 187 – 194.
- Perez, R., Lee, J. Y. ve Juge, C. (1981). Observations sur la biologie de l'algue japonaise *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar introduite accidentellement dans l'Etang de Thau. *Science et Peche*, 315, 1-12.
- Petchey, O. L., McPhearson, P. T., Casey, T. M. ve Morin, P. J. (1999). Enviromental warming alters food-web structure and ecosystem function. *Nature*, 402, 69-72.
- Piazzzi, L., Balestri, E. ve Cinelli, F. (1994). Presence of *Caulerpa racemosa* in the North-Western Mediterranean. *Cryptogamie, Algol.*, 15(3), 183-189.
- Piazzzi, L., Balestri, E., Magri, M. ve Cinelli, F. (1997a). Expansion de l'algue tropicale *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh (Bryopsidophyceae, Chlorophyta) le long de la côte Toscane (Italie). *Cryptogamie, Algologie* 18(4): 343-350.
- Piazzzi, L., Acunto, S., Magri, M., Rindi, F. ve Balestri, E. (1997b). Osservazioni preliminari sull'espansione di *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh sulle Secche della Meloria (Livorno, Italia). *Biologia Marina Mediterranea*, 4, 426-428.
- Piazzzi, L., ve Cinelli, F. (1999). La présence des rhodophyceae introduites *Acrothamnion preissii* et *Polysiphonia setacea* en Méditerranée occidentale. *Fourth International Workshop on Caulerpa taxifolia* 1-2nd February, 82-83, Lerici, Italy.

- Piazzì, L., Ceccherelli, G. ve Cinelli, F. (2001). Threat to macroalgal diversity: effects of the introduced green alga *Caulerpa racemosa* in the Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 210, 149-159.
- Piazzì, L. ve Ceccherelli, G. (2002). Effects of competition between two introduced *Caulerpa*. *Marine Ecology Progress Series*, 225, 189-195.
- Piazzì, L., Balata, D., Cecchi, E. ve Cinelli, F. (2003). Co-occurrence of *Caulerpa taxifolia* and *C. racemosa* in the Mediterranean Sea: interspecific interactions and influence on native macroalgal assemblages. *Cryptogamie, Algologie*, 24, 233-243.
- Piazzì L., Meinesz A., Verlaque M., Akçali B., Antolic B., Argyrou M, Balata D., Ballesteros E., Calvo S., Cinelli F., Cirik, S., Cossu A., D'Archino R., Djellouli A. S., Javel F., Lanfranco E., Mifsud C., Pala D., Panayotidis P., Peirano A., Pergent G., Petrocelli A., Ruitton S., Žuljević A. ve Ceccherelli G. (2005). Invasion of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea: an assessment of the spread. *Cryptogamie Algologie*, 26 (2), 189-202.
- Politis, J. (1926). De la presence de l'*Halophila stipulacea* (Forsk.) Aschers. dans les mers Grecques. *Prakt. Akad. Athenon*, 1, 111-113.
- Politis, J. (1930). Plantes marines de la Grece. Rapp. P. V. Reun. Comm. Int. Explor. Scient. Mer Mediterranee., N. S., 5, 195-205.
- Pollard, D. A. ve Hutchings P. A. (1990). A review of toxic marine organisms introduced to Australian region. II. Invertebrates and algae. *Asian Fisheries Science*, 3, 223-250.

- Por, F. D., Steinitz, H., Ferber, I. ve Aron, W. (1972). The biota of the Red Sea and the Eastern Mediterranean (1967-1970), a survey of the marine life of Israel and surroundings. *Isr. J. Zool.*, 21, 459-523.
- Por, F. D. (1978). Lessepsian migrations. The influx: od Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez canal. *Springer publ., Berlin* : i-viii +, 1-228.
- Por, F. D. (1990). Lessepsian migrations. An appraisal and new data. *Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco*, 7, 1-10.
- Rayss, T. (1941). Sur Les algues marines des côtes palestiniennes. I: Chlorophyceae. *Bull. Of the Sea Fisheries Res. Stn.*, 9, 35 p.
- Rayss, T. (1959). Contributions to the knowledge of the Red Sea n^o 15. Contribution a la connaissance de la flore marine de la Mer Rouge. *Bulletin of the Sea Fisheries Research Station, Israel (Haifa)*, 23, 1-32. 1 map.
- Ribera, M. A., Ballesteros, E., Boudoureasque, C. F., Gomez, A. ve Gravez, V. (Ed.). (1996). "Second International Workshop on *Caulerpa taxifolia*", Pub. By *Universitat Barcelona*, Spain.
- Rindi, F., Maltagliati, F., Rossi, F., Acunto, S. ve Cinelli, F. (1999). Algal flora associated with a *Halophila stipulacea* (Forsskal) Ascherson (Hydrocharitaceae, Helobiae) stand in the western Mediterranean. *Oceanologica Acta*, 22, 421-429.
- Riouall, R. (1985). Sur la présence dans l'étang de Thau (Hérault, France) de *Sphaerotruchia divaricata* (C. Ag.) Kylin et Chorda filum (L.) Stackhouse. *Botanica Marina*, 27, 83-86.

- Ruitton, S., Javel, F., Culioli, J-M., Meinesz, A., Pergent, G. ve Verlaque, M. (2005). First assessment of the *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) invasion along the French Mediterranean coast. *Marine Pollution Bulletin*, 50(10), 1061-1068.
- Ruitton, S., Verlaque, M., Boudouresque, C. F. (2005b). Seasonal changes of the introduced *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) at the northwest limit of its Mediterranean range. *Aquatic Botany*, 82(1), 55-70.
- Ruiz, H. ve Ballantine, D. L. (2004). Occurrence of the seagrass *Halophila stipulacea* in yhe tropical west atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 75(1), 131-135.
- Sanford, E. (1999). Regulation of keystone predation by small changes in ocean temperature. *Science*, 283, 2095-2097.
- Silva, P. C. (2003). Historical overview of the genus *Caulerpa*. *Cryptogamie, Algol.*, 24(1), 33-50.
- Southern California Caulerpa Action Team, 2005. www.sccat.net
- Tackholm, V., Tackholm, G. ve Drar, M. (1941). Flora of Egypt, Vol. I. *Bull. Fac. Sci. Egypt. Univ.*, 17, 1-574.
- Thibaut, T. ve Meinesz, A. (2000). Are the Mediterranean ascoglossan molluscs *Oxynoe olivacea* and *Lobiger serradifalci* suitable agents for a biological control against the invading tropical alga *Caulerpa taxifolia*?. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, 323(5), 477-488.

- Thibaut, T., Meinesz, A., Amade, P., Charrier, S., De Angelis, K., Ierardi, S., Mangialajo, L., Melnick, J. ve Vidal, R. (2001). *Elysia subornata* (Mollusca) a potential control agent of the alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 81, 497-504.
- Thibaut, T. ve Meinesz, A. (2004). *Caulerpa taxifolia* : 18 years of infestation in the Mediterranean Sea. Aquatic Invasions in the Black, Caspian and Mediterranean Seas, 287-298. Kluwer Academic Publishers H.Dumont ve ark. (editors).
- Tsekos, I., Haritonidis, S. ve Diannelidis, Th. (1972). Protoplasmaresistenz von Meeresalgen und Meeresanthophyten gegen Schwermetallsalze. *Protoplasma*, 75, 45-65.
- UNEP. (1996). MAP Technical Reports Series, No: 106, 457 p.
- UNEP-MEDPOL. (1999). Proceedings of the workshop on invasive *Caulerpa* species in the Mediterranean, Heraklion Crete, Greece, 18-20 March 1998; UNEP_MEDPOL, MAP Technical Report Series No:125 Athens 1999.
- Ünlüata, U. (1986). A Review of the physical oceanography of the Levantine and the Aegean basins of the eastern Mediterranean in relation to monitoring and control of pollution. *Institute of Marine Sciences, METU*, Erdemli-İçel. Turkey.
- Vaugelas, J. de, Meinesz, A., Antolic, B., Ballesteros, E., Belsher, T., Cassar, N., Ceccherelli, G., Cinelli, F., Cottalorda, J. M., Frada'Orestano, C., Grau, A. M., Jaklin, A., Morucci, C., Relini, M., Sandulli, R., Span, A., Tripaldi, G., Van Klaveren, P., Zavodnik, N. ve Zuljevic, A. (1999). Standardization proposal for the mapping of *Caulerpa taxifolia* expansion in the Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta* 22, 85-94.

- Verlaque, M. ve Boudouresque, C. F. (1991). *Styopodium schimperi* (Buchinger Ex Kützing) Verlaque Et Boudouresque Comb. Nov. (Dictyotales, Fucophyceae), Algue De Mer Rouge Recemment Apparue En Mediterranee. *Cryptogamie, Algol*, 12 (3), 195-211.
- Verlaque, M. (1994). "Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: orgines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines", *Oceanologia Acta*, Fr.,17(1): 1-23.
- Verlaque, M. ve Fritayre, P. (1994). Incidence de l'algue introduite *Caulerpa taxifolia* sur le phytobenthos de Méditerranée occidentale. 2 Les peuplements d'algues photophiles de l'infra littoral. In: Boudouresque CF, Meinesz A ve Gravez V (eds.). *First International Workshop on Caulerpa taxifolia*, 349-353. GIS Posidonie Publ., Marseille.
- Verlaque, M., Boudouresque, C. F., Meinesz, A. ve Gravez, V. (2000). The *Caulerpa racemosa* complex (Caulerpales, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina*, 43 (1), 49-68.
- Verlaque, M., Durand, C., Huisman, J. M., Boudouresque, C. F. ve Le Parco, Y. (2003). On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). *Eur. J. Phycol*, 38, 325-339.
- Verlaque, M., Afonso-Carrillo, J., Gil-Rodriguez, M. C., Durand, C., Boudouresque, C. F. ve Le Parco, Y. (2004). Blitzkrieg in a marine invasion: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Bryopsidales, Chlorophyta) reaches the Canary Islands (NE Atlantic). *Biological Invasions*, 6, 269-281.
- Villari, R. (1988). Segnalazioni floristiche italiane : 565. *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers. (Hydrocharitaceae). *Inf. bot. Ital.*, 20, 672.
- Welcomme, R. L. (1992). A history of international introductions of inland aquatic species. *ICES mar. Sci. Symp.* 194, 3-14.

- Yaşar, D. (1994). Late glacial- holocene evolution of the Aegean Sea. Dokuz Eylül University, Izmir, Doctorate thesis.
- Zibrowius, H. (1991). Ongoing modification of the Mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species. *Mésogée*, 51, 83-107.
- Zibrowius, H. (1993). Record of *Halophila stipulaceae* from "Calypso" cruises in Turkish waters, 1955-1977. *Posidonia Newsletter*, 4(2), 7-10.
- Zuljevic, A., Thibaut, T., Elloukal, H. ve Meinesz, A. (2001). Sea slug disperses the invasive *Caulerpa taxifolia*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 81, 343-344.