

24709

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ
DENİZ BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**AGOROFİT BİTKİLERDE NİTRAT VE FOSFAT DÜZEYİ İLE
AYNI PARAMETRELERİN ORTAMLARDAKİ DAĞILIMLARI
ARASINDAKİ İLİŞKİLER**

ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI
UFUK GÜNÇİNER

TEZ YÖNETİCİSİ
DOÇ. DR. ŞÜKRAN CİRİK
İZMİR

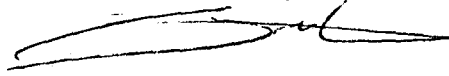
AY
TEMMUZ

YIL
1992

EK-3

Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve
Teknolojisi Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Deniz Bilimleri....Anabilim
Dalında YÜKSEK LİSANS (MASTER)/~~DOKTORA~~ Tezi olarak kabul
edilmiştir.



Başkan : Doç.Dr.Şükran ÇIRIK

Üye : Prof.Dr.Ahmet KOCATAŞ

Üye : Doç.Dr.Tuncer KATAĞAN

Kod No :

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait
olduğunu onaylarım.



Ünvanı - Adı Soyadı
Enstitü Müdürü

Prof.Dr.Orhan USLU

İÇİNDEKİLER

I

Sayfa No:

1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	2
3. ÇALIŞMA ALANI.....	17
4. MATERYAL VE METOD.....	21
4.1. Gracilaria verrucosa'nın Biyolojik Özellikleri.....	21
4.2. Örneklerin Toplanması.....	26
4.3. Kullanılan Analiz Yöntemleri.....	27
4.3.1. Amonyum Azotu Tayini.....	27
4.3.2. Reaktif Fosfor Analizi.....	28
4.3.3. Nitrat Azotu Tayini.....	39
4.3.4. Reaktif Nitrit Analizi.....	30
4.3.5. Bitkide Total Fosfat Yöntemi.....	31
4.3.6. Bitkide Total Azot Tayini.....	33
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	36
6. SONUÇLAR.....	44
7. TEŞEKKÜR.....	45
8. KAYNAKLAR.....	46
9. ÖZGEÇMİŞ	

TABLO LİSTESİ

Sayfa No:

Tablo 3.1. İzmir Körfezi'ne Gelen Evsel ve Endüstriyel Atık Suların Miktarı (m ³ /gün).....	19
Tablo 3.2. İzmir Körfezi'nde Atık Suların Kompozisyonu (kg/gün).....	20
Tablo 4.1. Farklı Derinliklerde <i>Gracilaria verrucosa</i> 'nın Günlük Üremesi.....	22
Tablo 5.1. Suda ve Alg'deki N ve P Formlarının Aylıksal Olarak Ölçülmesi.....	43

ŞEKİL LİSTESİ**Sayfa No:**

Şekil 4.1. Gracilaria'nın Hayat Devresi.....	23
Şekil 4.2. Gracilaria sp. Kullanarak Atık Suyun Değerlendirilmesi.....	24
Şekil 5.1. Suda ve Alg'deki N/P Oranlarının Aylıksal Olarak Dağılımlarının Karşılaştırma Grafiği.....	38
Şekil 5.2. Sudaki Toplam Azot ve Toplam Fosforun Aylıksal Olarak Dağılımlarının Karşılaştırılması.....	39
Şekil 5.3. Alg'deki Toplam Azot ve Toplam Fosfor'un Aylıksal Olarak Dağılımlarının Karşılaştırılması.....	40
Şekil 5.4. Şubat, Mart, Nisan Aylarına Ait N Formlarının Deniz Suyundaki Dağılımı.....	41
Şekil 5.5. Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak Aylarına Ait N Formlarının Deniz Suyundaki Dağılımı.....	42

ÖZET

Deniz yosunlarının ekonomik değeri anlaşıldıktan sonra, günümüze kadar, sürekli olarak endüstrisine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Biz ise ekonomik öneminin dışında, yapısından kaynaklanan özelliği sayesinde ortamda evsel atıklarla birlikte endüstri ve tarımda kullanılan gübrelemenin sonucunda oluşan azot ve fosfatın miktar olarak ne kadarını bünyesine alabildiğini aylık periyodlarla izleyerek ölçmeyi amaçladık. Bu amacımızı da elde ettiğimiz sonuçlarla gerçekleştirmiş olduk.

Suda ki analizlerimizi bilinen klasik yöntemlerle yaptık. Bizim açımızdan bitkinin bünyesindeki azot ve fosfat tayininin yapılmasında bilhassa azot tayininde, iki metodu birleştirerek yapısındaki toplam azotun miktarının tesbitine yönelik ölçümler yaptık. Elde ettiğimiz değerler suda N/P oranlarının Mayıs'ta >20'ye kadar ulaştığını, takip eden aylarda tekrar düşüş gösterdiğini gözlemledik. Alg'deki N/P oranı Haziran'da >15'e kadar ulaşmış, takip eden aylarda tekrar düşüş göstermesiyle beraber sudaki N/P oranlarındaki benzer değişimler 1 aylık bir zaman gecikmesiyle gerçekleşmiştir. Sonbahar ve kış aylarında ise alg'deki N/P oranları hemen hemen sabit kalmaktadır.

İlkbahar aylarında fosfatın azalması ve azotun önemli ölçüde artması sudaki N/P oranlarının 20'nin üzerine çıkmasına neden olur. Haziran'da Alg'de kışa göre P'un 4 kat azalmasına karşın N'un daha az bir düşüş göstermesi algdeki N/P oranında bir yükselmeye neden olmaktadır. Sudaki N/P oranında görülen pik algde 1 ay gecikmeyle ortaya çıkmaktadır.

Gracilaria'daki N/P oranlarındaki değişimler özellikle sudaki fosfat miktarının değişiklik göstermesi ile oluşur.

Suda N formlarından Nitrat'ın, Şubat, Mart ve Nisan'da dominant N formu olarak ortaya çıktığı görülür. Mayıs'tan itibaren NH₃'ün dominant tür haline gelerek yılın geri kalan zamanında bu özelliğini koruduğunu ve bu bölgenin yılın büyük bir zamanında karasal NH₃ girdisinden etkilenmiş olduğunu gösterir. Kış sonlarından, ilkbahar ortalarına kadar ise muhtemelen dip suyunun etkisinde kalmıştır.

Deniz bitkisinde ve deniz suyundaki yapmış olduğumuz nütrient tayini ile, gelecekte deniz bitkilerinde yapılacak olan spesifik büyüme hızlarının tayini ve kirli ortamın biyolojik olarak temizlenmesini konu olan çalışmalar için ön hazırlık niteliği taşıyacaktır.

SUMMARY

After the economic importance of the seaweeds has been understood, studies were made continuously on its industry up to nowadays. But we aimed to prove and show that; it takes the nitrogen and the phosphate in the medium originating from the manures used in industry and agriculture in addition to the wastes from the houses, into its structure through observing them in periods of months. We could manage to realize our aim with the help of the results we got.

We made our analyses in the water by using the classical methods. What is important to us was to determine the nitrogen and the phosphate in the seaweeds structure. We made the determination of total amount of nitrogen in the weeds structure by combining two methods. As far as the results show us, we determined that; the nitrogen/phosphate amounts in the water reach up to > 20 in May, and that; this amounts decrease in the following months. The N/P amount in the algae followed this one-month static in the months of winter and autumn.

The decrease in the phosphate and the increase in the nitrogen which occurs in the spring cause the N/P rates to increase over 20. Although the phosphate in the algae decreases in four-times, the nitrogen shows a little less decrease, and that causes a great increase in N/P rate in the algae. The highest of N/P rate observed in the water can be observed in the algae one-month later.

The N/P rates in *Gracilaria* changes in according to the changes of phosphate in the water.

The plentiness in the various kinds of nitrogen is observed in February and March. The dominant Nitrogen type is nitrate in April. NH_3 is observed as the dominant type beginning from May and it protects its feature through the rest of the year. It is also

observed that; this region is influenced from the NH_4 coming from the land in a quite long period of the year. It is probably be influenced by the water in the deep from the end of winter to the middle of spring.

Our determination of the nutrient in sea and in seaweed, is going to be a preparational study on the determination of the specific growing speeds of the seaweeds and the studies on the cleaning the contaminated areas biologically.



1. GİRİŞ

Ülkemizdeki nüfusun hızla artması ve endüstrileşme sonucunda yaygınlaşan kentleşme olgusu, tarımsal üretimi artırma gayretleri ve artan enerji üretimi gibi faktörler günümüzde "Çevre Kirliliği" adı altında tanımlanan bir dizi problemi ortaya çıkarmıştır. Çevre kirliliğini kısaca tarif edecek olursak; "dünyamızdaki canlılar için gerekli olan su, toprak, hava ortamlarında insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan olumsuzluklar ve ekolojik denge bozuluklukları" olarak tanımlayabiliriz (USLU,O., 1986). Yukarıdaki tanımdan anlaşılabacağı gibi çevre kirliliğine neden olan unsurlar artık madde ve atık enerjidir.

Denizlerin, tüm yerkürenin ve insanlığın çöplüğü olduğu, bu sebeble de kirlenmesinin söz konusu olmayacağı iddia edilirdi. Fakat günümüzde İzmir ve İzmit Körfezi gibi kirlenmiş yerel denizler birer gerçek olarak bu iddiayı çürütmektedir.

Ekosistemde üretici - tüketici - ayrıştırıcı canlıların aktiviteleri fiziksel çevreden etkilenir, bu çevredeki değişmelere uyacak önlemler alırlar. Ancak çok büyük ve köklü değişmelerin ve bozulmaların önlenmesi için doğa, bir dizi homeostazi mekanizması geliştirmiştir. Denizlerde bu mekanizmalar çok güçlü olmakla beraber, homeostatik direncin insan eliyle kırıldığı bazı bölgeler de yok değildir. İşte deniz ve kıyı kirlenmesi doğal dengenin bozulduğu ve homeostaz mekanizmaların yetersiz kaldığı noktada başlar.

Bunca olumsuzluklara rağmen özellikle su altındaki toprakları, karasal topraklarından daha fazla olan ülkelerde önümüzdeki on-yirmi yıl içerisinde yosunlar, ham madde olarak sanayide; yem, gıda ve kimyasal madde (Agar, karragenis alginat) olarak kullanılmasıyla birlikte önem kazanması beklenmektedir.

Yosunlar bu kullanım alanları dışında bakteriyolojik (1880'den beri) amaçla kullanıldığından vaz geçilmez birbitki olarak karşımıza çıkmaktadır. (Renn,1986). Ayrıca *Gracilaria*'dan elde edilen Agar-agar gıda sanayisinde çok önemli bir yere sahip olduğunu biliyoruz. Birkaç örnek verecek olursak;

- Etin muhafazasında,
- Marmelat, reel yapımında,
- İki sanayiinde,
- eker sanayiinde,
- Kahve jeli,
- Meyve jeli.

Tıpta kullanıldığı yerler ise;

- Kan durdurucu madde olarak,
- Mikro bakteri üretim ortamı olarak,
- Dişçilik materyali olarak.

ve matbaacılıkta kullanılmaktadır.

Yukarıdaki örneklerden anlaşıldığı gibi ekonomik yönü bu kadar fazla olan bir bitkinin endüstrisine yönelik çalışmalar günümüze kadar yapılmıştır.

Bu çalışmada ise **Gracilaria**'nın bilinen bir diğer özelliğı, ortamdaki besin elementlerini alabildiğini, bilhassa evsel atıklardan kaynaklanan bunun yanında az da olsa endüstriyel ve tarımda kullanılan gübrelemenin sonucunda oluşan azot ve fosfat miktarlarının ne kadarını bünyesine alabildiğini aylık periyodlarla izleyerek saptamaya çalıştık.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Shang-Shyng Yang ve Chen-Yen Wang (1983), Taiwan'ın merkezinde ve güneyinde 24 yıldır kırmızı alg **Gracilaria spp**'nin

yetiştiriciliği yapılmaktadır. 241 hektarlık alanda yetiştiriciliği yapılan **Gracilaria**'dan 9621 ton üretilmiştir. Büyüme hızları en yüksek Temmuz ve Kasım arasındır. En önemli hava sıcaklığının 20-28°C arasında olduğunu Aralık ve Nisan ayları arasında düşük hava sıcaklığında üretimin düştüğünü göstermişlerdir.

G.Rosenberg ve J.Ramus (1984), süratle yükselen veya yükselip düşen alımda amonyak ve nitratı dört intertidal deniz bitkisinde her birini ikincil ve birincil olarak doymuş nütrient konsantrasyonlarını standart koşullar altında (16.5 yada 20 °C, 72 NEM-²S₁) incelemişlerdir. Alım hızları thallus'ta yüzey alanı/hacim oranı (SA/V) ile pozitif korelasyon gösterir: **Ulva curvata** (Kützinger) De Foni > **Fucus evanescens** C.Agardh ~ **Gracilaria tikvahiae** Mc Laldan > **Codium decartatum** (Woodward) Howe. Pozitif korelasyonunu, yüzey alanı/hacim oranı arasında ilişkili olduğu bulunmuş ve eksternal konsantrasyonlarda alım hızlarının eğrinin başlangıç konsantrasyona yöneldiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak, ilk fonksiyonel-form modelinin önceden haberi verilmiş ve ileri sürülen yararda SA/V oranı gibi karşılaştırmalı indexde nütrient alım kapasitesinin deniz bitkilerinde ortaklaşa meydana geldiğini belirtmişlerdir. Amonyak alım hızlarının başlangıç konsantrasyonları 10µM dir. Bu başlangıç konsantrasyonunda her dört tür içinde doymanın düşük olduğu belirtilmiştir. Amonyak alım hızı ile SA/V arasındaki korelasyon, başlangıç konsantrasyonu 40 µM olduğunda gözlenmiştir. 40 µM başlangıç konsantrasyonunda **G.tikvahiae**'nin için doyuma noktası daha yüksektir. Nitrat alım hızları **G.tikvahiae** (düşük SA/V oranı) ve **U.Curvata** (yüksek SA/V) için ölçülmüş ve bulunan başlangıç konsantrasyon 10 µM nitrattır. Belki de, nitrat redüktaz yolu ile hücre içine dahil olan amonyağa göre nitratın azalmasıyla enerji değerinin artmasına yansır (Syrett, 1981). Haeley (1980), eksternal nütrient konsantrasyonun aksine alım hızında eğrinin başlangıçtaki konsantrasyona meyil ettiğini ispatlamakla, düşük oranda çevreleyen nütrient konsantrasyonlarında türlerin alımında, verim oranı açısından karşılaştırmalı en iyi indexdir. Temelde alım hızları için iki türde başlangıç amonyak konsantrasyonları ≤ 5 µM (Rosenberg,1981; Rosenberg ve Paerl, 1981) dir, hesaplanan başlangıçtaki meyil **G.tikvahiae** için 2.2 µmol NH₄⁺ 4⁻¹ g dry wt⁻¹

$[\mu\text{mol NH}_4^+ \text{ l}^{-1}]^{-1}$ dir. *U.curvata* için 9,2 dir.

SA/V oranı, amonyak ve nitrat alım hızları ile ve alım eğrisinin başlangıca yönelmesiyle pozitif bağlantılıdır.

B.E.Lapointe, C.J.Dawes ve K.R.Tenore, (1984), ışık yoğunluğunun Chlorophyl-a, R.phycoerythrin ve %N'un seviyelerinin düzenlenmesinde en önemli faktör olduğunu aynı şekilde sıcaklığın protein, karbonhidrat ve %C seviyesinin düzenlenmesinde en önemli faktör olduğunu belirtmişlerdir. *G.tikvahiae* 'de ileri sürülen; 15°C de karbonhidrat, protein, N ve C'un seviyeleri yüksek olduğudur.

Işık, sıcaklık ve aralarındaki etkileşimler önemli olup *G.tikvahiae* de N yüzdesini etkilemekle beraber ışık tek başına bu etkinin %50'sine sebep olur.

Işık yoğunluğu, Chl-a, R.phycoerythrin, %N ve C/N oranına etki eden en büyük faktördür; nitekim göze çarpan mevsimsel ve habitat değişimleri *G.tikvahiae* de ışık yoğunluğunun değişimi ile meydana gelir.

Gracilaria tikvahiae'nin ekolojik başarısı için çıkarılan ilk sonuç, bu çalışmada ışık yoğunluğu ve sıcaklığı dahilinde NO_3^- alımı ve maksimum büyüme hızı (μ_{max}) arasında interkorelasyon olmaktadır.

Lilly Gustafson (1984), Armstorong, Willams ve Strickland'ın metodundan hazırlanan deniz suyunda total azotta fotooksidasyon, nitrat ve nitrit ile bazı ayrıntılar çalışılmış, kullanılan tatlı su ve acı suda çalışmanın kapsamına girmiştir, reaksiyon ürünlerinin tanımlanmasında çoğunlukla method tam olarak uygulanmıştır. Değişken etki gösteren nitrat ve nitrit'in acı suda ölçülen düşük konsantrasyonlarını, aydınlanma zamanı, pH ve tampon tipi, çeşitli azot bileşiklerinin buharlaşma miktarıyla birlikte oksijen, karbondioksit, organik madde ve tuzlardan bromür asidinin tuzlarının konsantrasyonları, nitrat ve nitrit'in düşük konsantrasyonunu desteklemiştir. Yukarıda acı suda oluşan karışım, tuzların klor grubunda meydana gelirse, organik madde ve karbondioksit konsantrasyonunun epeyce düştüğü ve aydınlanma

muddetince pH'ında 8.5-9 değeriinde olduğu görölmüştür. Çünkü, saf solusyonlarda çoğu maddelerin verdiği kantitatif miktarlar (%98) pH'ın 7.9 olduğuunda gerçekleşir. Oysa ki diğerlerinin ihtiyaç gösterdiği düşük pH için maksimal oksidasyon metodun gelişi ihtiva ettiği foto-oksidasyonun ilki pH 2.1 ve ondan sonrası pH 8.5-19 da gerçekleşir. Karşılaştırma, toplam azotu vermesi için modifiye edilmiş Kjeldah metodu ile foto-oksidasyon kullanılarak bazı doğal sularda total azotun tanımlanması arasında yapılmıştır. Bu çalışma mevcut olan optimal şartlarda kullanılarak yapılmış, negatif hata %8den az olarak tatlı sularda toplam azotun tayininde beklenmektedir. Tuzlu sular için hata belki de büyük olmakta, inorganik ile organik azotdaki yüksek oranda en azdır.

J.S.Craigre, Z.C.Wen ve J.P.Van der Meer, (1984) *Gracilaria tikvahiea* 'nin iki morfolojik mutantları ve yabancı tipinden agarın temizlenmesi kompozisyonlarını, büyüme altında her iki azot eksikliği ve azot sağlanması hallerinde tayin etmişlerdir. İlave olarak *G.tikvahiae*'den elde edilen agarlar Çin'deki *G.tikvahiae* ile benzerliği olmayan üç *Gracilaria* cinsi ile, bunlar *G.sjoestedtri*, *G.textorii* ve *G.verrucosa*, olup bunlardan elde edilen farklı özellikteki agarlarla karşılaştırılmıştır. Bu unsurların haricinde, *G.tikvahiea* kolonlarında karakterize edilmiş yüksek seviyede G-O-methyl-D-galactose ve mevcut olan 4-O-methyl-L-galactose bu taksonlarda evvelce rapor edilmemişlerdir. Çin'deki türlerde nispeten düşük seviyede G-O-methyl-O-galactose ve 4-O-methyl-D-galactose de mevcut değildir. *G.tikvahiea*'nin kolonları arasında mutant MP 40 en az seviyede 6-O-methyl-D-galactose, 4-O-methyl-L-galactose ve sülfatta devamlı olarak bulunur. Bu kolonlarda bulunmuş agarlardan en fazla azot tüketen bitkilerin yüksek seviyede galaktoz ve 4-O-methyl-L-galactose içerirler, fakat düşük seviyelerde 6-O-methyl-D-galactose, 3,6-anhydro-L-galactose ve düşük sertlikteki kolloitler bulunur. Ayrıntılı en iyi gel (kolloit) *G.sjoestedtri* 'nin modifiye olmuş agarıdır. Bu agarda berraklık ve yüksek sertlikte kolloit ile beraber methoxyl ve düşük sülfat içeriğinin birlikte bulunması, bu türlerde agarın ticari kaynak gibi kullanılmasına neden olmuştur.

Y.C.Wang, G.Y.Pan ve L.C.-M.Chen., (1984) Nanao Island

bölgesinde deniz bitkilerinden **Gracilaria cf. verrucosa** 'nın büyümesini incelemişlerdir. Bu bitkinin büyümesinin Mart ile Nisan ayları arasında hızlandığı ve maksimum biomasa Nisan'da eriştiği; ondan sonra thallusunun derece derece ayrılıp dağıldığını gözlemişlerdir. Yaz ayları müddetince, deniz suyunun yüzeyindeki sıcaklık 30°C'yi aştığında, türün intertidal zondan kaybolduğunu gözlemişlerdir. Sadece balık havuzlarında bitkinin su altında kalan kısmı ile birlikte, hendeklerde bulunan bitkilerin sağlıklı olarak değişmeden kaldığını gözlemişlerdir. Önceki sonuçlarda, Nanao Island'daki balık havuzlarında bulunan bitkinin gelişimi sırasında thallusun canlı (taze) ağırlığının nütrient ilave edilmeksizin iki kat civarında olduğu görülmüştür. Balık havuzlarında doğal olarak gelişen bitki populasyonlarında rastgele örneklemeler seçilerek boyları ölçülen bitkiler ile beraber akarsu arklarında ve Nanao Island'da intertidal zonda görülen bitkilerin çoğunda boyların Nisan'da 20 cm üzerinde olduğu daha önce yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Bulunan bu değerler bizim deneylerimizdeki değerlerle uyumaktadır. Bu subtropikal-bölge Shanton bölgesi subtropikal olup, agar için **G. verrucosa**'nın hasatının Nisan ayı içinde yapılması gerektiğini bununla birlikte bu hasatın Mayıs'tan önce bitirilmesi gerektiğini de ileri sürmüşlerdir. Shontou bölgesinde mevcut olan bir çok balık gölünde agorophyt'ler balık ve küçük karideslerle birlikte büyütülmektedir. Çünkü thallus yaz ayları boyunca balık göllerinde daha uzun ömürlüdür. Agorofit bitkiler bir sonraki mevsimde balık ve karideslerin üremelerinin gerçekleşmesi için araç olarak kullanılmışlardır.

Li Ren-Zhi., Chang Ren-Yi., Meng Zhao-Cal., (1984) **Gracilaria verrucosa** ve **G. sjoestedtii**'nin büyük miktarda kültivasyonu için ön çalışmalar yapmışlardır. Qingdao bölgesinde **G. verrucosa**'nın büyüme sıcaklığının 8-21°C arasında olduğunu, optimum genişliğinin 12-20 °C arasında olup Mayıs'ta başlayıp, Haziran ortasına kadar yukarıdaki sıcaklığın devam ettiğini gözlemişlerdir. Averaaj büyüme hızı 29 g taze (canlı) wtri⁻¹d⁻¹ ile birlikte maksimum 43 gm⁻¹.d⁻¹dir. Büyüme hızları **G. verrucosa** ve **G. sjoestedtii** sıcaklıkla birlikte değişkenlik gösterir.

K.T.Bird., (1984), Florida'da Ruskin yakınlarındaki Cockrach körfezinde **G. verrucosa**'nın spesifik büyüme hızının saptanmasına

yönelik çalışmıştır. Büyümede nitrat konsantrasyonun artışı ile spesifik büyüme hızı ve **Gracilaria verrucosa**'da apikal segmentinde protein/karbonhidrat oranı artar. Spesifik büyüme hızının maksimum tipe ulaşmasıyla birlikte protein/karbonhidrat oranı 0.41 yada daha büyüktür. Geçiş bölgesinde yada kritik protein, karbonhidrat oranı, spesifik büyüme hızı maksimuma eriştiği zaman 0.38 olmaktadır. Bölgedeki **Gracilaria verrucosa** popülasyonunda, yüksek protein/karbonhidrat oranı bulunmuş olduğu kış ayları süresince maksimum biomas gözlenmiştir. Bu periyod minimum su turbiditesi, düşük su sıcaklığı, yüksek toplam azot konsantrasyonu ile ilişkilidir. Data'lar ortaya koymaktadır ki; thallusun protein ve karbonhidrat içeriği, **Gracilaria verrucosa**'nın nütrient eksikliğinin tayininde kullanılmaktadır ve subtropikal alg'in mevsimsel örneklerinde bulunan protein ve karbonhidrat oranı birinci çevresel faktörle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Spesifik büyüme hızının saptanmasına yönelik bu araştırmada maksat, protein/karbonhidrat tayinini **Gracilaria verrucosa**'nın thallusunda azot sınırlandırılmasında indikatör olarak kullanmak ve çevresel faktörlere bağlı olmakla beraber mevsimsel çeşitlilik gösteren bulanıklık, sıcaklık, nitrat ve nitrit gibi parametreleri dikkatlice gözden geçirmektir.

Spesifik büyüme hızı μ olarak maksimum 0.003 d^{-1} ulaşır. Protein ve karbonhidrat yüzdesinde görülen ters ilişki, karbonhidrat yüzdesinin küçülmesiyle birlikte, nitrat konsantrasyonunun artışı vasıtasıyla protein yüzdesinin artmasıdır.

Spesifik büyüme hızı Hanisak'ın (1979), formülünden hesaplanmıştır.

Buradaki $\mu = 1/t (\ln dwf:dw1)$ dir.

Buradaki $t = 21$ günde, $dwt = 21$ gün sonra kuru ağırlık ve $dw1$ başlangıçtaki kuru ağırlıktan hesaplanır.

Mesimsel olarak, bölgedeki **Gracilaria verrucosa** popülasyonlarında, kış aylarında maksimum bolluğa erişildiği

gözlenmiştir. Yaz ayları süresince *Gracilaria verrucosa*'da bolluğun azaldığı gözlenmiştir, bununla beraber diğer alglerde artış olmuştur.

B.E.Lapointe., C.J.Dawes., ve K.R.Tenore., (1984), kırmızı deniz bitkilerinden *G.tikvahiea*'nin kimyasal yapısına, pigmentlerin seviyesine ve nitrat alım hızlarına sıcaklık ve ışığın etkileşimi ile esas etkileri, nütrientle doyurulmuş sürekli akan deniz suyunda kültürü yapılarak incelenmiştir. Işık intensitesi (yoğunluğu), Chlorophyll-a (Chl-a), R-phycoerythrin (R-PE) ve %N seviyesini düzenleyen en önemli faktördür. Hepsi de ışık ile tersine olarak değişkenlik gösterir. Sıcaklık protein, karbonhidrat ve %C seviyesini düzenleyen en önemli faktördür. Hepsi de sıcaklık ile tersinir olarak değişkenlik gösterir.

Işık artmasıyla birlikte, 15 °C haricindeki tüm sıcaklıklarda %N genelde azalır. Sıcaklığın artmasıyla, %N genelde yüksek ışık seviyesinde azalır. %N negatif olarak büyüme hızı ve fotosentez ile ilişkilidir.

20°C ve 30°C arasında %C nisbeten uniformdur. Fakat yüksek ışık seviyesinde 15°C de yüksek seviye doğru artmış ışık ve sıcaklık *G.tikvahiea* 'nin protein seviyesine önemli bir şekilde etki eder. Etkileme yüzdeleri %26 ve %55 dir. Protein seviyesi genel olarak sıcaklığın ve ışığın artmasıyla azalır. 15°C de ışığın artmasıyla karbonhidrat içeriğinde de önemli artış olur.

C.J.Dawes., C.P.Chen., Jevett-Smith., A.Marsh ve S.A.Watts., (1984) *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss %25-30 tuzluluk ve 20°C de 5 hafta süreyle her üç günde 2 saat pulse besleme ile ortamın nütrientinin zenginleştirilmesine (0,1 m MPO_4 ; 1.0 m MHN_4) maruz bırakılmış, pigment seviyesinin artması ile birlikte photonflux yoğunluk ne olursa olsun yüksek hızlar anlamlı bir şekilde görülmüştür. Nütrientce zenginleştirilmemiş ortamda Algin phycoerythrin ve Chlorophyll-a'nın seviyesinin düşmesi ve eriyik karbonhidratların yüksek seviyesi anlamlı bir şekilde görünür. Nütrientle zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş her iki algde de fotosentez ve solunum, 15°C, 25°C, 30°C sıcaklık ve %015, %025, %030 tuzluluk değişimlerine karşı tolerans gösterir.

Fotosentezi ve solunum hızı yüksek sıcaklıkta en yüksektir. Pulse şeklinde nütrientçe beslenmiş alglerin fotosentez hızları tüm sıcaklık ve tuzluluk değerlerinde nütrientsiz zenginleştirilmiş deniz bitkilerine oranla daha yüksektir. Nütrientsiz zenginleştirilmiş algler sadece %015 tuzluluk ve 30°C de nütrience zenginleştirilmiş alglerden solunum hızları anlamlı bir şekilde yüksektir. Nütrientçe zenginleştirilmiş ve nütrientsiz zenginleştirilmiş alglerin her ikisinde de yüksek sıcaklık ve tuzluluk birlikteliğinde solunum hızları azalır. Nütrient olmaksızın yetişen *G.verrucosa* 'nın çevresel baskılara olan toleransı düşüktür.

Nütrientçe zenginleştirilmiş bitkilerde gözüken fotosentez hızları, nütrientsiz zenginleştirilmiş bitkilerden, tüm sıcaklık ve tuzluluk kombinasyonlarında yüksektir.

Michael Friedlander ve Clinton J.Dawes., (1985), *Gracilaria tikvahiae*'nin fosfat ve amonyak alım kinetiği Mc Lachlon'da bölge koşulları altında çalışılmıştır. Deniz bitkisi pulse besleme ile haftada bir kez 6 saat olmak üzere 4 haftalık sürede maksimum alım hızı amonyak için $19 \mu\text{mol.gfw}^{-1}.\text{H}^{-1}$ ve fosfat için de $0.28 \mu\text{mol.g.fwf}^{-1}.\text{h}^{-1}$ dir. Her iki nütrientte, konsantrasyon yayılma alanı boyunca tamamında test edilmiş, konsantrasyon (s) ve alım hızları arasında pozitif linear korelasyon olduğu görülmüştür. Deneysel nütrient tüketiminde, düşük konsantrasyonda doyma, iki safhada meydana gelen konsantrasyon geniş yayılma alanı boyunca fosfat alım bir eğri meydana getirir ve yüksek konsantrasyonda linear bir faz vardır. Külsüz kuru ağırlık, chlorophyll-a, phycoerythrin ve protein içerir. Pulse şeklinde nütrientle beslenmiş bitkiler, nütrient ilavesi taşımayan kontrollü bitkilere göre külsüz kuru ağırlığı yüksek olmasına karşın, karbonhidrat ve C/N oranlarını da içine alır. Kesin olarak karbonhidrat içeriği ile birlikte phycoerythrin içeriği ve protein gibi amonyak ve fosfat yükseltgenme hızları ile C/N oranı tersine olarak ilişkilidir.

Şimdiki çalışmalarda kullanılan tank kültürlerinde ortaya atılan amonyak alım hızının başlangıçtaki nütrient konsantrasyonuna bağlı olduğudur. Bu çalışmalarda görülen nütrientlerin alımı deniz bitkilerinin kimyasal kompozisyonuna ve

büymesine tesir etmesidir. Bu çalışmadaki amaç, bölge koşulları altında pulse beslenmiş *Gracilaria tikvahiae*'de fosfat ve amonyağın alım kinetiklerinin tanımlanmasıdır ve bölgede büyüyen bitkilerin kimyasal kompozisyonlarında bu nütrientlerin etkisini ölçmektir.

Amonyak ve fosfat için tüketim eğrisi fosfatın (0.002, 0.02, 0.2 mm) ve amonyağın (0.02, 0.2, 2.0 mm) üç konsantrasyonu için çıkartılmıştır. Nütrient konsantrasyonları (s) alanın tamamında, fosfat ($r=0.96$, $p<0.01$) için ve amonyak ($r=0.35$, $p<0.01$) için alım hızları ile linear korelasyon göstermiştir. Başlangıçta amonyak konsantrasyonları doyma fazı haricinde, kuvvetli pozitif korelasyon gösterir [düşük, $r=0.91$; orta, $r=0.90$; yüksek, $r=0.9$]. Bununla beraber, düşük ve orta fosfat konsantrasyonlarında sırasıyla $r=0.86$ ve $r=0.95$ ile, logaritmik eğri en uygunluk gösterir. Yüksek fosfat konsantrasyonunda alım hızı $r=0.98$ linear korelasyon gösterir.

Alım hızı amonyak ve fosfatta ilk üç hafta boyunca pulse şeklinde nütrientce beslenmede önemi değişmez, 4. haftada hızın önemi azalır. Maksimum alım hızı $19 \mu\text{mol NH}_4^+ \text{ gfw}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ve $0.28 \mu\text{mol PO}_4^{3-} \text{ gfw}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ erişir.

C/N oranı, fosfat alımı ($r=0.95$, $p<0.05$) ve amonyak alımı phycoerytrin, chlorophyll-a ve protein içeriği ile pozitif korelasyon gösterir; bununla beraber bu ilişki anlam ifade etmez. C/N oranı, karbonhidrat içeriği ile ($r=0.82$, $p<0.01$) ile pozitif korelasyon gösterir, phycoerythrin ($r=0.75$, $p<0.05$) ve protein içeriği ($r=0.96$, $p<0.01$) ile negatif korelasyon gösterir. İlişkisizlik chlorophyll-a içeriği için bulunmuştur.

Rodney M.Fujita., (1985), NH_4^+ alım kinetiklerini *Enteromorpha spp.* (LMI), *Ulva lactuca* (L.) ve *G.tikvahiae* (Mc Lachlan) de, N açlığından sonrası ile düşük ve yüksek N akımına alışmasından sonra bölgeden toplanmasıyla doğrudan doğruya tayin etmişlerdir. Geçici akımlarda tüm alglerde N açlığında yada düşük N akımında gelişme yüksek N akımında gelişen algdeki akımdan çok daha hızlı olduğunu görmüşlerdir. *Enteromorpha spp.*'de amonyak (NH_3^+) alımı tüm N konsantrasyonları ve muamelelerinde diğer

türlerden daha hızlıdır. Alım her zaman Michaelis-Menten kinetiğini takip etmez. Alım çoğu kez yüksek konsantrasyonda linear fonksiyonlu konsantrasyondur. Yüksek alım hızları, yüksek N'in bulunduğu periyod boyunca, önemli olup, ayrı ayrı yollardan N tedariki ile ortamdaki büyümenin N sınırlandırılmasına dayandırılmıştır. ***G.tikvahiea*, *Enteromorpha spp.* ve *U.lactuca*** N'tan arındırılmış ortamlarda sırasıyla 14,10 ve 9. günde gelişme güçlü olmuştur. Bu sonuçlar göstermiştir ki farklı N depolama kapasiteleri türler arasında, değişik yollardan sağlanan N ile ortamdaki algal takımların yapılaşmasında önemli olmaktadır.

Briane. Lapointe., (1985), faktoriyel olarak planlanmış deneylerde, kullanmış olduğu doğal kafesleri, Florida mercan adalarının sahile yakın sularında ***Gracilaria tikvahiea* Mc Lachlaei**'nin kimyasal kompozisyonunu (C,N,P), nütrient alımını ve gelişmesinde nütrientle beslemedeki konsantrasyon ve sıklığının etkilerini incelemeye kullanmışlardır. Her iki sıklık ve konsantrasyonda nütrientle beslenmenin tesiri altında kalmış ***G.tikvahiea***'nin gelişimi ve kimyasal kompozisyonu, çalışmalar esnasında nütrient sınırlamasının oluştuğunu göstermiştir. Gelişmenin ***G.tikvahiea***'de artmasıyla birlikte artan pulse sıklığı üzerine en yüksek seviyede kullanılan ($2.wk^{-1}$) tüm pulse konsantrasyonlarında tezatlık, düşük pulse frekansında en yüksek konsantrasyona doğru pulse konsantrasyonun artmasıyla birlikte büyüme artmıştır. Fakat yüksek pulse frekansında bir olay gerçekleşmez. Bununla birlikte nütrientle beslenmenin ortaya çıkma frekansı büyümenin düzenlenmesinde çok önemlidir ve ilk pulse seviyesinde kimyasını meydana getiren pulse konsantrasyonunda etkili frekans, toplam nütrient yüklemenin etkisinden dolayıdır ve nütrient zenginleştirilmesiyle frekans etkili değildir. Büyük varyasyonlar yüzde P ile yüzde N karşılaştırıldığında ***G.tikvahiea***'nın dokuları arasında pulse'ları ve artan (PO_4^{3-}) fosfat alım hızı nütrienti sınırlanmış ***G.tikvahiea***'de ileri sürülenle P'tan ziyade N'un çalışma boyunca esas nütrienti sınırlarından olan olmakla beraber azot ikincil sınırlandırılmış nütrientle önemli olduğu iki nütrient limitasyonun oluşmasında göstermektedir. Pulse ortamında kullanıldığı sürece N/P oranı 18/1 dir. Daha yüksek alım oranlarında 27/1 yada 80/1'e kadar

dizilmektedir. P sınırlandırılmasına dayandırılmıştır. Bu suretle nütrient pulse stratejileri ile *G.tikvahlea* P'ı sınırlandırılmış sistemlerin pulse ortamlarda aşırı düşük N/P oranlarından faydalanma gereksinimi duyar. Pulse beslenme stratejilerdeki tipik olarak kullanılan yüksek konsantrasyonda NH_4^+ ve PO_4^{3-} in differansiyal alım hızlarında denge meydana getirmektir.

Avi Rotem., Nurit Rath-Bejerano., Shooohana (Malis) Arad., (1986), kırmızı deniz alg'i *Gracilaria spp.* (İsrail'in Akdeniz sahillerinden toplanmıştır) laboratuvarında kontrollü şartlar altında yetiştirilmiştir. Ortamın etkisi (derin sular yada zenginleştirilmiş deniz suyu) ve aydınlamada izlenen parametreler büyüme hızı, kuru ağırlık, pigment içeriği, CO_2 fiksasyon hızı, nişasta içeriği ile agarın kalite ve miktarı (bolluğu)  alışılmıştır. Toplam agar içeriği doğal suda yetişen algler, zenginleştirilmiş sularda yetişenlere göre daha yüksektir ve aydınlanmanın artmasıyla önemsenmeyen bir azalma olur. Agar kompozisyonu iki ortamda yetişen algler de farklıdır. Nişasta içeriği doğal sularda gelişen alglerde zenginleştirilmiş sularda gelişen alglere göre daha yüksektir ve algler her iki ortamda aydınlanmanın artmasıyla ni astada artma olur. Çünkü nişasta içeriği *Gracilaria* 'da kuru ağırlık kaynağının % 21'ine ulaşmakta buda agar içeriğinin tayininde doğruluk açısından önemlidir.

R.L.Silva, S.M.B.Pereira, E.C.de Oliveria Fo. ve V.R.Estana, (1987), Brezilya'nın kuzey doğusunda *Gracilaria spp.* yataklarının bir yıl süresince yapısını araştırmışlardır. Kış boyunca (Mayıs'dan Eylül'e kadar) su sıcaklığının azaldığını bu sürede yağış miktarının arttığını gözlemişlerdir. Bu datalar *Gracilaria spp.* biomasının artmasıyla uygun iyi bir korelasyon gösterir.

S.P.L.Hwang, S.L.Williams ve B.H.Brinkhasis. (1987), zaman yönünde değişen küçük havuzların erimiş halde sahip olduğu $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ ve aminoasit ile total azotta 4 ay boyunca azot ağlığında büyüme deneyleri ve *G.tikvahlea* Mc. Lachlan'da 2 saat süreli deneylerde nitrat alımında incelemişlerdir. Havuz yapısına ait boyutların muhafazası için 2-14  C sıcaklık arasında 0.1 μmol $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ g canlı wf-1 , 7-10 μmol amino asit g. canlı wf-1 ve

%1.5 total azot vardır. Nitrat alım hızı maksimum 34 μm da artmıştır ve 84 μm external konsantrasyonda azalmıştır. Nitrat redüktaz aktivitesinde internal konsantrasyon 2mM olduğunda doyma net bir şekilde gözlenir. Total azot içeriği %1.5 da büyüme için sınırlayıcı yapıdadır.

Terry Ellen Thomas ve Paul J.Harrison., (1987), zaman yönünden, amonyak ve nitrat alım hızlarını, bölgeden direkt olarak toplanmış 5 intertidal macrophytes de tayin etmişlerdir. Bunlardan ikisi (*Pelvetiopsis limitata* Gardner ve *Fucus gardneri* Silva) çok yıllık bitki, ayrıca üçü (*Mastocarpus papillatus* (C) Ag. Kützinger, *Gracilaria pacifica* Abbott ve *Enteromorpha intestinalis* (L)) Grev tek yıllık bitkidir. Amonyak 15 μm pulslanarak inkübasyon ortamına ilave edilir. Her üç tek yıllık bitki ve çok yıllıklardan *Fucus gardneri* 'de 30 dakikalık maruz kalma süresinin ilk 15 dakikasında amonyak alım hızında artış görülür. Bu çalışma, bölgedeki yetişmiş bitkilerde non-linear nütrient tüketimi ile ilgili ilk rapordur. Başlangıçtaki nitrat alım hızında artış olmamıştır. Gerçekten nitrat alımı aşağı intertidal *Gracilaria pacifica* 'da 20 dakikada 30 μm nitrat inkübasyonuna sebep olmaktadır. Bütün türlerde her iki amonyak ve nitratın alımı benzerdir. *Enteromorpha intestinalis* ve yüksek intertidal *Gracilaria pacifica* 'da ortaya çıkan amonyağın varlığında nitrat alımı %50 azalmıştır. Amonyak konsantrasyonu > 5 μm olduğunda nitrat alımına engel olur. Nitrat alımı düşük intertidal *G.pacifica* 'da nitrat veya amonyak konsantrasyonların birlikte yada nitratın tek başına inkübasyonuna sebep olmaktadır. C/N oranı bu populasyonlarda azot eksikliğini gösterir. Nitratın alım hızı, genellikle amonyağın alım hızından düşüktür. *Enteromorpha intestinalis* ve yüksek intertidal *Gracilaria pacifica* 'da amonyağın varlığından dolayı nitratın alım hızında önemli azalma (%50) gösterir.

T.E.Thomas., D.H.Turpin., P.J.Harrison.,(1987), kurumuş olan yazın son zamanlarında intertidal makroalg populasyonları *Gigartina papillata* (C.Ag.) J.Ag., *Enteromorpha intestinalis* (L.) Grev., *Fucus distichus* L., ve *Pelvetiopsis limitata* (Setch) Gardn.'nin tekrar su altında kalması üzerine amonyak ve nitrat alım hızlarının artmış olduğunu göstermişlerdir. Kurumuş

bitkilerde azot alım hızları oranı hidrat (kontrol) bitkilerin hızlarına doğru intertidal zondaki türlerin pozisyonu ile bağıntılıdır. **Gracilaria pacifica** Abbott türü sahilin en aşağı seviyesinde bulunur. Kurumayı takiben azot alımında artış gözükmez. Yüksek intertidal türler **P.limitata** ve **F.distichus** 'da olduğu gibi şiddetli kuruluğu takiben bile alım devam eder (%50 den %60'a doğru). Daha geniş kurumayı takiben nitrat ve amonyak alımın iki kat arttığı görülmüştür. (>%30). Bitkiler kuruduktan sonra nitrat alım hızının artmasıyla su altında kalmanın devam etmesi, benzer amonyak alımının artmasından daha uzundur. Artan nitrat alımının süresi toplam rehidrasyon hali ile ilişkili değildir. Ağustos boyunca yüzeyin altında (4m) nitrat ve amonyak konsantrasyonu yaklaşık olarak 15 ve 2µm dır. Toplam azot içeriği çok düşüktür ve C/N oranı Pheophyta üyeleri için yüksektir. Bununla beraber **Enteromorpha intestinalis** ve **Gracilaria pacifica** 'da nitrat en yüksektir.

Rehidrasyon süresince absorbe edilen suda bulunan azot miktarı, azot miktarının artması ile tayin edilmiştir ki sudaki nitrat ve amonyak konsantrasyonu bilinmeklede hacim eşitlenmiştir. Toplam azot alımı yaklaşık %1 dir.

Yaptıkları çalışmalarında, intertidal zonda adı geçen macrophyteslerin büyümesinin yüksek olduğunu gösterir. Buna ilaveten nütrient ihtiva eden deniz suyunda kısa süreli daldırmalarda ve yüksek seviyede kurutmaya adapte olurlar. Bu sonuçların esasını üç yorumda toplamışlardır.

1- Kurutma periyodundan sonra su altında bırakma ile amonyak ve nitrat alımı hızlarının arttığı,

2- Kurutmanın meydana gelmesindeki artışın, büyüklüğünün derecesi,

3- Çok şiddetli seviyede kurumadan sonra yüksek nitrat ve amonyak alım hızlarının muhafaza edilmesidir.

C.H.Kesavarao & V.K.Indusekhar., (1987), deniz bitkilerinde C, N, P, konsantrasyonları %19.72-41.01, %1.19-3.60 ve %0.0857-0.2482 (kuru ağırlık) olmaktadır. Deniz suyunda N/P nin atomik oranı

12,6/1 dir. C/N/P oranı deniz bitkisi için 550/35/1 dir. C/N oranının düşük oranı yeşil bitkiler için incelenmiş (10.28 ± 1.29) özellikle kahverengiler intertidal zonun üst bölümünde (16.05 ± 1.07) ve kırmızı deniz bitkileri de (13.42 ± 2.56) intertidal zonun alt bölümünde gelişir. Biraz yüksek olan N/P nin atomik oranı yeşil bitkiler (38.50 ± 5.20) ve kırmızı deniz bitkilerinden (32.19 ± 9.82) kahverengi deniz bitkileri (35.84 ± 6.87) incelenmiştir. Bu nedenle nütrientleri bentik sisteme havale etmekle, C/P ve N/P ilişkileri kırmızı bölge (redfield) oranından farklıdır. NO_3 ve PO_4 arasındaki oran Arap Denizi ve Begal Körfezi'nde 125 m'nin üzerinde 6/1 dir. Mevcut çalışmalarda N/P oranı 12/6/1 dir. Phytoplankton kırmızı bölge oranına yakın olmakla birlikte (N/P=10 ile 20) maksimum prodüktiviteye sahip olmaktadır. Böylece, phytoplanktonda yüksek N/P oranı P sınırını gösterir. Benzer yükseklik C/N oranında N sınırını gösterir.

Mevcut çalışmalarda gözükten C/N oranı yeşil deniz bitkilerinde intertidal zonun üst bölgesinde (*Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha spp*, *Ulva fascuata* ve *Chaetomorpha antennina*) ve orta intertidal zonda (*Clodophora fascicularis*) yetişenler, intertidal zonun aşağısındaki çoğu deniz bitkilerinde (13.42 ± 2.56) ve kahverengi alglerden (16.05 ± 1.07) daha düşüktür (10.28 ± 1.29) . Yeşil deniz bitkilerinin protein zenginliği kahverengi ve çoğu deniz bitkilerinden daha yüksektir.

T.E.Thomas., P.J.Harrison., ve D.H.Turpin., (1987), azot alımı, asimilasyonu ve toplanması 1979-1981 de üç yaz boyunca Kanada, British Columbia, Bamfield koyunda *Gracilaria pacifica* Abbott'un üç popülasyonunu çalışmışlardır. Bu popülasyonlardan ikisi intertidal olup, biri yukarı biri aşağı, üçüncüsü subtidal de kültürü yapılmış popülasyonlardır. Nitrat alım hızı, içinde bulunan nitrat içeriği ve nitrat redüktaz aktivitesi düşük intertidal popülasyonlarda en yüksektir. Süre yönünden alım hızına ve alım miktarına çalışılmıştır. Her iki nitrat ve amonyak aynı zamanda alınırlar. Yüksek intertidal popülasyonların thalluslarında şiddetli kurumadan sonra azot alımının devam ettiği ve buna dayanarakta kuruluğa toleransın arttığı ve daha az şiddetli kurumayı takiben amonyak ve nitrat alımın zenginleştiği gözlenir. Transplantasyon sırasında intertidal de nitrat redüktaz aktivitesi ve nitrat alımı

artar. Fakat thallusdaki nitrat içeriğinde azalma olur. Doğal yada transplantı yapılmış tüm yüksek intertidal populasyonlarda, kuruluğu takiben nitrat alım hızlarında artma görülür. Kuruluğa takiben amonyak alım hızlarında artma sadece tek bir coğrafik bölgedeki yüksek intertidal thallusda sınırlandırılmıştır. Intertidal yüksekliğe bağlı olarak, meydana çıkan yüksek seviyedeki kuruluğa karşı toleransın tamamıyla artması yada yok olması beş haftadan fazla süreye ihtiyaç gösterir. Yüksek intertidal bitkilerde, nitrat alım hızının sürekliliği 30 dakika daha uzun olduğu görülmüştür. Nitrat alımı düşük intertidal bitkilerde, deniz suyu nitratla zenginleştirilmeye maruz bırakıldıktan 15 dakika sonra harekete geçer. Amonyakın varlığı yüksek intertidal bitkilerde % 50 nitrat alımını inhibe eder. Fakat düşük intertidal populasyonlarda nitrat alımına etkisi aynı önemi taşımadığı gözlenmiştir.

Düşük intertidal *Gracilaria pacifica* 'da, başlangıçtaki sahip olduğu amonyak hızını 30 dakikadan fazla korur. Halbuki amonyak alımı, yüksek intertidal bitkilerde 10 dakikadan sonra yavaş yavaş azalır. Düşük intertidal *G. pacifica* 'da nitratin varlığı amonyak alım hızını %40 artırır. Fakat yüksek intertidal bitkilerde nitratin amonyak alım hızına etkisi aynı önemi taşımaz.

K.T.Bird., (1988), agarın yüksek jel mukavetiyle oluşturduğu G16 *Gracilaria sp.* nin dayanıklılığı 3 doğal sıcaklık, 2 ışık quantum fluxes, 2 tuzluluk ve N zenginliği ve açlığında kontrolü yapılmış kültür şartları altında gelişir. En iyi verimlilik 24°C'de meydana gelir. 32°C den 15°C kadar da devam eder. Yüksek ışık quantumu ve azot zenginliği verimin büyümesine katkıda bulunur. Tuzluluk değişimleri ‰ 17'ye karşı ‰ 33 de verimlilikte minimum etkisi gözlenir. Hafif tuzluluk etkisi meydana geldiği zaman diğer kültür faktörleri gelişmeyi azaltmaya katkıda bulunur. Agar içeriği ‰ 17'den ‰ 33'e bitkinin gelişmesinde tipik olarak fazlalaşır ve genel olarak bitki gelişmesi 24 yada 15°C'ye karşı 32°C'de düşüktür. Burada agar içeriğinde thallisin N seviyesine biraz etkiler. Agar jel dayanıklılığı 32°C, N zenginliği, ‰ 33'lük uygulamada bulunmuştur. ‰ 17 düşük tuzluluk agar jel dayanıklılığının azalmasına yol açar. Fakat çok önemli olan N zenginliğinin etkisi jel mukavetiminin ortadan kalkmasını arttırır. Gelişme yüksek ışık seviyesiyle birlikte, karşılaştırmalı uygulamalardan N açlığına

göre N fertilizasyonu ile artar. Thallus'un N seviyesi N zenginleştirilmiş uygulamalarda % 2.8'den % 5.3'e kadar dizilir. N yokluğundaki uygulamalar % 1.8 ile % 1'e kadar dizilir. Thallusun C seviyesindeki değişimler azdır ve % 32.4 den %36.3 arasında dizilim ve çevresel faktörlerle bağlantısının olmadığı gözlenir. Her iki yüksek ışık ve N zenginliği vasıtasıyla prodüktivitede önemli artış olur. Sıcaklık etkisinin karşılaştırmasındaki anlam $24^{\circ}\text{C} > 32^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ prodüktiviteyi göstermesidir. Prodüktivitede tuzluluğun önemini kaybetmesinin kabul edilmesi ile önceki fizyolojik ve büyüme çalışmalarında demonstrasyonu yapılan *Gracilaria* 'nın tuzluluk değişimlerine geniş bir toleransının olduğu gözlemlendi.

Buradaki tuzluluk etkilerinin not edilmesindeki esas thalliye diğer çevresel faktörlerin oluşturduğu strestir.

3. ÇALIŞMA ALANI

İzmir Körfezi 1960'lı yıllardan başlayarak hızlı bir kirlenme süreci içine girmiş ve bugün estetik ve sağlık açısından Türkiye'nin en önemli kirlilik odaklarından biri haline gelmiştir.

İzmir Körfezine gelen ve kirlenmeye neden olan kirlilik yükleri altı ana gruptan oluşmaktadır;

- Kentte yaşayan nüfusun yarattığı evsel kökenli kirlilik,
- Endüstri kuruluşlarından gelen kirlilik,
- Kentsel alana ve körfezin toplama havzasına düşen yağışların beraberinde getirdiği kirlilik,
- Liman faaliyetleri ve deniz trafiğinden kaynaklanan kirlilik,
- Körfez'e ulaşan derelerin ve Gediz nehrinin getirdiği kirlilik.

Kirlilik yüklerinden evsel ve endüstriyel atık sular, atık su oluşumu, debi ve kirlilik yükleri açısından kontrol edilebilirlik ve arıtılabilirlik özellikleri göstermektedir.

İzmir Körfezi'nin hidrolojik toplama havzasında oluşan her damla atık su ya doğrudan yada dolaylı olarak akarsu ve dereler vasıtasıyla Körfez'e ulaşmaktadır. Özellikle evden gelen atık sular, büyük bir organik kirlilik yükü içermektedir. Boşaltım ortamına gelen bu organik kirlilik, su ortamındaki bakteriler aracılığıyla ayrıştırılır. Ayrıştırma başlangıçta aerobik şartlarda oluşur ve sudaki çözünmüş oksijen harcanır. Bunun sonucunda boşaltımın yapıldığı su ortamının çözünmüş oksijen konsantrasyonu azalır. Bununla birlikte, suda yaşayan balık ve diğer canlıların yaşamları için gerekli olan O_2 konsantrasyonu düştüğüne, sudaki canlı yaşamı tehlikeye girer. Eğer sudaki tüm oksijen kullanılırsa çözünmüş oksijen 0 mg/l'tye iner ve suda onaerobik (oksijensiz) ayrışma başlar ve bu ayrışma sonucunda CH_4 , H_2S gibi gazlar çıkmaya başlar. Çok kirlenmiş bir boşaltım ortamı olan İzmir Körfezi'nin özellikle iç körfez kesiminde yaydığı kokuların ana nedeni bu durumdur.

Kullanılmış suların boşaltım ortamına verildiğinde en büyük problemlerden biri de Ötrafikasyon'dur. Eğer alıcı sulara bakterilerin dengeli bir biçimde yaşayıp gelişmeleri için gerekli olandan çok fazla miktarda besin maddesi (azot ve fosfor) gelirse, aşırı besin maddesi sudaki biyolojik hayat için gübreleme etkisi yapar ve biyolojik üreme artar. Özellikle algler gelişir, balık popülasyonu değişir ve suda istenmeyen durumlar oluşur. Ham evsel atık sularda, azot ve fosfor konsantrasyonu yeterli seviyede olduğundan, bu sular doğrudan doğruya nehirlerle ve denizlere boşaltıldıklarında ötrafikazasyon problemi meydana getirmektedirler. İzmir Körfezi azot ve fosfor açısından zengin, ileri derecede ötrofiye olmuş bir su ortamıdır.

Tarım alanlarından gelen sular, gübre atıkları ve zirai ilaçları içermektedir. Gübreler azotlu ve fosforlu gübrelerdir. Bu maddeler canlılar için besin maddesi olduklarından, bu tip artıklar alıcı sulara geldiklerinde, sularda alglerin gelişmesine neden olurlar. Toprakta aşırı gübreleme sonucu kalan nitrat bileşikleri, yağmur suları ile yıkanarak taşınırlar ve alıcı sulara gelirler.

İzmir Körfezi, Türkiye'nin batısında ve Ege sahilinde olup, hemen hemen bir L harfi şeklindedir. Yukarı kısmı 40 km

uzunluğunda ve 20 km genişliğinde, alt ve uç kısmı ise 24 km uzunluğunda ve 5 km genişliğindedir. Körfez iç, orta ve dış körfez olarak üçe ayrılmıştır. İç körfezin max su derinliği 20 m, orta körfezde 40 m, dış körfezde 65 m kadardır. Körfezin toplam su hacmi 10 milyar m³ dür. İzmir şehir alanı en iç kesimde bulunur. Körfezi çevreleyen kara kesimleri güney ve batı yanlarında ve körfezin iç kısmında nisbeten dik tepelerden, doğu ve kuzeyde ise gayet düz bir nehir deltasından oluşur. İç körfez, esas itibarıyla dar bir çıkış ağzı olan bir göl niteliğindedir.

İzmir Körfezi'ne gelen atık su debilerinin zaman içindeki projeksiyonlar Tablo 3.1.'de gösterilmiştir. 1985 yılı itibarıyla körfeze gelen günlük atıksu miktarları, 245.000 m₃ evsel kullanımdan, 93.000 m₃ endüstriyel kullanım olmak üzere yaklaşık 338.000 m₃ tür. (Uslu ve ark. 1985). İç körfezdeki düşük hidrodinamik aktiviteler yüzünden atıklar deniz suyuyla iyice karışmamakta ve körfez boyunca birikmektedir.

Tablo 3.1. İZMİR KÖRFEZİ'NE GELEN EVSEL VE ENDÜSTRİYEL ATIK SULARIN MİKTARI (M₃/GÜN)

<u>Yıl</u>	<u>Evsel</u>	<u>Endüstriyel</u>	<u>Toplam</u>
1977	127.000	-	-
1978	139.000	-	-
1979	154.000	-	-
1980	169.000	-	-
1985	245.000	93.000	338.000

(Uslu ve ark. 1985)

Organik kirlilik yükünü temsil etmek için kullanılan BOI parametresi esas alınarak bulunan günlük kirlilik yükleri, 1985 yılı itibarıyla 112.000 kg evsel kullanımdan ve 102.000 kg endüstriyel kullanımdan olmak üzere toplam yaklaşık olarak 214.000 kg dır.

Besin maddesi yükleri (azot ve fosfor) Tablo 3.2.'de

verilmektedir. İzmir Körfezi'nde birincil üretim üzerindeki yoğun etkileri tartışılmış olan bu iki parametre için 1985 yılı yükleri azot için 6.125 kg/gün evsel kökenli atık sulardan ve 2.325 kg/gün endüstriyel kaynaklardan olmak üzere toplam 8.40 kg/gün, fosfor için ise 1960 kg/gün evsel ve 140 kg/gün endüstriyel olmak üzere toplam 2100 kg/gün dür.

Tablo 3.2. İZMİR KÖRFEZİ'NDE ATIK SULARIN KOMPOSİZYONU (kg/gün)

<u>ÇEŞİT</u>	<u>EVSEL</u>	<u>ENDÜSTRİYEL</u>	<u>TOPLAM</u>
BOD	112.000	102.000	214.000
Süspansiyon materyal	117.000	40.000	157.000
Azot	6.125	2.325	8.450
Fosfor	1.960	140	2100
Ağır Metal	-	7.595	7.595

(Uslu ve Ark.1985)

Evsel atıklar organik içerik bakımından zengindir (Tablo 3.2.) ve bu zenginlikten dolayı belli bir sınıra kadar iç körfezin üretiminin artmasına yardımcı olmakta, ayrıca körfezin biotosunu etkilemektedir. (Kacataş, 1981; Kocataş ve Geldiay 1979;1980). Diğer taraftan kontrolsüz atıklar bütün ekosistemi olumsuz yönde etkilemektedir (Aysel ve ark. 1986). Dolayısıyla denizdeki ürün ve ekonomik değeri olan türleri yok etmektedir veya kalitesini düşürmektedir.

İç körfez liman bölgesi tamamen ölü bir su kütlesi görünümündedir. İzmir Körfezi'ne halen atık sularda doğrudan deşarj edilen organik maddenin yanı sıra, yine atık suların içerdiği azot ve fosforun hızlandırdığı fotosentez olayı Körfez'de önemli ölçüde organik madde üretimine neden olmaktadır. Yaz aylarında fotosentez faaliyeti hızlanacağından bu şekilde üretilen ve etkileri atık sularda bulunan organik maddeden tamamen farksız olan organik maddenin miktarının belirli dönemlerde bir kaç katına çıkması tahmin edilmektedir.

4- MATERYAL VE METOD

4.1. *Gracilaria*'nın Biyolojik Özellikleri

Çalışmanın temelini oluşturan *Gracilaria Verrucosa*, her yerde bulunan bir tür olup, farklı ekolojik ortamlarda yaşayabilen ve taksonomi karakteri karışık olan bir türdür (Abbot ve Norris 1985).

Kozmopolit bir dağılıma sahip olan *Gracilaria* 'nın 160'a yakın türü dünya yüzeyine yayılmıştır. Bu bitkiler yalnız sıcak veya tropikal sularda değil aynı zamanda kutup bölgelerinde de bulunur. Şili'de kutup suyu içeren kıyılar boyunca saptanan *Gracilaria* buna örnek teşkil eder (Dong Ho Kim, 1969). Yosunlar arasında *Gracilaria*, en büyük cins olup *G. verrucosa* ile birlikte 100'den fazla türe sahiptir. (Yamada, 1976; Whyte ve ark., 1981; Bird ve Mc Lachlan, 1982).

Yüzden fazla farklı *Gracilaria* türünün dünya yüzeyinde yaygınlaşmasından beri, bunların ekolojik karakterlerinin tanımlanması kolay olmamıştır.

Gracilaria substratımdayken veya yüzer durumdayken vejetatif çoğalma gösterir. Ekosistemin değişmesi nedeniyle biyolojik karakterleri ve kimyasal bileşikleri anlamlı bir şekilde değişim göstermektedir. *Gracilaria* farklı sularda gelişim gösterir. Fakat sıcak suda yetiştirme oranı daha yüksektir (uzun fotoperiyod) (Liu, 1987).

Gracilaria cinsi agar endüstrisi için önemli bir hammadde kaynağıdır. (Desikachary, 1967; Michanek, 1975; Yamada, 1976; Santos, 1980). Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu yirmiden fazla ülkede her zaman çamurlu, kumlu ve çakıllı tabakalarda yetişen *Gracilaria*, değişik suların subdital ve intertidal zonlarındaki yosun olarak tanımlanır.

Gracilaria 'nın yetiştirme oranına sıcaklık, tuzluluk ve ışık gibi çevresel faktörlerle (Conover, 1958; Jones, 1956; Chou, C.H., 1962; Kim ve Humm, 1965; Kim, 1973; Lin, 1970; Edwards ve Kaproun, 1973; Bird ve arkadaşları, 1977; 1979; Rosenberg ve Ramus, 1981),

azot zenginliği (De Boer ve arkadaşları, 1978; Lapointe ve Ryther, 1978) etki etmektedir.

Birçok *Gracilaria* türünün dünya yüzeyinde ılık ve soğuk sularda dağılmış olmasına rağmen sıcaklık hala endüstriyel *Gracilaria* dağılımında önemli bir faktördür. Jones'a (1959) göre, deniz suyu sıcaklığı *Gracilaria* 'nın büyüme hızının kontrolünde en önemli faktördür. Aynı zamanda deniz suyu sıcaklığının *Gracilaria* verimiyle direkt ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Şili'deki farklı *Gracilaria* yerleşimi sıcaklığı için, kaba çalışmalar bir yıllık ortalama değerleri 11-18 °C arasında saptanmış, bazen 25 °C üzerine çıkmıştır. Sonuçlar Jones tarafından yayınlanmış ve başka araştırmacılar tarafından da onaylanmıştır. Deniz suyu sıcaklığının 11-18 °C arasında olmasının yeterli olmadığı, büyüme ve verim için optimum ısının 20-28 °C olduğu Causey ve arkadaşları tarafından (1944) belirtilmiştir.

Genelde *Gracilaria* büyümesi artan ışık şiddetiyle daha iyi olur. Kim ve arkadaşları (1969) tarafından yapılan sonraki araştırmalar *Gracilaria* büyüme hızının yüzeysel sularda, derin sulara göre daha fazla olduğunu göstermiştir.

Tablo 4.1. FARKLI DERİNLİKLERDE GRACILARIA VERRUCOSA 'NIN GÜNLÜK ÜREMESİ

<u>PERİOD</u>	<u>1 M</u>	<u>3 M</u>	<u>5 M</u>
08.12.1968-23.12.1968	7.365 (16.00)	5.880 (14.06)	3.885 (11.39)
23.12.1968-07.01.1969	8.850 (17.36)	5.300 (13.31)	2.440 (08.91)
07.01.1969-22.01.1969	4.300 (11.97)	2.320 (08.72)	1.690 (07.49)
22.01.1969-06.02.1969	6.380 (16.65)	4.350 (12.11)	3.410 (10.63)
06.01.1969-21.02.1969	3.530 (10.78)	3.250 (10.47)	2.510 (09.10)
21.02.1969- 07.03.1969	4.345 (11.97)	1.850 (07.92)	0.011 (00.57)
TOPLAM	(95.51)	(75.31)	(55.58)
ORTALAMA	(13.64)	(10.76)	(07.94)

(Kim Ho Dong, 1970)

- NOT:** 1. Parantez içindeki değerler arc sin % 1 dir.
 2. Concepcion Bay Körfezinde (36°40' Güney Enlemi ve 73°06' Batı Boylamı) deneyler yapılmıştır.

Çok şiddetli ışık yoğunluğu altındaki bitkilerin rengi bozulmakta veya şiddetli ve uzun süreli ışığa bağlı olarak bazen de zedelenmektedir. **Gracilaria verrucosa** 'nın büyümesi için optimum ışık şiddeti 5000 lux olarak bildirilmiştir. Mitrakos (1965) ve Ogata (1969)'ya göre kargospor gelişimi için en uygun ışık şiddeti 700 ve 5000 lux arasındır ve optimum değer 5000 lux'tur.

Gracilaria sporları için (hem karposper hem de tetraspor) optimum ısı bilinmektedir. Fakat 20°C civarı uygun görünmektedir.

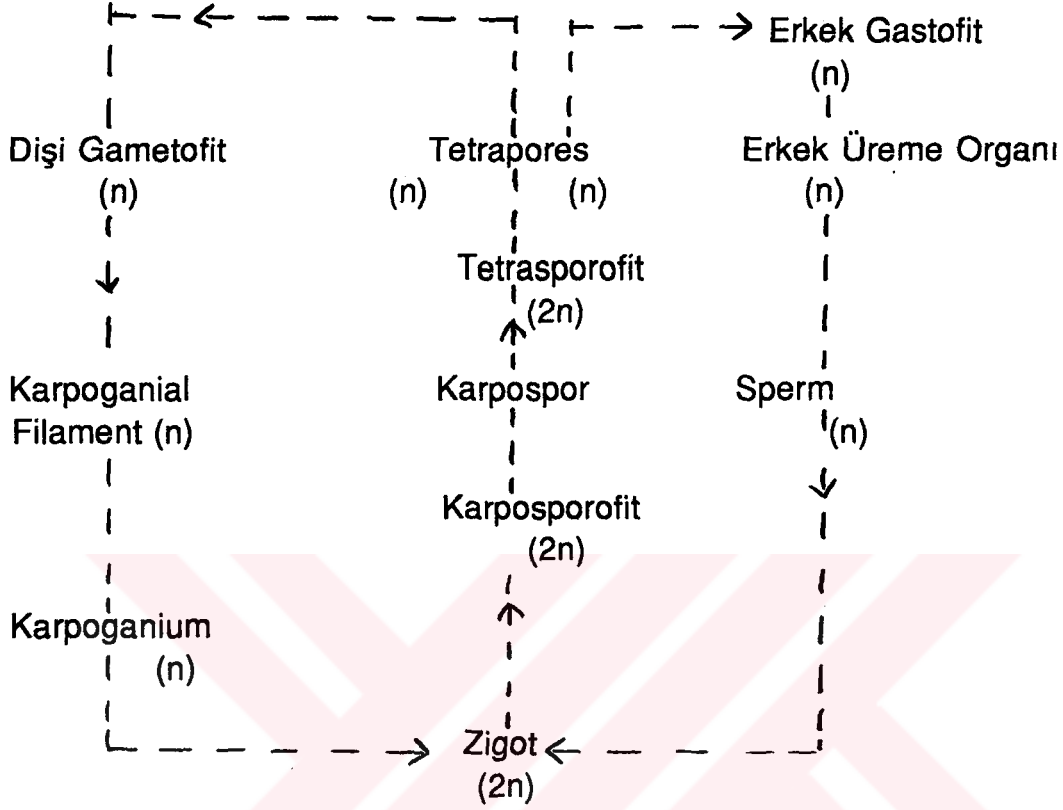
Mitrakos (1965)'un belirttiğine göre **Gracilaria verrucosa** sporları için en uygun pH 7.2'dir.

Erişkin bitkiler gibi sporlarda geniş bir tuzluluk oranında yaşarlar. **G.verrucosa** için embriyo gelişiminde % 0.25'lik tuz oranı en uygundur.

Beslenmesine baktığımızda Ogata'nın (1969) yayımlanmamış bir çalışmasına göre **G.verrucosa** 'nın tetrasporlarının yaşamaları için K^+ ve Ca^{++} gereklidir. Bu iyonlar kültürde yoksa 2 günde embriyolar ölmektedir. Ogata aynı zamanda göstermiştir ki, Mg^{++} , HCO_3 , SO_4^{--} , NO_3^- , ve EDTA'da önemlidir ama mutlak gerekli değildir. Eğer bu elementler yoksa anormal gelişim sıklıkla oluşur.

Gracilaria 'nın normal yaşam siklusu diploid karposporofit ve diploid tetrasporofit ile isomorfik, haploid gametofit değişiklik gösterir.

Şekil 4.1. GRACILARIA'NIN HAYAT DEVRESİ
(Hoyle, 1978)



Gracilaria populasyonu erkek, dişi, tetrasporik ve vejetatif bitkileri içerir. Santo (1959), Echigo (Japonya)'da **Gracilaria** yataklarında mevsime göre değişik yüzdelerde seksüel ve aseksüel bitkiler olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca **Gracilaria** 'nın uygunsuz koşullarda büyümesini durdurabildiği artık kesin olarak bilinmektedir ve aynı zamanda orjina ağırlığının altına inebilmesi mümkündür.

Payen'in ilk izolasyonundan sonra numerik bilimlerde agarla çalışılmıştır. Agar, kırmızı alglerin hücre duvarında ve intrasellüler alanda bulunan bir polisakkarittir.

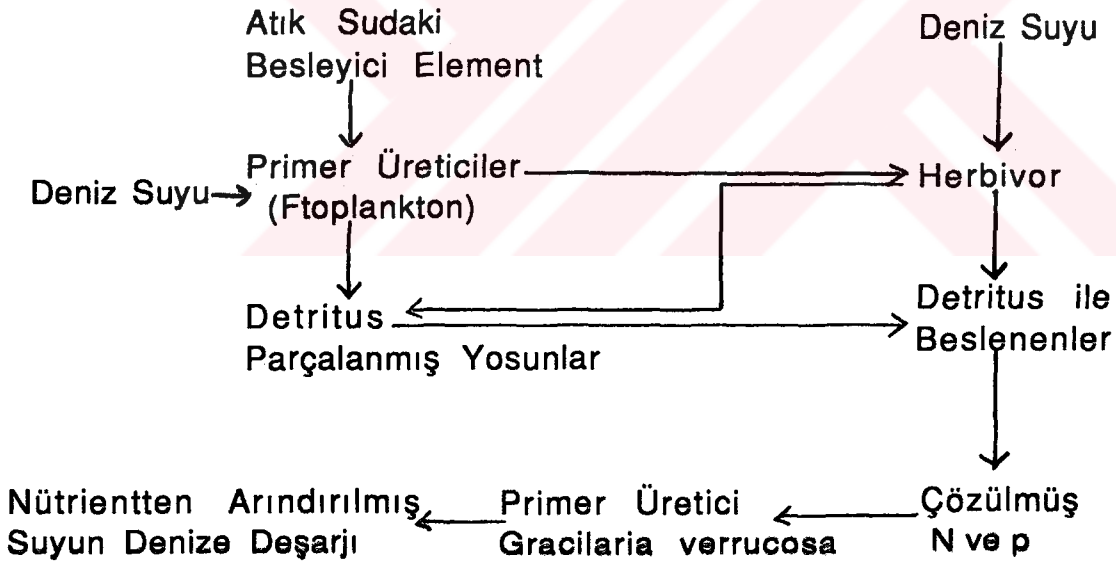
Gracilaria bitkisinin yaşının saptanması imkansızdır. Üreme şekli nedeniyle bugün **Gracilaria** 'nın diğer kırmızı alglerden bin yıl önce yer aldığı sanılır.

Canlı ve taze *Gracilaria* % 85 oranında su içerir.

Gracilaria 'nın büyüme hızı numerik iç ve dış faktörlere bağlı olarak büyük değişiklik gösterir. Yaz aylarında büyüme hızı ortalama % 4'tür.

Gracilaria 'nın boy ve dansitesi dış faktörlere bağlı olarak büyük farklar gösterir. Endüstriyel kullanılan *Gracilaria* 'nın boyu 30-60 cm arasında, dansitesi de 1-5 kg/m²'dir.

Gracilaria, ortamdan besin elementleri alabidiğinden üçüncül işlem sonunda oluşan suda bile yetişebilmektedir (Şekil 4.2.). (Deboer ve Ryther, 1977; Ryther ve arkadaşları, 1979). İzmir Körfezi'nde bulunan *Gracilaria*'nın endüstriyel kullanılabilirliği (Yenigül, 1976; Şerbetçioğlu, 1988), ağır metal (Sukatar ve İkeme, 1984; Cirik ve arkadaşları, 1988; Kesgin, 1988; Türkan ve arkadaşları, 1989) ve kimyasal kompozisyon (İlyas ve Sukan, 1988) hakkında sadece bir kaç çalışma bulunmaktadır.



Şekil 4.2. *Gracilaria* sp. kullanarak atık suyun değerlendirilmesi (Woods Hole Modeli).

4.2. Örneklerin Toplanması

Gracilaria verrucosa örneklerinin toplanması için, İzmir-Salihli boyunca Urla'dan Tuzla'ya kadar genel bir inceleme yapılmıştır. Bu incelemeler sonucunda ve daha önce yapılan çalışmalar da göz önüne alınarak Karşıyaka (Bostanlı) sahili (Long. 27.04-9 E, Lat. 38, 28-ON) örnek toplanması için uygun yer olarak seçilmiştir.

Şubat 1991 - Ocak 1992 arasındaki zaman süresince ayda bir kez Karşıyaka Bostanlı'dan ***Gracilaria verrucosa***, motorla açılarak dipten tarak debası ile toplanmıştır. Toplandıktan sonra laboratuvarda ***G. verrucosa*** örnekleri deniz suyu ile yıkanmış ve kimyasal analizler için hazır duruma getirilmiştir. Daha sonra analizlerin yapılması için, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsünün Urla'daki biyokimya laboratuvarı ile Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nün Hidrobiyoloji Anabilim Dalı laboratuvarları kullanılmıştır.

4.3. KULLANILAN ANALİZ YÖNTEMLERİ

4.3.1. Amonyum Azotu Tayini

Range: 0.1-10 $\mu\text{g-at/lit}$

Hata sınırı: +0.15/n $\mu\text{g-at/lit}$

Yöntemin esası: Katalizör etkisi gösteren sodyum nitroprusiyat varlığında örneklerin fenol ve sodyum hipoklorit ile alkali sitrat ortamında muamele edilmesine dayanır. Amonyak ile mavi renkli indofenol oluşur.

Reaktifler:

Alkollü fenol çözeltisi: 10 gr Fenol, 100 ml %95'lik etil alkol de çözülerek hazırlanır.

Sodyum nitroprusiyat çözeltisi: 1 gr Sodyum nitroprusiyat $2\text{H}_2\text{O}$ 200 ml destile suda çözülür. Renkli cam şişede 1 ay dayanıklıdır.

Hipoklorit çözeltisi: Jawel suyu kullanılır.

Kompleksleşme çözeltisi: 100 gr trisodyum sitrat (113.95 gr 2 mol sulu trisodyum sitrat) ve 5 gr NaOH 500 ml saf suda çözülür.

Oksitleme reaktifi: 25 ml hipoklorit çözeltisi ve 100 ml kompleksleşme çözeltisi ile karıştırılır. Her defa taze hazırlanır.

Standart çözelti: 103 °C de 1 saat kurutulmuş 0.08 gr NH_4Cl tartılıp 1 lt'ye destile su ile tamamlanır. 1.5 $\mu\text{g-at/lit}$ $\text{NH}_4\text{-N}$ ihtiva eden stok çözeltiden 150 $\mu\text{g-at/lit}$ $\text{NH}_4\text{-N}$ bulunan ara stok yapılır. Bu ara stoktan da 1.5-3-4-5-6-7.5-9 $\mu\text{g-at}$ $\text{NH}_4\text{-N/lit}$ içeren standartlar hazırlanır.

İşlem: Analiz edilecek su örneğinden 50 ml alınır. Üzerine 2 ml alkollü fenol çözeltisi, 2 ml sodyum nitroprusiyat çözeltisi ve 5 ml oksitleme reaktifi ilave edilir. Ağzı kapatılarak 20-27 °C de karanlıkta 1 saat bekletilir. 640 nm'de spektrofotometrede okunur. Aynı işlem standartlara ve şahit çözeltiye d uygulanır.

Metod No: 953

4.3.2. REAKTİF FOSFOR ANALİZİ

Range: 0.03 - 5 µg-at/lt

Hata sınırı: $+0.03/n^{1/e}$ µg-at/1t (3 µg-at/1t seviyesinde)
 $+0.02/n^{1/e}$ µg-at/1t (0.3 µg at/lt seviyesinde)

Reaktifler

Amonyum Molibdat Çözeltisi: Analitik saflıktaki Amonyum paramolibdat $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ 'dan 15 g tartılıp 500 ml destile suda çözülür. Plastik şişede gün ışığından korunarak saklanır.

Sülfürik Asit: 140 ml der. H_2SO_4 900 ml destile suda çözülür. Plastik şişede buzdolabında dondurularak saklanır. Kullanmak için eritilir ve sonra tekrar dondurulur. Çözelti birkaç ay stabildir. Oda sıcaklığında bir hafta dayanır.

Potasyum Antimonil-tartarat Çözeltisi: 0.34 g iyi kalitedeki potasyum antimonil-tartarat 250 ml destile suda çözülür. Gerekirse ısıtılır. Cam veya plastik şişede saklanır. Çözelti birkaç ay için stabildir.

Karışmış Reaktif:

100 ml Amonyum molipdat
 250 ml Sülfirik asit
 100 ml Askorbik asit
 50 ml Potasyum antimonil-tartarat

Kullanılacağı zaman hazırlanır ve 6 saatten fazla dayanıklı değildir. 100 örnek için yeterlidir.

İşlem: Örnekler 15-30 °C arasında ısıtılır. 50 ml örnek alınır ve üzerine 5 ml karışmış reaktiften ilave edilir, karıştırılır. 5 dk. sonra ve tercihan 2-3 saat içinde spektrofotometrede 885 nm'de okunur.

Spektrofotometrede METOD NO:952

4.3.3. NİTRAT AZOTU TAYİNİ

Hassasiyeti:	NO ₃ -N	Standart Sapma
	<u>mg N/lt</u>	<u>mg N/lt</u>
	0.16	0.092
	0.19	0.083
	1.08	0.245
	1.24	0.214

Yöntemin Esası: Nitratın asidik ortamda Brucine ile sarı renkli bir bileşik oluşturması esasına dayanır.

Reaktifler:

Taze Brucine dihidrat Reaktifi: 5 gr alınıp 100 ml buzlu asetik asitte çözülür.

Sulfat Asidi Çözeltisi: 500 ml konsantre H₂SO₄, 75 ml destile suya ilave edilir.

Standart çözelti: 103 °C de kurutulmuş KNO₃ 0.100 gr tartılıp 1 lt'ye destile su ile tamamlanır. (14 mg/ml). Bu stok çözeltiden 20 µg-at/lt NO₃-N konsantrasyonunda ara stok hazırlanır. Ara stok kullanılarak 0.02-0.25-0.5-1-1.5-2-3-4-5-ug-at/lt'lik bir dizi standart hazırlanır.

İşlem: 2 ml örnek alınır. 1 ml Brucine reaktifi ve 10 ml sülfürik asit çözeltisi ilave edilerek karanlıkta 10 dakika bekletilir. Üzerine 10 ml saf su ilavesi ile 20-30 dakika karanlıkta soğutulur. 410 nm'de spektrofotometre ile absorbansı okunur. Aynı işlem standartlara ve şahite de uygulanır.

Metod No: 954

4.3.4. REAKTİF NİTRİT ANALİZİ

Range: 0.01 - 2.5 µg-at/lt

Hata sınırı: 1 ug-at/lt seviyesi için $+0.032/n^{1/e}$ µg-at/1

0.3 µg-at/lt seviyesi için $+0.023/n^{1/e}$ µg-at/1

Reaktifler:

Sulfanilamid Çözeltisi: 5 g sulfanilamid 50 ml der. HCL ve 300 ml destile su karışımında çözülür. 500 ml'ye tamamlanır. Bir kaç ay için çözelti stabildir.

N-(1-naftil) - Etilendiamin Dihidroklorid Çözeltisi: 0.50 g dihidroklorid 500 ml destile suda çözülür. Çözelti koyu şişede saklanır. Çözelti 1 ay sonra yenilenmelidir ve kahverengi renk gelişimi gözlenir.

İşlem: 50 ml örnek alınır. Örnekler 10-25 °C arasında olmalıdır. Üzerine 1 ml sulfanilamid çözeltisi ilave edilir, karıştırılır. 2 ve 8 dakika beklenir. 1 ml naftil etilendiamin çözeltisi ilave edilir. 10 dakika ile 2 saat arasında 540 nm'de spektrofotometrede okunur.

Spektrofotometre METOD NO: 951

4.3.5. BİTKİDE TOTAL FOSFAT YÖNTEMİ

Yaş örnek 1 gr alınıp, deniz suyu ile yıkanıp üzerindeki su kurutma kağıdı ile emdirilir ve tartılır.

Metodun Taslağı

Elde edilen süspansiyon HClO_4 (Perklorik asit) muamele edilip, buharlaştırılır ve geri kalan, artık organik maddeyi okside etmek için ısıtılır ve fosfor, inorganik fosfat olarak ortaya çıkar ve fosfat tayini yapılır (Sıvıdaki gibi).

İşlem: (5 ml) 1 ml HClO_4 asit ve (3 ml) 4-5 damla konsantre nitrik asit içeren erlenmayere ilave edilir. Çözelti buharlaştırılır, ta ki HClO_4 asit buharları oluşuncaya kadar (Nitrik asitten gelen kahverengi dumanlar değil, yoğun beyaz dumanlar çıkıncaya kadar). Isıtmaya devam edilecek ta ki sıvı kayboluncaya (katılaşıncaya) kadar. Erlenmayer tam kuruyuncaya kadar bekleme. Yani sıvının çoğu uçmuş olacak. Kabı soğutup ve bir karborundun granülü veya 1-2 tane cam parçası (düzenli kaynaması için) ilave edilir ve 25 ml saf su ilave edilir. 30 dk şiddetli bir şekilde kaynatılır. Böylece polifosfatın tamamı da hidrolize edilir. 5 ml seyreltik amonyak çözeltisi eklenir ve amonyak kokusu gelmeyinceye kadar kaynatılır. Yine 20 ml seyrelme suyu (damıtılmış değil) ilave edilir çökeliği çözmek için. Kap soğutulur, içeriği 50 ml'lik mezüre dökülür. Çalkalanır ve hacim saf suyla 50 ml 'ye tamamlanır. 5 ml reaktif karışımı ilave edilir ve çalkalanır. 5 dakika sonra absorbans 885 nm'de ölçülür.

Faktör bulunur.

$$F = \frac{C_{\text{standart}}}{(A_{\text{st}} - A_{\text{Kör}})} \quad (\text{Bilinen Konsantrasyon})$$

$$A = \text{Absorbans}$$

$$st = \text{Standart}$$

$$C_{\text{örnek}} = (A_{\text{örnek}} - A_{\text{Kör}}) \times F$$

$$(P) = C_{\text{örnek}} / W \quad (\mu\text{g/gr})$$

$$W = \text{Ağırlık}$$

C standart $\mu\text{g P/50 ml}$ olarak alınacak.

REAKTİF KARIŞIMI**Kullanılan Reaktifler:**

Amonyum Molibdat: 15 gr, 500 ml saf suda çözülür.

Sülfürik Asit Reaktifi: 140 ml saf H_2SO_4 , 900 ml saf suda çözülür.

Askorbik Asit Çözeltisi: 2.7 gr, 50 ml'de çözülür.

Potasyum Antimoan Tartarat: 0.34 gr alınır, 250 ml saf suda çözülür.

Standart Fosfat Çözeltisi: 0.816 gr KH_2PO_4 , bir miktar saf suda çözülüp, litreye tamamlanır. 1 ml kloroform ilave edilir (bakterileri yok etmek için). Buzdolabında saklanır. Bu stok çözeltiden balon jojeye 1 ml alınır, 100 ml'ye tamamlanır. Bu çözeltiden 2 ml alınır, saf su ile 50 ml'ye tamamlanır. Konsantrasyon $2,4 \times 31 \mu g P/lt$

Kullanılan Örnek Sayısına Göre Reaktif Karışımının Hazırlanması

Amonyum Molibdat Çözeltisi	10 ml
Sülfirik Asit Çözeltisi	25 ml
Askorbik Asit Çözeltisi	10 ml
Potasyum Antimoat Tartarat	50 ml

İşlem: Standart çözeltiden, kör örneklerinden (saf su) ve analiz edilecek örneklerden 50 ml alınır. Üzerine 5 ml reaktif karışımı ilave edilir. Karıştırılır, 5-10 dakika beklenip 885 nm'de ölçülür.

$$F = \frac{2.4 \times 31}{As - Ab \text{ (Kör örnek)}} \quad \text{Örneğin absorpsansı } X F = \mu g P/lt$$

4.3.6. BİTKİDE TOTAL AZOT TAYİNİ

Bitkide total azotu tayinin de iki farklı yöntem bileştirilerek yapılmıştır. J.D.H.Strickland ve T.R.Parsons'ın partikül maddeki azotu sülfirik asitle birlikte kjeldah işlemi sonucunda amonyağa dönüştürüp, oluşan amonyak destilasyona gerek kalmadan ninhidrin - hydrindantin ile kompleks oluşturarak absorbsiyometrik olarak tayin ettiği methodun sadece parçalanma karışımından faydalanılmıştır. Geri kalan işlemler J.P.Riley ve Sinhaseni., (1957)'deniz suyunda total inorganik azot ve amonyağın tayin methodundan faydalanılmıştır.

Deniz suyunda karışık olarak bulunan inorganik azot bileşikleri temelde NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ iyonları olarak mevcuttur ve ranjları 1-600 mg NO_3^- -N/m₃, 0.1-50 mg NO_2^- -N/m₃ ve 5-50 mg NH_4^+ - N/m₃ dir.

Riley (1953) deniz suyunda NH_4^+ 'ın tayini üzerinde tartışmış ve amonyağın ph 9.2' de Krogh (1934) tarafından tanımlandığı gibi bir hava akımı içinde indirgenmiş basınç altında destilasyonla, deniz suyundan en iyi ayrıldığını buldu.

Amonyağın kalorimetrik tayini için Nessler methoduna, Fenat hipoklorit metodun avantajları Riley (1953) tarafından belirtildi. Crowther & Large (1956) buldu ki indofenol mavisi rengi oda sıcaklığında hızla gelişir. (Eğer sodyum fenat reaktifi su yerine aseton ve metil alkolün aqueous karışımı ile yapılırsa). Crowther'in reaktifini kullanarak amonyağın tayininde optimum şartları bulmak için tayinler 10 µg NH_4 - N ve ilave edilen sodyum fenat ve sodyum hipokloritin değişen miktarlarını kullanarak icra edildi. Çözeltilerin optik yoğunluğu 625 nm'de 1 saat sonra ölçüldü. Sonuçta sodyum fenat'ın 1 ml'sine sodyum hipokloritin 1.5 ml'si en uygun hacimlerdir. Bu şartlar altında max optik yoğunluğa 20 °C de ve 45 dk sonra erişildi ve 60 dk sonrasına kadar sabit kaldı, sonra rengi soldu. Kalibrasyon eğrisi bilinen amonyum tuzu miktarlarına göre hazırlandı. 1.5 mg NH_4^+ - N/ml (10 ml'lik final bölümünde)'lik derişime kadar Beer kanununa uyduğu gözlemlendi. Çift denemeler 5 ile

10 mg NH_4^+ - N ile icra edildi ve 0.190 ± 0.001 ve 0.377 ± 0.002 lik optik yoğunluk vardı. 1 cm küvet kullanıldı, karşılaştırma hücrelerinde suya karşı ölçüldü.

REAKTİFLER:

1. Metaborat Tamponu: 2.25 gr sodyum metaborat ve 2.0 gr NaOH 'i destile suda çözülür ve litreye seyreltilir.

2. Parçalanma Reaktifi: 0.2 gr SeO_2 , 200 ml suda çözülür, üzerine 110 ml konsantre sülfirik asit (Sp GR 1.84) ilave edilir. Karışım oda sıcaklığına kadar soğutulur. Hacim saf su ile 1 lt'ye seyreltilir. Şişenin ağzı sıkıca kapatılır (kontaminasyonu engellemek için).

3. EDTA Reaktifi: 4 gr EDTA (disodyum salt) 100 ml destile suda çözülür.

4. Sodyum Hidroksit (2 N): 60 ml'de 8 gr NaOH çezeltisini bir kaç dakika kaynatıp, soğutulduktan sonra 100 ml'ye seyreltilir.

5. HCl (0.02 N) : 2 ml derişik HCl, 1000 ml'ye seyreltilir.

6. Sodyum Fenat:

a) Fenol Çözeltisi (Çözelti A): 62.5 gr fenol, metil alkolde çözülür, 20 ml aseton ilave edilir ve metil alkol ile 100 ml'ye seyreltilir. Reaktif her hafta hazırlanmalıdır ve buzdolabında saklanmalıdır.

b) Sodyum Hidroksit Çözeltisi (Çözelti B): 27 gr NaOH, 60 ml suda çözülür, 1-2 dakika kaynatılır ki bu NH_4^+ 'ı uzaklaştırır, soğutulup 100 ml'ye seyreltilir.

20 ml A ve 20 ml B karıştırılıp 100 ml'ye seyreltilir, taze hazırlanmalıdır.

7. Ticari Sodyum hipoklorit: 100 ml'de 0.9 gr klor içerir.

İŞLEM: 0.05 gr yaş yosun örneği tartılır. Tartılan yaş örneği

tüpün içine yerleştirip, üzerine 5 ml parçalama reaktifi ilave ederiz. Tüpün içindeki su tamamıyla uzaklaşınca kadar ısıtılır. Bu süre takriben 30 dakikadır. 250 °C'de parçalanmaya bırakılır. Tüpün dibinden 3 cm yüksekte asit buharları yoğunlaşmaya başlamışsa bu durum, uygulanan en ideal sıcaklığı belirtir. Parçalanmış örneğimizi tüpün içinden beherimize boşaltırız. Daha sonra üzerine 50 ml distile su ilave ederiz. Beherimize belirtilen miktarda distile suyu ilave ettikten sonra üzerine 2 ml EDTA reaktifi ekleyip, beherimizin içindeki sıvı kaynayınca kadar ısıtılır. Kaynama işleminden sonra beherimizi ısıtıcının üzerinden alıp, özel hazırlanmış erlenmayere beherimizin içindeki sıvıyı boşaltırız. Üzerine 1-2 damla fenol ftelain indikatörü, 2 ml metaborat ve 10 ml 2 N NaOH ilave edip, erlenmayerin kapağında özel yapılmış hazneye de 1 ml 0.002 N 1 HCl çözeltisi koyup, ağzını hemen kapatıp, 70 °C sıcaklıkta etüve koyarız. 24 saat sonra etüvden örnekler alınır ve 1-2 dakika içinde soğutulur. Erlenmayerin kapağında özel yapılmış hazne içindeki 0.02 N HCl pipetle 10 ml tüpe aktarılır. Birleşmiş çözeltiler için 1 ml sodyum fenat reaktifi ve 1.5 ml sodyum hipoklorit reaktifi ilave edilerek karışım 10 ml'ye tamamlanır. Hızlıca çalkalanır. Karışım optik yoğunluk 625 nm ölçülür. Kör örnek için aynı tarzda 10 ml distile su için yapılır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Şekil 5.1.'de görüldüğü gibi suda N/P oranları Mayıs'ta > 20 'ye kadar ulaşmakta takip eden aylarda düşüş göstermektedir. Alg'deki N/P oranları ise bunu 1 aylık bir zaman gecikmesiyle izlemektedir. Sonbahar ve kış aylarında ise algdeki N/P oranı hemen hemen sabit kalmaktadır.

İlkbahar aylarında Fosfat'ın azalması ve N'un önemli ölçüde artışı (Şekil 5.2) sudaki N/P oranlarını 20 nm üzerine çıkarmaktadır. Hem de Alg'de kışa göre P'un 4 kat azalışına karşın N'un daha az bir düşüş göstermesi (Şekil 5.3.) Alg'deki N/P oranında bir yükselmeye neden olmaktadır. Şekil 5.1.'de de görüldüğü gibi sudaki N/P oranında görülen pik algde 1 ay gecikmeyle ortaya çıkmaktadır.

Suda N şekillerinin bolluğu Şubat, Mart ve Nisan'da Şekil 4'de verilmektedir. Nitrat'ın bu aylarda dominant N türü olduğu görülür. Mayıs'tan itibaren NH_3 'ün dominant tür haline gelerek yılın geri kalan zamanında bu özelliğini korur (Şekil 5.5.).

Maksimum alım hazıları amonyak için $19 \mu\text{mol gfwf}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ve fosfat için $0.28 \mu\text{mol gfwf}^{-1} \text{ h}^{-1}$ dir. (Michael Friedlander ve Clinton J.Dawes, 1985). Pulse ortamında kullanıldığı sürece N/P oranı 18/1 dir. Fakat daha yüksek alım oranlarında 27/1 yada 80/1 olmaktadır. (Brain E.Lopointe; 1985). Brim ölçümlerimizde N/P oranı ortalama olarak 2/1 ile 4/1 arasında dizilmektedir. Ekstra olarak Haziran ayında 16/1 oranı vardır. Fakat E.Lopointerim bulduğu oranlar pulse şeklinde verilen nütrientlerin ortmadan alınma oranıdır. Brim değerlerimiz ise doğal olarak kirletilmiş

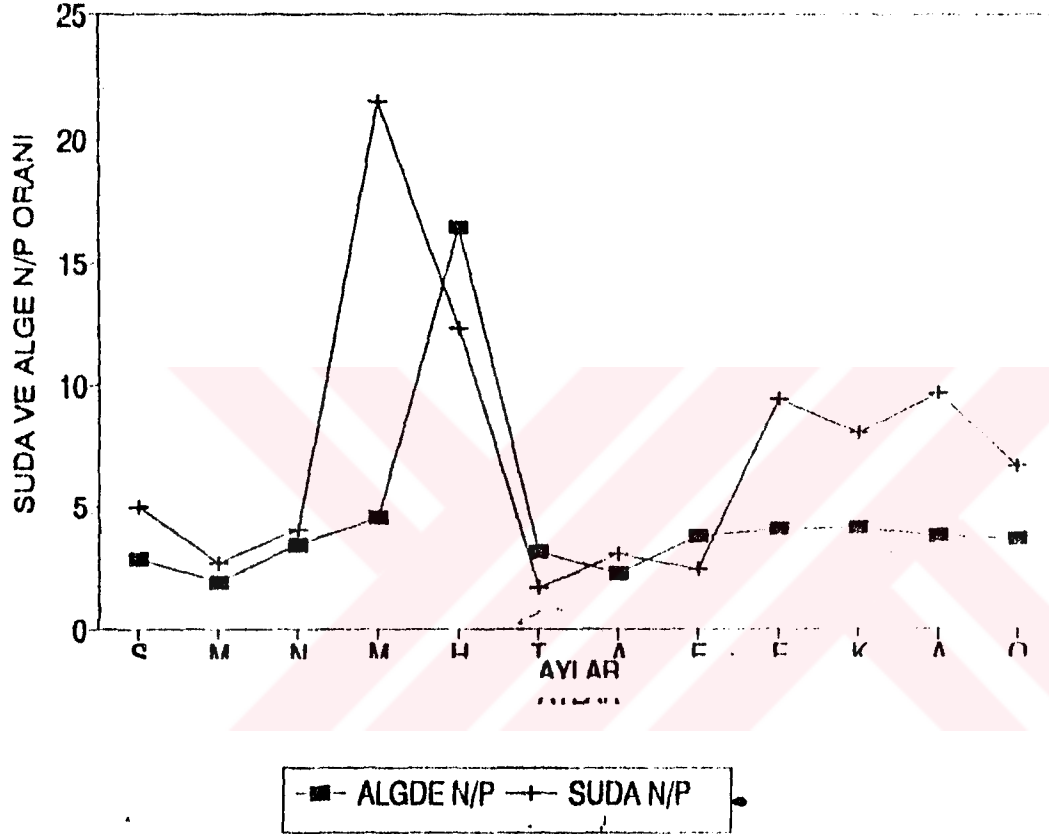
ortamlarda *Gracilaria* 'nın almış olduğu N/P oranıdır.

Yüksek intertidal *G.pacifica* ile yapılan çalışmalarda amonyağın varlığında nitrat alımı %50 azalmıştır. Nitrat alımının engellenmesinde amonyak konsantrasyonu 35 um olması gerekmektedir (Terry Ellen.Thomas ve Paul J. Harrison) (1987) Yaptığımız ölçümlerde Amonyak'ın > 5 um dan fazla olduğu Mayıs ile Ocak ayları arasındaki sürede nitrat oranlarının düşük olduğu gözlenmiştir.

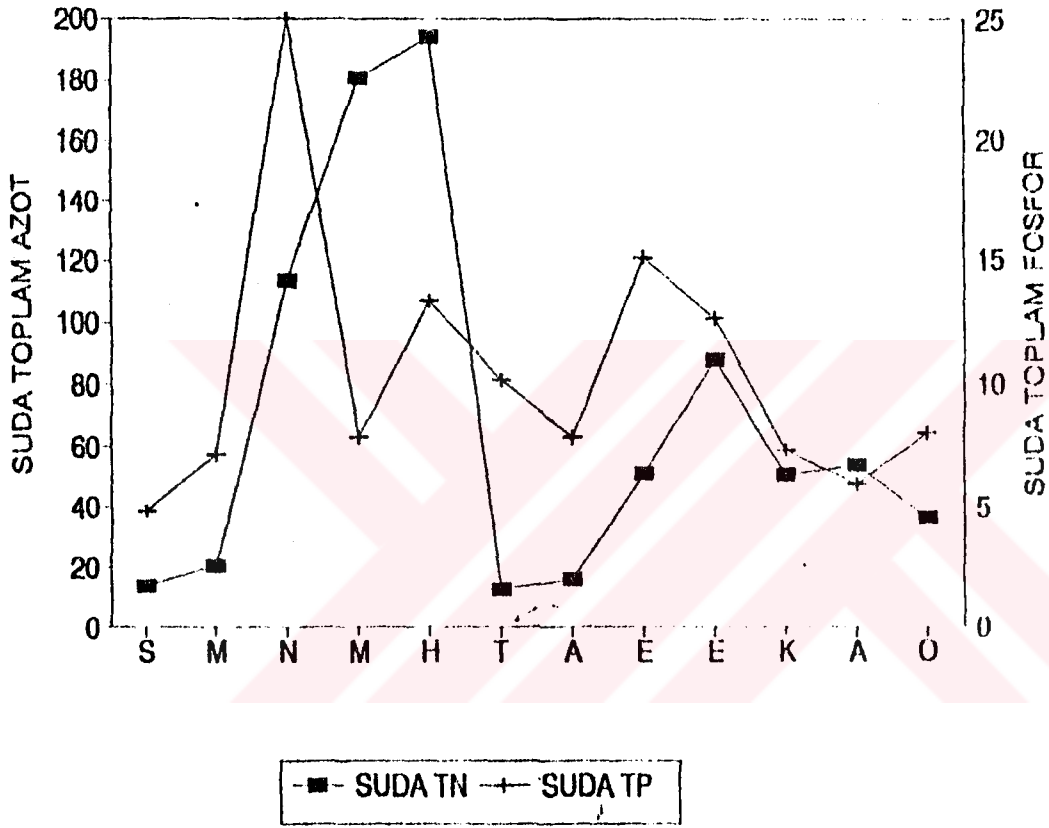
C.H.Kasavora İndusekhor (1987) Deniz suyunda N/P atomik oranını 12,6/1 bulmuş, deniz bitkileri içinde C/N/P oranı 550/35/1 dir. Yüksek azot/fosfor oranı P'in limitleyici olduğunu gösterir. Fakat birim ölçümlerimizde bu kadar yüksek orana rastlanmamıştır.

Yaz ayları boyunca deniz suyunun yüzeyindeki sıcaklığın 30°C aştığında, ***Gracilaria verrucosa***'nın intertidal zondan kaybolduğu görülür (Y.C.Wong, G.Y.Pa ve L.C.M.Chens., 1984). Fakat birim ölçüm yaptığımız bölgedeki deniz suyunun sıcaklığı 30°C aşmamıştır.

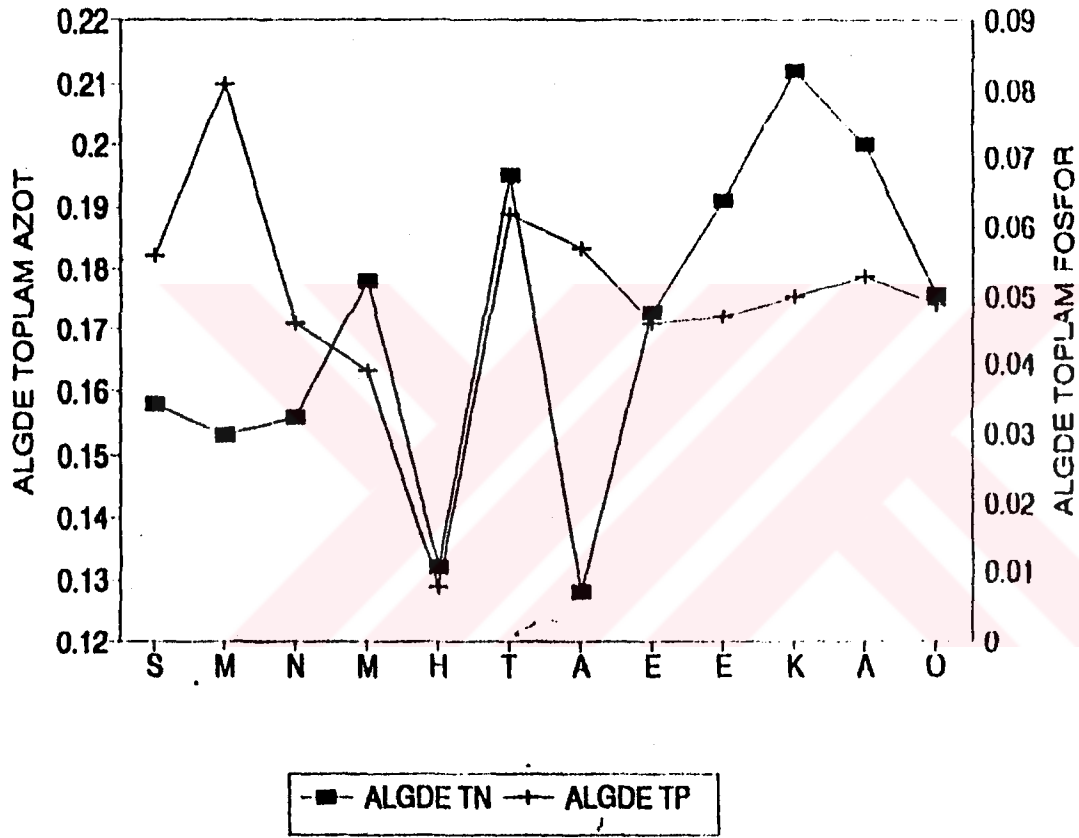
Şekil 5.1.: Suda ve Algdeki N/P Oranlarının Aylıksal Olarak Dağılımlarının Karşılaştırma Grafiği



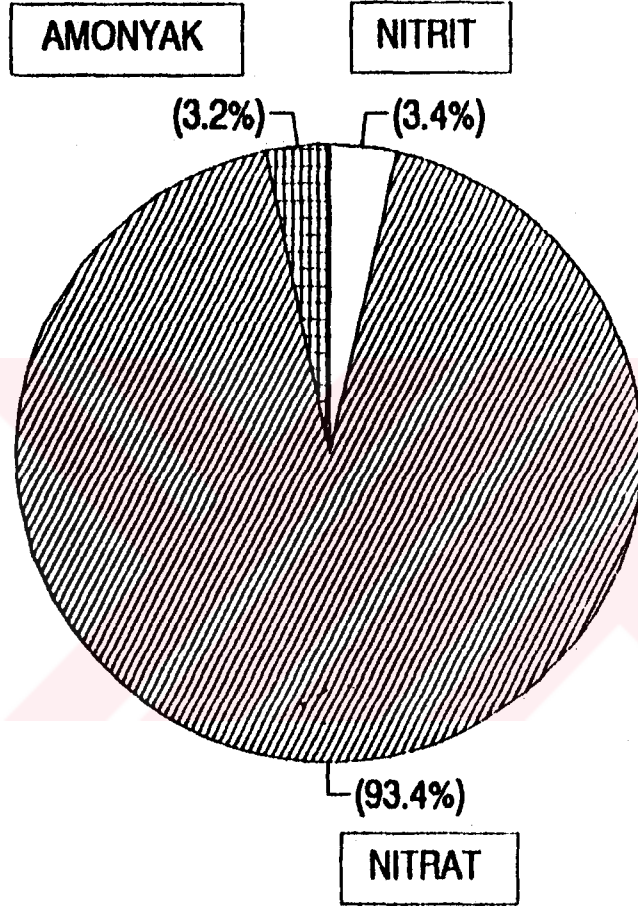
Şekil 5.2.: Sudaki Toplam Azot ve Toplam Fosforun Aylıksal Olarak Dağılımlarının Karşılaştırma Grafiği



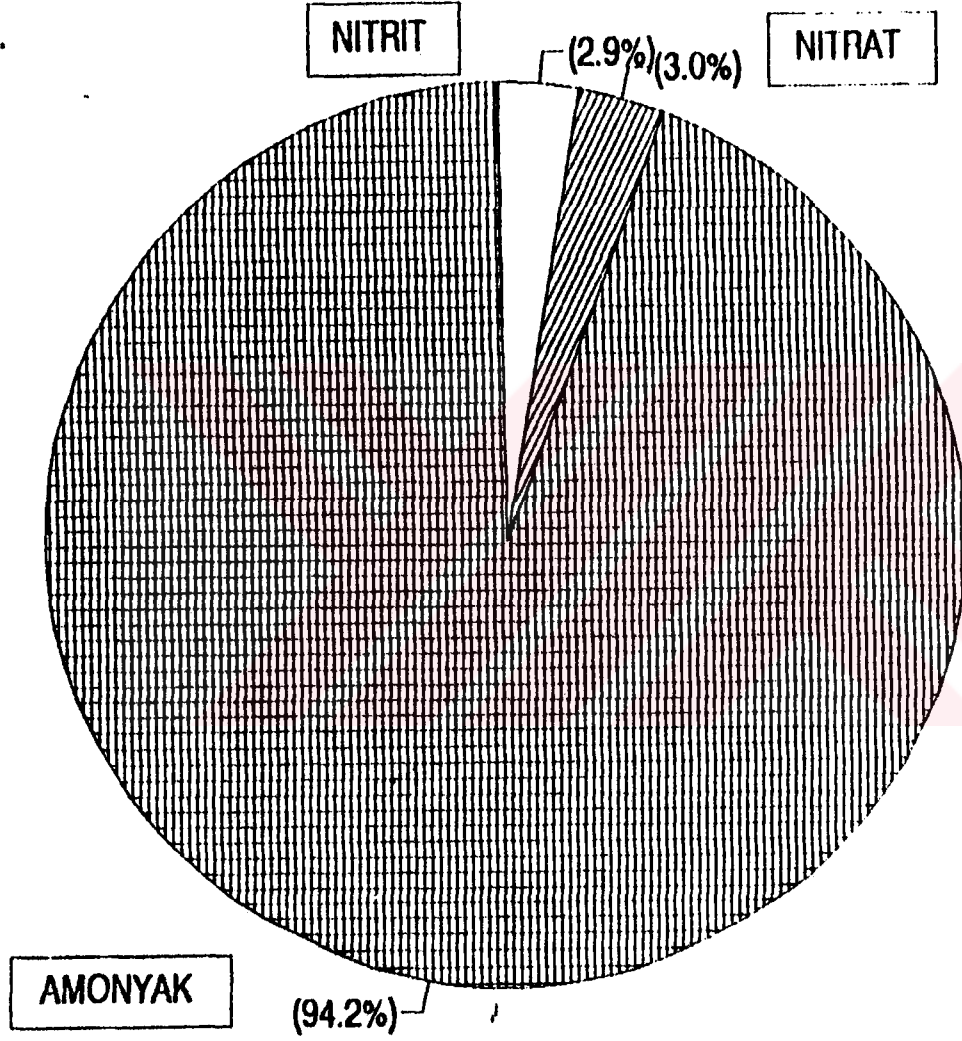
Şekil 5.3.: Alg'deki Toplam Azot ve Toplam Fosfor'un Aylık Olarak Dağılımlarının Karşılaştırılması



Şekil 5.4.: Şubat, Mart, Nisan Aylarına Ait N Formlarının
Deniz Suyundaki Dağılımı



Şekil 5.5.: Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak Aylarına Ait N Formlarının Deniz Suyundaki Dağılımı



Tablo 4.1. SUDA ve ALG'DEKİ N ve P Formlarının Aylık ve Yıllık Olarak Ölçümleri

AYLAR	SUDA	SUDA	SUDA	SUDA	ALG'DE	SUDA	SUDA	SUDA	ALG'DE	ALG'DE	SUDA
	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	TOTAL	TOTAL N	TOTAL N	Q-PO ₄	Q-PO ₄	TOTAL PO ₄	TOTAL PO ₄	°C
	ug at/lt	ug at/lt	ug at/lt	ug at/lt	ug N/mg		ug at/lt	ug at/lt	ug at/lt	N/PO ₄	
	yas										
ŞUBAT	1.76	9.87	2.22	13.85	0.158	5	2.77	4.84	0.056	2.82	14
MART	0.94	18.15	1.38	20.47	0.153	2.67	7.65	7.16	0.081	1.89	18
NİSAN	2.32	109.75	1.15	11.22	0.156	4.03	28.1	25	0.046	3.40	20.5
MAYIS	3.4	1.6	176	181	0.178	21.5	8.4	7.85	0.039	4.56	20.5
HAZİRAN	0.88	1.24	192	194.12	0.132	12.40	15.65	13.35	0.008	16.5	28
TEMMUZ	1.87	3.33	7.26	12.46	0.195	1.66	7.5	10.2	0.062	3.14	28
AĞUSTOS	0.55	0.44	14.9	15.89	0.128	3.02	5.26	7.85	0.057	2.24	23
EYLÜL	*SLA	*SLA	51	51	0.173	2.41	21.1	15.1	0.046	3.76	23
EKİM	1.65	1.53	84.5	87.68	0.191	9.48	9.25	12.6	0.047	4.06	18
KASIM	3.49	3.30	43.62	50.41	0.212	8.02	6.28	7.35	0.052	4.08	16
ARALIK	4.31	4.65	44.75	53.71	0.200	9.73	5.52	5.95	0.053	3.77	10
OCAK	3.44	4.1	29.25	36.79	0.176	6.68	5.51	8.025	0.049	3.59	08

*SLA= Saptama Limitinin Altında

6. SONUÇLAR

Nütrientlerin mevcudiyeti deniz bikilerinin biyokimyası, üremesi, gelişmesi ve metabolizması için ana faktörlerden birisidir. (De Boer, 1981). Nütrient olmaksızın yetişen *G. verrucosa*'nın çevresel baskılara karşı olan toleransı düşüktür. (C.J.Dawes, C.P.Chen, J.Jewetti-Smith, A.Mesh ve S.A.Watts. 1984).

Gracilaria verrucosa'da yapmış olduğum ölçümlerden çıkan sonuçta N/P oranlarının özellikle sudaki fosfat'ın önemli değişimiyle değişmektedir. Bu da fosfat'ın bir sınırlayıcı görevinde bulunduğunu gösterir. Bölgede yapmış olduğumuz su analizlerinde ise yılın büyük bir zamanında bölgenin karasal kökenli NH_3 girişinden etkilenmiş olduğunu gösterir. Kış sonlarından ilkbahar ortalarına kadar ise muhtemelen dip suyunun etkisinde kalmaktadır. Temmuz ve Ağustos aylarında azot oranlarının düşük olması büyümeyi sınırlandırır.

Yapmış olduğumuz bu çalışmanın ileride yapılabilecek olan deniz bitkisinde spesifik büyüme hızının tayini için ön hazırlık niteliği taşıdığını görebiliriz.

7. TEŞEKKÜR

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Bilimleri Ana Bilim Dalı Canlı Deniz Kaynaklı Programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışma için Enstitü'nün tüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Enstitü Müdürü Sayın Hocam Prof.Dr.Orhan USLU'ya teşekkür ederim.

Çalışmalarımda bana yardımcı olan değerli hocalarımdan Doç.Dr.Baha BÜYÜKİŞİK'a ve arkadaşım Erdal DEĞİRMENCI'ye teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamda bana destek olan sevgili aileme ve SESA Elektronik San. ve Tic. A.Ş.'nin değerli mensuplarına en içten sevgilerimle teşekkür ederim.

Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü, Deniz Bilimleri Ana Bilim Dalı öğretim üyelerinden Doç.Dr.Şükran CİRİK'in denetiminde hazırlanan bu tez çalışmamda Sayın Hocam'a gösterdiği sabır ve ayırdığı değerli zamanından dolayı teşekkür ederim.

8. KAYNAKLAR

- ATAY,D., 1978; Deniz Yosunları Değerlendirme Olanakları.
Başbakanlık Basım Evi. Ankara.128 pp.
- AYSEL,V., TÜRKAN,I., SUKATAR,A., GÜNER,H., ve ÖZTÜRK,M., 1986;
Plants and pollution relationship in the Bay of Izmir. (th.
meeting of OPTIMA, 8-15 Sept. Istanbul.
- BIRD,C.J., EDELSTREIN,T., ve McLachlan,J., 1977; Studies on
Gracilaria. Experimental observation on growth and
reproduction in Pomquet Harbour, Nova Scotia.
- BIRD,C.J., ve MacLachlan,J., 1982; Some underutilized taxonomic
criteria in Gracilaria (Rhodophyta. Gigartinales), Bot. Marb
25: (12), 557-562.
- BIRD,K.T., 1984; Seasonal Variation in Protein: Carbohydrate Ratios
in a Subtropical Eotvarine Alga. Gracilaria verrucosa and
the Determination of nitrogen Limitation Status Using
these Ratos. Botanica Marina, Vol. XXVII, 11-115 pp.
- BIRD,T.K., 1988; Agar Production and Quality from Gracilaria sp.
Strain G-16: Effects of Environmental Factors., Botanica
Marina. Vol. 31. 33-39 pp.
- CHOU,C.H., 1962; Cultivation of Gracilaria in Chi-Lou. China Fish,
Monthly (111): 10-12 pp.
- CIRIK,Ş., UYSAL,H., PARLAK,H., DEMİRKURT,E., ve KÜÇÜKSEZGİN,F.,
1988; Heavy metal accumulation by marin evegetation in
polluted waters of Izmir Bay. Int. Symp. on plant and
pollutants in Developing countries. 22-28 August.
- CONOVER,J.J., 1958; Seasonal growth of benthic marine plants as
related to environmental factors in an esturary contril.
Mar.Sci. (51): 97-147 pp.

- CRAIGIE,S.J., WEN,C.Z. and VAN DER MEER,P.J., 1984; Interspecific, Intraspecific and Nutritionally-Determined Variations in the Composition of Agars from Gracilaria spp. Botanica Marina, Vol. XXVII, 55-61 pp.
- DAWES,J.C., CHEN-P.C.,SMITH-JEWETT.J., MARSH.A., and WATTS,A.S., 1984; Effect of phosphate and ammonium levels on photo synthetic and respiratory responses of the red alga Gracilaria verrucosa, Marine Biology (78), 325-328 pp.
- DE BOER, J.A. ve RYTHER,J.H. 1977; Potential yields from a waste recycling algal mariculture system. In: R.W. Krauss, The marine plant biomass of the pacific NW coast Corvallis Orc. Oregon state university Press, 231-249.
- DESIKACHARY, T.V. 1967; Seaweed resources of India. Proc. Seminar Sea salt and Flora (Ed. Krishnamurthy, V.) Bhavangar.
- DONG HO KIM., 1970; Economically Important Seaweeds in Chile-I'GRACILARIA. Botanica Marina Vol. XIII. 140-162 p.
- EDWARDS,P., ve KAPROUN,D.F., 1973; Benthic marine algal ecology in the port Aransasi. Texas area. Contribution Mar. Sci. (17): 15-52 pp.
- FRIENDLANDER,M., DAWES,J.C., 1985; In Titu Uptake Kinetics of Ammonium and Phosphate and Chemical Composition of The Red Seaweed Gracilaria Tikvahiae, J.Phycol., Vol. 21. 448-453 pp.
- FUJITA-M.R., 1985; Therole of Nitrogen Status in Regulating Transient Ammonium Uptake and Nitrogen Storage by Macroalgae., J.Exp.Mar.Bio.Ecol., Vol.92, 283-301 pp.
- GUSTAFSSON,L., (1984); Interferences In The Determination of Total Nitrogen In Natural Waters By Photoroxidation To Nitrate-Nitrite Mixture. TALANTA, vol. 31, (11), 979-986 pp.

- HWANG,L.P.S., WILLIAMS,L.S., BRINKHUIS,H.B., 1987; Changes in Internal Dissolved Nitrogen Pools as Related to Nitrate Uptake and Assimilation in Gracilaria tikvahiae Mc Lachlon (Rhodophyta)., Botanica Marina, Vol. 30, 11-19 pp.
- ILYAS,M., ve SUKAN,S.S. 1988; Water reovation by Gracilaria verrucosa (Hudson) Papenfuss and prospects of its utilization. Proc. Int. Conf. on Plant and pollutant in developed and developing countries in Izmir, Turkey on 22-28 August 1988.
- ILYAS.M., 1989; Agar ve Protein Konsantresi Üretiminde Hammadde olarak Gracilaria verrucosa'nın (Hudson, Papenfuss) Kullanım Olanakları; Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği A.B.D. Doktora Tezi 150 pp.
- JONES,W.E. 1956; Effect of spore coalescence on the early development of Gracilaria verrucosa (Hudson) Papenfuss. Nature 178: 426-427.
- JONES,W.E. 1959; The growth and fruiting of Gracilaria verrucosa (Hudson papenfuss:) J.Mar. Biol. Ass. U.K. 38: 47-56 pp,
- KESGİN,M. 1988; Izmir iç körfez algilerindeki metal kirliliklerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi. E.Ü.Fen Fak. Kimya Böl. Izmir.
- KIM,C.S., ve HUMM,H.J., 1965; The red alga. Gracilaria foliifera with special reference to the cell wall polysaccharides. Bull. Mar. Sci. 15: 1036-1950 pp.
- KIM,C.S., 1973; Proc. 7th. Int. Seaweed Symp. Univ. Tokyo Press. Japan, 573-574 pp.
- KOCATAŞ,A., ve GELDİAY,R., 1979; Pollusyonun Izmir Körfezinde neden olduğu bazı biyolojik ve hidrografik etkiler. TUJJB, II: 89-97 .

- KOCATAŞ,A., ve GELDİAY,R., 1980; Effects of domestic pollution in Izmir bay (TURKEY). Helgolander Meeresunters,33:393-400.
- KOCATAŞ,A., 1981; Seasonally and yearly variations in some physico-chemical and biological effects of pollution in the Izmir Bay. Prof. Thesis, E.Ü., 41 pp.
- LAPOINTE,B.E., DAWES,J.C. and TENORE,R.K., 1984; Interactions between light and temperature on the physiological ecology of Gracilaria tikvahiae (Gigartinales: Rhodophyta). II. Nitrate uptake and levels of pigments and chemical constituents. Marine Biology (80), 171-178 pp.
- LAPOINTE,E.B., 1985; Strategies for pulsed nutrient supply to Gracilaria cultures in the florida keys: Interactions between concentration and frequency of nutrient pulses. J. Exp. Mar.Biol. Ecol., Vol. 93, 221-222 pp.
- LIN, M.N., 1970; The cultivation of Gracilaria in Taiwan. Fish Series 1: 37-38 pp.
- LIU,S.,1987; Study on the commercial cultivation of Gracilaria in South China. Chin.J. Oceanol.Limnol. 5: 3, 281-283 pp.
- MICHANEK,G., 1975; Seaweed resources of Ocean, FAO Fish. Tech. Report No.138, 127 pp.
- RAO KESAVA.CH., INDUSEKHAR.VK., 1987; Carbon, Nitrogen and Phosphorus Rations in Seawater and Seaweeds of Saurashtra, North West Coast of India. Indian Journal of Marine Science. Vol. 16, 117-121 pp.
- RILEY.P.J., SINHASANI., 1957; The Determination of Ammonia and Total Ionic inorganic nitrogen in seawater. J.Mar.Biol.Ass. U.K. 36, 161-168 pp.
- ROSENBERG,G., ve RAMUS,J., 1981; Ecological growth strategies in the seaweeds. Gracilaria foliifera (Rhodophyceae) and Ulva sp. (Chlorophyceae): The rate and timing of growth. Bot. Mar. 24: 583-589 pp.

- ROSENBERG,G. ve RAMUS,J., 1984; Uptake of inorganik nitrogen and sea weed surface area: volume ratios. Aquat. Bot., (19):65-72 pp.
- ROTEM,A., BEJERANO,R.N., and ARAD,S., 1986; Effect of controlled environmental conditions on starch and agar contents of Gracilaria sp. (Rhodophyceae), J.phycol. Vol. 22, 117-121 pp.
- RYTHER,J.H., De BOER,J.A., ve LAPONITE,B.E., 1979; Cultivation of seaweeds for hydrocolloides. waste treatment and biomass energy conversion. Proc. Int. Seaweed. Symp. 9:
- SANTOS,G.A., 1980; Quality of carrageenan and agar. In Pacific seaeed aquaculture, (Eds. Abbott, I.A., Foster,M. and Eklund,L.) California Seagrant Programme UCSO, 23-23 pp.
- SHYNG YANG,S., YEN WANG,C., 1983; Effect of enviromental factors on Gracilaria Cultivated in Taiwan, Bulletin of Marine Science. 33 (3): 759-766 pp.
- SILVA,L.R., BELEIRA,B.M.S., DE OLIVERIA FO.C.E., ESTON,R.V., 1987; Structure of a Bed of Gracilaria spp. (Rhodophyta) in North eastern Brazil., Botanica Marina Vol. 30, 517-523 pp.
- STRICKLAND.H.D.J., PARSONS.R.T., 1972; A Practical Handbook of Seawater Analysis. FISHERIES RESEARCH BOARD OF CANADA, OTTOWA. 310 pp.
- ŞERBETÇİOĞLU,S., 1988; Kırmızı deniz yosunlarından agar ekstraksiyonunun koşullarının incelenmesi ve endüstriyel üretime yönelik sistem seçimi. Yüksek Lisans Tezi. E.Ü.Kimya Müh. İzmir.
- THOMAS.E.T., HARRISON.J.P., 1987; Rapid ammonium uptake and nitrogen interactions in five intertidal seaweeds grown under field conditions., J.Exp.Mar.Biol.Ecol., Vol. 107, 1-8 pp.

- THOMAS,E.T., TURPIN,H.D., HARRISON.J.P., 1987; Desiccation enhanced nitrogen uptake rates in intertidal seaweeds., Marine Biology., Vol. 94. 293-298 pp.
- THOMAS.E.T., HARRISON.J.P. and TURPIN.H.D., 1987; Adaptations of Gracilaria pacifica (Rhodophyta) to nitrogen procurement at different inter tidal locations., Marine Biology., Vol. 93, 569-580 pp.
- TÜRKAN,I., ÖZTÜRK,M., ve SUKATAR,A., 1989; Heavy metal accumulation by the algae in the Bay of Izmir, Turkey in press.
- TÜRKİYE ÇEVRE SORUNLARI VAKFI YAYINI, 1986; Izmir Körfezi'nde Sanayi Kirliliği. Ankara. 51-97 pp.
- USLU,O., MÜEZZİNOĞLU,A., ve SAMSUNLU,A., 1985; Feasibility studies on effluent purification establishments project report. D.Ü.Çevre Müh. Fak.
- WANG.C.Y., PAN.Y.G., and M.CHEN-C.L., 1984; Studies on Agarophyte II. Field Observations and Growth of Gracilaria of verrucosa (Rhodophyta) in Shantou. District, Guang dong, P.R.C., Botanica Marica, Vol.XXVII, 265-268 pp.
- WHYTE,J.N.C., ve ENGLAR, J.R., 1981; The agar component of the red seaweed Gelidium purpurascens. Phytochemistry 20: 237-240.
- WHYTE,J.N.C., ENGLAR,J.R., SQUANDERS,R.G., ve LINDSAY,J.C., 1981; Seasonal variations in the biomass, quantity and quality of agar from the reproductive and vegetative stages of Gracilaria verrucosa type. Bot.Mar. 24: 9, 243-501 pp.
- YAMADA,N., 1976; Current status and future prospects for hunting and resources management of the agarophyte in Japan. J.Fish. Res. Bd., 33: 1024-1030 pp.
- YENİGÜL,M., 1976; Türkiye'nin bazı kırmızı yosunlarından (Rhodophyta) Agar-Agar üretimi. Doktora tezi. E.Ü.Kimya Müh. İzmir.

ZHI-REN LI., YI-REN CHONG., CAI-ZHAO MENG., 1984; Apreliminary study of raft cultivation of Gracilaria verrucosa and Gracilaria sjoestedtii. Hydrobiologia (116-117), 252-254 pp.



ÖZGEÇMİŞ

ADI: UFUK

SOYADI: GÜNÇİNER

DOĞUM YERİ VE TARİHİ: İZMİR - 17.09.1968

İLK ÖĞRENİM: TOPALTI İLKOKULU (İZMİR) (1975-1979)

ORTA ÖĞRENİM: İZMİR BUCA LİSESİ (İZMİR) (1979-1985)

YÜKSEK ÖĞRENİM: HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ FEN FAKÜLTESİ

BİYOLOJİ BÖLÜMÜ (1985-1989)

YABANCI DİL: İNGİLİZCE

İLGİ ALANI: GENETİK, BİYOKİMYA, MİKROBİYOLOJİ, CANLI DENİZ

KAYNAKLARI