

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
CANLI DENİZ KAYNAKLARI PROGRAMI

İZMİR KÖRFEZİ'NDE KIRMIZI MAKRO- ALGLERİN (*RHODOPHYTA*) KÜLTÜRÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSİ
Funda ERCAN

YÖNETİCİ

Prof. Dr. Şükran CİRİK

İZMİR
EYLÜL 1995

İÇİNDEKİLER

SAYFA

TABLO LİSTESİ	i
FOTOĞRAF LİSTESİ	ii
ŞEKİL LİSTESİ	iii
ÖZET	iv
SUMMARY	v
0. GİRİŞ	1
0.1. Su Kaynağı ve Avantajları	2
0.2. Türkiye Denizlerinin Alg Potansiyeli	4
0.3. İzmir Körfezi (Çalışma Alanı)	5
BÖLÜM 1 KIRMIZI ALGLERİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ	11
1.1. Kırmızı Algler (Rhodophyta)	11
1.1.1. Genel Özellikleri	11
1.1.2. Metabolizmaları	13
1.1.3. Biyokimyasal Yapıları	14
1.1.4. Üremeleri	15
1.1.5. Yayılışları	15
1.2. <u>Gracilaria verrucosa</u> 'nın Biyolojisi	20
1.2.1. Taksonomideki Yeri	20
1.2.2. Biyolojik Özellikleri	20
1.2.3. Üremeleri	21
1.2.4. Habitat ve Genel dağılım	23
BÖLÜM 2 KIRMIZI MAKRO-ALGLERİN KÜLTÜRE ALINMASI	24
2.1. Kültürde Büyüme Etkileyen Başlıca Parametreler	24
2.1.1. Su Hareketleri	24
2.1.2. Işık, Tuzluluk, Sıcaklık	24
2.1.3. Nutrientler	25

2.1.4.Yoğunluk	26
2.2.Kültür Çalışmalarında Olası Problemler	27
2.2.1.Herbivorlar	27
2.2.2.Hastalıklar	28
2.2.3.Epiphytizm ve Endophytizm	29
2.2.4.Parazitik Organizmalar Etkisi	30
2.3.İzmir Körfezi'nde Uygulanabilecek Alternatif Kültür Tipleri	31
2.3.1.Denizde Uygulanabilen Kültür Tipleri	31
2.3.1.1.Dipte Yapılan Sistemler	31
2.3.1.2.Su Sütununda Yapılan Sistemler	36
2.3.2.Karada Uygulanabilen Kültür Tipleri	42
2.3.2.1.Toprak havuz ve Polykültür Sistemleri	42
2.3.2.2.Tank Kültür Sistemleri	45
2.3.2.3.Sprey kültür sistemleri	52
2.3.3.Farklı Kültür Tiplerinde <u>Gracilaria sp.</u> 'nin Verim Miktarlarının Karşılaştırılması	52
BÖLÜM 3 İZMİR KÖRFEZİNDE OLUŞTURULACAK BİR ALG İŞLETMESİNİN PROJELENDİRİLMESİ	53
3.1.Genel Bilgiler	53
3.2.Piyasa Etüdü	57
3.3.Projenin Kapasitesi ve Kuruluş Yeri	58
3.4.Projenin Teknik Yönü	58
3.5.Sabit Sermaye yatırımı	64
3.6.İşletme Dönemi Bilgileri	66
3.7.Değerlendirme	68
BÖLÜM 4 KIRMIZI ALGLERDEN ELDE EDİLEN EKSTRAKSİYON ÜRÜNLERİ VE DEĞERLENDİRİLMELERİ	74
4.1.Kırmızı alglerden Elde Edilen Ekstraksiyon Ürünleri	74
4.1.1.Vitamin B12 Ekstraksiyonu ve Saflaştırılması	74
4.1.2.sterol Eldesi	75

4.1.3.Eterik yağ Eldesi	75
4.1.4.Alkoloid Eldesi	75
4.1.5.Protein eldesi	76
4.1.6.Sellüloz Eldesi	76
4.1.7.Carrageenan	76
4.1.7.1.Özellikleri	76
4.1.7.2.Üretim Tekniği	77
4.1.8.Agar	79
4.1.8.1.Üretim Teknikleri	87
4.1.8.1.1.Tabii Üretim tekniği	88
4.1.8.1.2.Endüstriyel Üretim Tekniği	91
4.1.8.2.Kimyasal Yapısı, başlıca Analizleri ve Kalite Kontrol Standartları	97
4.2.Ekstraksiyon Ürünlerinin değerlendirilmesi	107
4.2.1.Carrageenan'm Kullanıldığı Yerler	107
4.2.2.Agar-agar'm Kullanıldığı Yerler	107
4.2.2.1.Tıpta Kullanıldığı Yerler	109
4.2.2.2.Gıda Sanayinde Kullanıldığı Yerler	111
4.2.2.3.Endüstride Kullanıldığı Yerler	111
BÖLÜM 5 SONUÇ	115
KAYNAKÇA	118

TABLO LİSTESİ

Tablo 0.1. 1983'de dünya çapında toplanan makro-alg miktarı	3
Tablo 0.2. Dünya'da alglerin kullanımı	4
Tablo 0.3. Türkiye'nin deniz sınırları	5
Tablo 0.4. İzmir Körfezi'ne gelen evsel ve endüstriyel atık suların miktarı	6
Tablo 0.5. İzmir'de nüfus artışına bağlı evse, endüstriyel ve toplam atık su debileri	7
Tablo 0.6. İzmir Kenti atık sularında beklenen BOI ve askıda katı madde miktarı	8
Tablo 0.7. İzmir Kenti atık sularında beklenen azot ve fosfor yükleri	9
Tablo 0.8. İzmir Körfezi'ne ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal kirlilik parametreleri	10
Tablo 3.1. Proforma gelir-gider tablosu	63
Tablo 3.2. Fonların akış tablosu	69
Tablo 4.1. Carrageenan üretim tekniği akış şeması	78
Tablo 4.2. Dünyada agar sanayiinde kullanılan algler	79
Tablo 4.3. Agar-agar alternatif üretim teknikleri	87
Tablo 4.4. Tabii agar üretim şekilleri	88
Tablo 4.5. Dondurma metodu ile agar üretimi	94
Tablo 4.6. Basınç metodu ile agar üretimi	95
Tablo 4.7. <u>Gracilaria</u> 'nın NaOH ile işleminde uygulanan değişik metodlar	96
Tablo 4.8. Marmara ve Ege kıyılarından toplanan <u>Gracilaria</u> 'nın agar verimi ve kalitesi	99
Tablo 4.9. Asit yada Alkali ile işlem gören <u>Gracilaria</u> 'dan elde edilen agarın kalitesi	99
Tablo 4.10. Özel agar-agar standartları	100
Tablo 4.11. Şerit agar-agar standartları	102
Tablo 4.12. Kare agar-agar standartları	104
Tablo 4.13. Parçalı agar-agar standartları	106
Tablo 4.14. <u>Gracilaria</u> 'nın hasadından tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği işlemler	108
Tablo 4.15. Tıp ve farmakolojide agarın kullanımı	110
Tablo 4.16. Gıda sanayiinde agarın kullanımı	113
Tablo 4.17. Endüstriyel alanlarda agarın kullanımı	114

FOTOĞRAF LİSTESİ

Foto 1.1. <u>Polysiphonia sertularioides</u> morfolojik yapısı	19
Foto 2.1. <u>Polysiphonia</u> 'da tallus üzerindeki epiphyt diatomeler	29
Foto 4.1. <u>Gracilaria</u> 'nm hasat edilmesi	81
Foto 4.2. Hasat edilen makro-algler	82
Foto 4.3. Hasat edilen makro-algler	82
Foto 4.4. Hasat edilen makro-alglerin temizlenip ayıklanması	83
Foto 4.5. Temizlenen makro-alglerin kurutulması	84
Foto 4.6. Kurutulup rulo yapılmaya başlanmış makro-algler	85
Foto 4.7. Kurutulup rulo yapılmaya başlanmış makro-algler	85
Foto 4.8. Balıya haline getirilmiş sevkiyata hazır makro-algler	86
Foto 4.9. Makro-alglerin kaynatma kazanlarında ekstraksiyonu	90
Foto 4.10. Agar eriyiminin katılaşması	93
Foto 4.11. Agar jelinin taşıyıcı bantlarda kurutulup, parçalanması	93

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Merkezi ipliksi tip alglerin anatomik özellikleri	12
Şekil 1.2. Fiskiye tip alglerin anatomik özellikleri	13
Şekil 1.3. <u>Gracilaria</u>	16
Şekil 1.4. <u>Peyssonellia</u>	17
Şekil 1.5. <u>Hypnea</u>	18
Şekil 1.6. <u>Gracilaria</u> 'nın triphasic hayat devri	21
Şekil 2.1. <u>Gracilaria</u> 'nın yumuşak substuratumu serbest bölünmesi ile gömülmesi	32
Şekil 2.2. Bottom-stocking kültür tiplerinin uygulanışı	34
Şekil 2.3. Aylara göre biomass değişimi	35
Şekil 2.4. <u>Gracilaria</u> 'nın halatlara bağlanması	38
Şekil 2.5. Halatların bambu sallara bağlanması	39
Şekil 2.6. Halatlarda <u>Gracilaria</u> 'nın çimlenmesi,	40
Şekil 2.7. Su yüzeyindeki sallarla bağlantı iplerinin gel-git zamanına göre ayarlanması	42
Şekil 2.8. Su sütunundaki sallarla bağlantı iplerinin gel-git zamanına göre ayarlanması	42
Şekil 2.9. Atık suyun arıtıldığı polykültür sistemleri	46
Şekil 2.10. Tank sistemlerinde deniz suyu akışı	47
Şekil 2.11. Çeşitli tank profilleri	48
Şekil 2.12. Çeşitli tank profilleri	48
Şekil 2.13. Dışarıdan ışıklandırılmamış kültür tankları	49
Şekil 2.14. Yüzer ışık kaynakları	49

Ö Z E T

Bu çalışmada, ekonomik değeri olan ve kültürü yapılabilecek kırmızı deniz makro-algleri *Gracilaria verrucosa* örnek alınarak, incelenmiştir.

Kırmızı algler, alglerin en gelişmiş bölümüdür. Bu kadar geniş bir kullanım alanına sahip olmalarının nedeni yapılarındaki protein, vitamin ve minerallerin zengin olmasıdır. Yapılarındaki karbonhidratlar agar, öyhama, funoran, fursellarian, hypean ve carrageenandır. Bu avantajları dolayısıyla kültürü oldukça yaygındır. Dikkat çekici bir nokta ise kültür bitkilerinin eşeyli olarak üreyememesi ve yetiştiriciliğin süresiz olarak fragmentasyonla yapılmasıdır.

Bu alglerin başlıca üretim bölgeleri Şili, Malezya, Tayland, Yeni Zellanda, Filipinler, Endonezya, Çin, Tayvan ve Namibya'dır.

Kültürde büyümeyi etkileyen başlıca parametreler; su hareketleri, ışık, tuzluluk, sıcaklık, nutrientler, ve yoğunluktur. Ayrıca herbivorlar, hastalıklar, epifitik ve parazit organizmalar da verim üzerinde önemli rol oynarlar.

Hedef bölge seçilen İzmir Körfezinin su koşullarına ve dip yapısına uygun kültür teknikleri incelenmiştir. Farklı kültür tiplerinde yatırım tutarları, büyüme oranları ve stok yoğunlukları değişmektedir. Bu durum yetiştirici bölgesinin sosyo ekonomik profili, ekolojik yapısı ve seçilen türün piyasa değerinden kaynaklanmaktadır.

Araştırmalarımızda İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerinde uygulanabilecek kültür tipleri olduğu görülmüş ve bu konuda bir fizibilite raporu düzenlenmiştir. Yapılan ekonomik analizlerde yüksek soydan bitkilerin yetiştirilmesiyle son derece karlı bir sistem kurulabileceği anlaşılmıştır.

Kırmızı alglerden gıda sanayiinde, farmakoloji ve endüstri alanlarında yararlanılabilmesi, ekstraksiyon kalıntısının yüksek protein değerleri nedeniyle yem fabrikalarında değerlendirilebilmesi ve daha bir çok yan ürünler elde edilebilmesi nedeniyle İzmir kıyılarında bu tip işletmelerin kurulabilir.

SUMMARY

In this research, the literature of the red seaweed culture which is economical valuable is investigated for our country and all over the world.

The species of Gracilaria was used try to explain culture techniques of water conditions and deep structure of chosen target which is İzmir Bay. The amount of deposits, the grow rates and density inventory of the type of different cultures can be change. This situation is caused by the value of chosen species.

It is observed that there are different types of species for different areas in İzmir Bay. According to economical analyses it is understood that to grow this type of vegetation is very usefull.

It is beleived that several factories should be established to use red seaweed for food industries, pharmacology and bait factory at the coast of İzmir Bay.

Well red seaweed exportation and agarofit industry estadlishment should be improved for our country and wished to help people or society who want to work in this area.

GİRİŞ

Denizel ortam, insanın doğa ile olan birlikteliğinde daima çok büyük bir öneme sahip olacaktır. Bilim ve teknolojinin önlenemez yükselişinin hayatımıza getirdiği bir çok olumlu noktaya karşın bu gücün yanlış kullanımlarıyla ortaya çıkan nüfus patlamaları, endüstriyel kirlilik ve doğanın onarılmaz ölçülerde tahrip edilmesi gibi olaylar şimdiden bazı bölgelerde yaşamımızı tehdit etmeye başlamıştır. Özellikle giderek büyüyen karasal protein açığı denizlerin önemini günden güne arttırmaktadır. Bu protein açığının kapatılması için deniz canlı kaynaklarından daha fazla yararlanma yollarının aranması, sucul ortamlardaki canlıların kültüre alınabilmelerinin araştırılmasını gerektirmektedir.

Bu önemi algılayabilen pek çok ülke, özellikle gelişmiş ülkeler diğer konularda olduğu gibi bu konuda da çalışmalarını çok önceden başlatmışlardır.

Su ürünlerinin önemli bir bölümünde bitkisel kaynaklar oluşturmaktadır. Bu konuda bilimsel çalışmalar 17. y.y.'da başlamıştır (21). Yapılan araştırmalar sonucu tüm dünyada makro alg'lerin kullanım yerleri gelişmiş, çeşitlenmiş ve sonuçta bir sanayi dalı halini almıştır. Bu konunun öneminin artmasıyla doğal alg yataklarının tahribatı gündeme gelmiş ve araştırmalar; alg stoklarının daha dikkatli kullanılması, genetik yöntemlerle verimin artırılması, üstün kalitede ve dirençli soylar geliştirilmesi, denizde alg kültürü, çevrenin bu organizmalara etkisi, doku kültürü gibi konularda yoğunlaştırılmıştır (40).

Ülkemizin, sahil şeridindeki denizlerin farklı su özelliklerine sahip olmaları sonucu ortaya çok büyük bir biyolojik çeşitlilik çıkmaktadır. Bu duruma karşın beslenme sistemimizin karasal ürünler ağırlıklı olması denizlerimizden yeteri kadar faydalanabilmemizi engellemiştir. Artan nüfus, sosyo-ekonomik durumun dengesiz dağılımı, tarımsal alanların hızla yok edilmesi göz önüne alındığında bu durumun ileride değişeceği ve denizel ürünlere ağırlık verileceği düşünülebilir. Bu nedenle şimdiden denizlerimizde bulunan ve ekonomik değeri olan her canlının kültür araştırması

çalışmalarına başlanması gerekmektedir.

Bu araştırma, İzmir Körfezi'ndeki ekolojik yapıya uygun olan kültür tekniklerini, *Gracilaria* sp örneğinde açıklayabilmek ve kurulması muhtemel bir alg kültür işletmesinin rantabilitesini hesaplayabilmek amacıyla yapılmıştır. Dileğimiz ileride bu konunun Türkiye gündeminde küçüğe olsa bir yer alabilmesi ve konuyla ilgilenen kişilere yaptığımız literatür taramalarıyla yardımcı olabilmektir.

0.1. Su kaynağı ve avantajları : Dünya yüz ölçümünün (508 milyon km²) %71'ini denizler, %5'ini ise tatlı sular kapsamaktadır. Su yüzeyleri, dünyaya gelen güneş enerjisinin %76'sını alabilmektedir ve bu enerjiyi su bitkileri (makro ve mikro), organik madde yapımında kullanılmaktadır. Sadece sulardaki fitoplankton, karalardaki tüm bitkiler kadar organik madde organik madde üretebilmektedirler (10 milyon ton karbon /yıl). Fakat mikroskopik düzeyde olduklarından doğrudan kullanılamamaktadırlar. Buna karşın makro-alg'ler günümüzde bir çok alanda değerlendirilmektedir. Ayrıca makrofitler sucul ekosistemde de önemli rol oynarlar. Şöyle ki; algler buldukları akuatik ortamdaki besin zincirinde önemli bir yere sahiptirler, fotosentez sonucu ortamdaki üretkenliği artırırlar. Sudaki zararlı maddeleri absorbe ederek diğer canlıların yaşama şansını çoğaltırlar. Bu özellikleri nedeniyle atık suların değerlendirilmelerinde kullanılabilirler. Atık suda çözülmüş halde bulunan azot ve fosfor, primer üretici olan algler tarafından absorbe edilir. Sonuçta suda fazla miktarda bulunan nutrient normal düzeye indirilmiş olur. Ayrıca, buldukları suyun kimyasal yapısına da olumlu etkileri vardır; alglerin yoğun olarak üredikleri bölgelerde ortamdaki karbonatlar çöker ve suyun sertliği azalır (11).

Tatlı sularda veya denizlerde balıkların bir kısmı yumurtalarını su bitkileri üzerine bırakırlar yada larvalar ortamdaki yosunların arasına girerek tehlikelerden korunurlar. Görülüyor ki; algler yoğun oldukları bölgelerde larva ve diğer küçük hayvanlar için iyi birer barınak görevini üstlenirler.

Denizel sistemde bitkilerin yetişmesine en uygun bölge littoral zonun infralittoral bölümüdür (15).

Littoral zonda mevcut alglerin hepsi ototroftur; klorofilli bentik bitkilerin bulunmasından dolayı bu bölgeye "Fital Sistem" adı verilir. Burada sıcaklık çok değişken, substratum çok çeşitli

yapıda olabilir. Canlıların beslenmesi için organik madde boldur.

İnfralittoral zonun üst sınırı devamlı su içinde kalması gereken canlıların bulunuşundan itibaren başlar. Alt sınırı ise fotofil alglerin veya deniz fanerogamlarının kayboluşu ile ortaya çıkar (15).

Algler oluşumlarıyla bağlantılı olarak, aynı sularda bir zon oluşturmalarına neden olan abiotik parametrelerden etkilenirler. Örneğin; ışık faktörü göz önüne alındığında; renklerde, neritik bölgede yeşile, oseanik bölgede (sahilin açıklarında) kırmızıya doğru bir değişim gözlenmektedir. Türkiye denizlerinin farklı su özelliklerine sahip olmaları nedeniyle konumuz olan kırmızı alglerin (Rhodophyta) Marmara denizinde 231 tür ile buna karşın Karadeniz'de sadece 56 tür ile temsil edilmeleri, alglerin değişik özellikteki sularda özel bir dağılım gösterdiğini ifade eder.

Tablo 0.1'de dünya denizlerinden elde edilen makro-alg türleri ve miktarları verilmektedir. Toplanan bu alglerin büyük bir kısmı endüstriyel alanlarda hammadde olarak kullanılmaktadır (Tablo 0.2).

Tablo 0.1. 1983'de dünya çapında toplanan makro-alg miktarı

(FAO,1981 27'de)

Balık Alanları No. adı	Kırmızı yosun (MT)	Esmer yosun (MT)	Yeşil yosun (MT)	Toplam yosun (MT)	Zondan toplanan yosun (%)
61 NE-Pasifik	487601	1 990187	13150	14990938	79,47
71 DS-Pasifik	140205	--	11	140216	4,47
87' GS-Pasifik	137062	53609	--	190671	6,08
21 KB-Atlantik	18430	--	--	18430	0,59
27 KD-Atlantik	17471	210045	--	227516	7,26
41 GB-Atlantik	10740	957	2	11699	0,37
34 OD-Atlantik	5005	--	--	5005	0,16
77 OS-Pasifik	5000	29781	--	34781	1,10
57 D-Hint okyanusu	666	1080	--	1746	0,06
47 GD-Atlantik	590	12267	--	12857	0,41
61 GB-Pasifik	31	--	--	31	--
02	--	--	600	600	0,02
Toplam (MT)	822801	2297926	13763	3134490	100,00
olarak yosun	26,25	73,31	0,44	100	--

K:Kuzey B:Batı G:Güney D:Doğu O:Orta

0.2. Türkiye denizlerinin alg potansiyeli : Türkiye 3 tarafı farklı deniz suyuna sahiptir ve bütün sınıırın %74.89'unu kapsamaktadır, (Tablo 0.3).

Türkiye denizlerinde makro-alglerin bir çok türü tespit edilmiş olup, bölgelere göre dağılımları çeşitlidir. Alg stoklarımız halen üretim amaçlı değil, sadece laboratuvar çalışmalarında kullanılmaktadır.

Tablo 0.2. Dünyada alglerin kullanımı (Neish, 1976; 27'de)

CİNS	KULLANIMLAR										Tıbbi amaçlı kullanımlar Alglerin kullanıldığı coğrafik bölgeler
	Yiyecek maddesi	Agar hammadesi	Alginat hammadesi	Yapıştırıcı hammadesi	Hayvan yemi	Gübre	Potasyum klorit ve iyot eldesi				
Monostroma	*										E, J
Enteromorpha	*			*							E, P, J
Ulva	*			*	*						E, NA, SA, P, J
Codium	*							*			EA, J
Endarachne	*										J
Petalonia	*										J
Nemacystus	*										J
Tinocladia	*										J
Cladosiphon	*										J
Heterochordaria	*										J
Laminaria	*	*		*							E, EA, J
Kjellmaniella	*					*					J
Ecklonia	*	*				*	*				J
Eisenia	*	*				*	*				J
Undaria	*										EA, J
Alaria	*	*		*	*						E, NA, J
Nereocystis	*	*		*	*	*					NA
Macrocystis	*	*		*	*	*					NA, P, SA, J
Pelagophycus	*	*		*	*	*					NA
Durvillea	*			*	*						SA
Fucus	*			*	*						E, NA
Pelvetia	*			*	*						E, NA, J
Ascophyllum	*			*	*						E
Hizikia	*			*	*						J
Sargassum	*				*	*					NA
Porphyra	*										EA, E, NA, SA, J
Nemalion	*										J
Asparagopsis	*										P
Belidium	*	*									EA, P, NA, SA, J
Pterocladia	*	*									E, J
Acanthopeltis	*	*									J
Gloiopeltis	*	*		*							EA, J
Grateloupia	*	*		*							P, J
Pachymeniopsis	*			*							J
Digertina	*	*		*							E, EA, J
Furcellaria	*	*		*							E, EA, J
Chondrus	*			*							E, NA, EA, J
Iridaea	*			*							E, J
Ceramopeltis	*			*							J
Gracilaria	*	*		*							P, EA, SA, H, J
Purpurell	*			*							J
Meristotheca	*			*							J
Eucheuma	*	*		*							P, EA, J
Hypnea	*	*		*							P, EA, J
Ahnfeltia	*	*		*							EA, E, J
Podymenia	*			*							NA, E
Gracilaria	*			*							E, J
Gracilaria	*	*		*							P, EA, SA, H, J
Sargassum	*	*		*							E, J
Gracilaria	*	*		*							E, J
Gracilaria	*	*		*							E, J
Gracilaria	*	*		*							E, J
Gracilaria	*	*		*							E, J
Gracilaria	*	*		*							E, J
Gracilaria	*	*		*							E, J

Tablo 0.3. Türkiyenin deniz sınırları (27)

KIYILARIN UZUNLUĞU	KM	TOPLAMIN %
Karadeniz	1625	14.82
Marmara	1189	10.85
Ege	2805	25.59
Akdeniz	1542	14.07
Adalar	1049	9.57
TOPLAM	8210	74.89

0.3. İzmir Körfezi (Çalışma alanı) : Ege bölgesinin tektonik yapısı, Anadolu levhasının batı ucunda parçalara ayrılmış pek çok mikro levha sınırı boyunca meydana gelen kompleks modelleriyle ilişkilidir.

Anadolu levhasının, Kuzey Anadolu Fayı boyunca Karadeniz levhasına göre hızlı batı yönlü hareketi ve Afrika levhasına göre batı-güneybatı yönlü hareketi Ege levhasında kuzey-güney genişlemeyi başlatmıştır.

İzmir Körfezi de Gediz grabeninin batı ucunda yer alan aktif bir grabendir. İç, orta ve dış olmak üzere üç değişik bölgeye sahip, ortalama 30 km. uzunluğunda olan bir körfezdir,(15).

Ege Denizi doğu kısmında esas gel-git aralığı 20 cm. civarında olup, baharda 70 cm.'ye kadar yükselmektedir. Gel-git yarım gündüktür ve fırtına gel-git'iyle 90 cm.'ye ulaşmasına karşın ortalama 20-50 cm. arasındadır. bu yüzden gel-git'in körfezde su sirkülasyonunu etkilemesi beklenmemektedir.

Kış boyunca hakim rüzgarlar kuzey, kuzey-doğu'dan eser ve yüzey suyu sahile paralel olarak güneye doğru yönlendirilir. Bahar ve sonbaharda baskın rüzgar doğrultusu güney ve daha az olmak üzere batıdır.

İzmir Körfezinde yüzey suyu sirkülasyonu bölgede esen rüzgara bağlı olarak değişkendir. Yaz aylarında yüzey suyu kuzey batı yönlü rüzgarlarca kıyıya paralel olarak 40 cm/sn.'lik hızla güney

doğu'ya taşır. Kış aylarında ise bu rüzgar kuzey, kuzey doğu'dan eser ve akıntı 30 cm/sn.'lik hızla güneye doğrudur. Baharda baskın bir akıntı yönü yoktur, ölçümler akıntı hızında önemli bir azalmayı göstermektedir(6-20 cm/sn).

Önemli miktarlarda debi taşıyan akarsularla beslenemeyen körfezdeki su değişimi büyük ölçüde gün içi deniz seviyesi değişimleri ve rüzgar akıntılarıyla gerçekleşmektedir.

İzmir iç körfezi 20 m.'den az derinliğe sahiptir ve deniz tabanı kuzey batıya doğru yumuşakça 110 m. eşderinliğine eğimlenmektedir.

Orta körfezin kuzey sahilinde yer alan Holosen Gediz Deltasına ait pek çok terk edilmiş kanallar, yaygın bataklıklar, küçük adacıklar ve kanalcıklar bulunmaktadır. Gediz Deltasının kuzey kısmında yer alan bariyer ve adacıklardan karaya doğru gidildikçe yaygın lagünler, göller, küçük adacıklar ve tuz birikimlerine rastlanmaktadır. Gediz deltasında terk edilmiş altı ana kanal bulunmaktadır; Mirmekes, Maltepe, Değirmendere, Kokola, Karşıyaka ve Pelikan kanalları.

Son beş yılda, körfez çevresinde insan aktiviteleri doruk noktasına çıkmış ve bunun etkileri körfezde yansımıştır. Körfez çevresinde endüstrileşme ve nüfus artışıyla birlikte inşaatların artması körfez kirlenmesinin ana nedenlerini oluşturmuştur. İç körfez evsel ve endüstriyel kirlilik deşarjları ile çok yüklendiğinden, kendi kendini temizleme kapasitesi azalmıştır. Bu deşarjların tamamı arıtılmamıştır, 182 kanalizasyon ağı ve 10 nehir şehrin tüm atıklarını (evsel, sanayi ve tarımsal) taşıyarak körfeze ulaştırmaktadır (Tablo 0.4-0.5), (27).

Tablo 0.4. İzmir Körfezi'ne Gelen Evsel ve Endüstriyel Atık Suların Miktarı (m³/gün)*

YIL	EVSEL	ENDÜSTRİYEL	TOPLAM
1977	127000	--	--
1978	139000	--	--
1979	154000	--	--
1980	169000	--	--
1985	245000	93000	338000

* (Uslu ve ark.,1985)

Tablo 0.5. İzmir'de Nüfus Artışına Bağlı Evsel, Endüstriyel ve Toplam Atık Su Debileri(m³/gün)*

YIL	NÜFUS (kişi)	EVSEL DEBİ	ENDÜSTRİYEL DEBİ	TOPLAM
1985	1595650	245000	93000	338000
2005	2686650	628000	143000	771000
2015	3267000	898000	168000	1066000

* (D.E.Ü. Çev. Müh.,1985)

İller Bankası için hazırlanan İzmir Kanalizasyon Projesi çerçevesinde körfezin fiziksel ve kimyasal deniz suyu kalitesinin durumunu belirlemek amacıyla, 1978-1981 yılları arasında 29 sabit istasyondan çeşitli derinliklerden örnekler alınarak analiz edilmiştir(Şengül & Müezzinoğlu, 1982 in Ayyıldız & Yıldırım, 1985).

Elde edilen sonuçlar fiziksel ve kimyasal yapı olarak iki açıdan incelenebilir. Sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş O₂, bulanıklık ve katı madde gibi fiziksel kirlilik parametreleri dikkate alındığında, Körfez çevresindeki kara ortamı ve atmosfer arasındaki ısı transferi ve taban topografyası, deniz suyu sıcaklık parametresini etkilediğinden farklı noktalarda ve derinliklerde deniz suyu sıcaklıkları değişiklik göstermektedir.

Sıcaklık ve akıntılarla ilişkili olan tuzluluk dağılımları iç körfezden dış körfeze doğru artan bir durum göstermektedir. Dış körfezde Gediz nehri ağzından orta körfeze doğru inildikçe, tuzluluğun arttığı gözlenir. Diğer taraftan akıntı sıcaklık ve yoğunluk dağılımlarına paralel olarak orta körfezin derin sularında bir tuzluluk tabakalaşması görülmektedir.

Körfezde en önemli su kalitesi parametrelerinden bir tanesi de çözülmüş oksijendir. Araştırmalarda dönemler arasındaki noktasal değerlerinin derinlik ile değişimi incelenmiş ve minimum değer olarak 3.0-3.5 mg/lt saptanmıştır. En küçük değerim bulunduğu yerler ise orta körfezin çok kirli olduğundan yakınılan oldukça sık sulardır (4).

Körfez suyunun pH değeri ise pek fazla bir değişim göstermemektedir ve 6.0 civarındadır.

İletkenlik ölçümlerinde mevsimler arası farklılıklar görülmektedir. Yaz ve sonbaharda iç körfez sularının iletkenliği dış körfezdekinden daha yüksek olmaktadır. Kış ve ilkbahar aylarında ise Gediz ağzına yakın kısımlarda iletkenlik iç körfezden daha yüksektir.

Bulanıklık değerleri ise, yaz ve sonbahar aylarında iç körfez başta olmak üzere İzmir Körfezi'nde tümüyle çok yüksektir. Yaz dönemleri ise, körfez suyunun tümüyle en bulanık olduğu dönemlerdir. Bulanıklığın aşırı biyolojik üretime bağlı olduğu ve iyi aydınlanmış yüzeye yakın tabakalarda maximum düzeye ulaştığı görülmektedir. İzmir kenti atık sularında gelecekte beklenen BOI ve askıdaki katı madde miktarları üzerinde yapılan çalışmalarda, 2015 yılında BOI'nın 310000 kg/gün ve askıdaki katı madde miktarının 327000 kg/gün olabileceği beklenmektedir(Tablo 0.6).

İç körfezdeki istasyonlarda ve Gediz nehrinin deşarj bölgesi dolaylarında, dış körfezde yüksek BOD5 değerleri ölçülmüştür. Çalışma boyunca;

Ekim 1979	2-7 mg/lt
Ocak 1980	4-15 mg/lt
Temmuz 1980	4-65 mg/lt
Ağustos 1980	75-80 mg/lt değerine kadar yükselmiştir

Tablo 0.6. İzmir Kenti Atık Sularında Beklenen BOI ve Askıdaki Katı Madde Miktarı (kg/gün)

YIL	EVSEL		ENDÜSTRİYEL	
	BOI	AKM	BOI	AKM
1985	112000	117000	102000	49000
2005	242000	255000	157000	75000
2015	310000	327000	185000	88000

* D.E.Ü. Çevre Mühendisliği, 1985

Element analizleri sonuçlarına göre, esas elementlerin (Na, K, Ca, Mg, SO₄, Cl, F, HCO₃) yüksek değerlerine, yüksek iletkenlik ve yüksek katı madde konsantrasyonları gösteren iç körfez ve Gediz Nehri'nin denize döküldüğü orta körfezin bazı kısımlarında rastlanmıştır. Minor element konsantrasyonları dikkate alındığında demir hariç diğer ölçülen elementler açısından körfez suyunun kirli olduğu görülür. Ancak demir miktarında yaz aylarında 70-430 mg/lt değerine ulaşarak zararlı düzeylere çıkabilmektedir (Tablo 0.7).

Tablo 0.7. İzmir Kenti Atıksularında Beklenen Azot ve Fosfor Yükleri(kg/gün).*

YIL	EVSEL		ENDÜSTRİYEL	
	Azot	Fosfor	Azot	Fosfor
1985	6125	1960	2325	140
2005	15700	5020	3575	215
2015	22500	7184	4200	252

* D.E.Ü. Çevre Mühendisliği, 1985

Sonuç olarak yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizlere göre iç körfezin ve Gediz nehrinin boşaldığı yer civarının, dış körfezin bazı bölgelerinin çok kirli olduğu görülmektedir. Doğal olarak İzmir Körfezi'nin en kirli yeri iç körfezdir. Evsel ve endüstriyel atıklarla kirletilen bu iç bölümde örnek alma noktalarında en yüksek kirlilik düzeyine rastlanmıştır. Orta körfez orta derecede kirlilik göstermektedir. Dış körfez, Urla İskelesi Hekim adası boğaz kesimi incelendiğinde sirkülasyonun devamlı olması sebebiyle orta ve iç körfeze göre daha temizdir (Tablo 0.8).

Tablo 0.8. İzmir Körfezi'ne ilişkin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Kirlilik Parametreleri Sonuçları (mg/l)

PARAMETRE	ÖLÇÜLEN KONSANT.	KİRLENMEMİŞ DENİZ
	SINIRLARI	SUYUNDAKİ KONSANT.
BOD5	4-80	0.5
Toplam Azot	0-2.4	0.5
Nitrat Azotu	0-1.8	-
Nitrit Azotu	0-0.35	-
Amonyak Azotu	0.01-3.00	-
Fosfat Fosforu	0-0.27	-
Sodyum (Na ⁺)	11000-15900	10500
Potasyum(K ⁺)	312-490	380
Kalsiyum(Ca ⁺⁺)	488-830	400
Magnezyum(Mg ⁺⁺)	1526-2286	1272
Sülfat(SO ₄ ⁻)	1400-2395	2648
Klorür(Cl ⁺)	21249-33249	18979
Florür(F ⁻)	1.0-2.35	1.3
Bikarbonat(HCO ₃ ⁻)	115-210	139.7
Bakır(Cu)	1.1-101	0.5-3.5
Demir(Fe)	30-160	1.7-150
Kurşun(Pb)	2-14	0.03-1.6
Kadmiyum(Cd)	0.2-4.0	0.11

* Şengül & Müezzinoğlu, 1982 in Ayyıldız & Yıldırım, 1985

B Ö L Ü M 1

KIRMIZI ALGLERİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

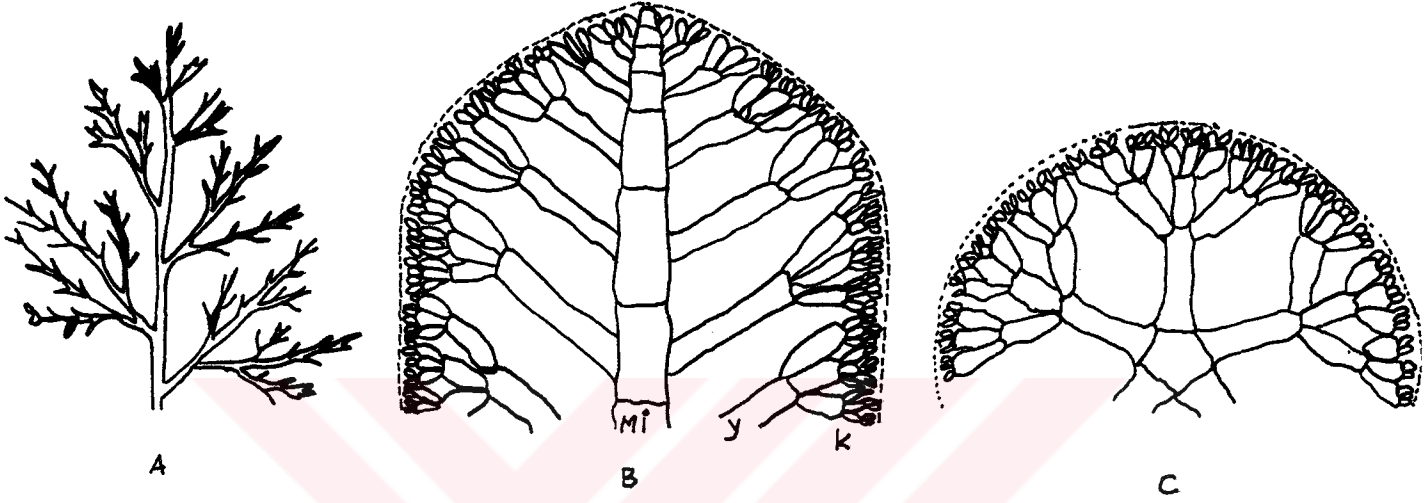
1.1. Kırmızı algler (RHODOPHYTA)

1.1.1. Genel Özellikleri : Alglerin en gelişmiş bölümüdür. Diğer gruplardan; kırmızı, mor, erguvani kırmızı, kahverengimsi kırmızı, siyahımsı kırmızı, gül kırmızısı, sarımsı kırmızı gibi kırmızı rengin çeşitli tonları ile kolayca ayrılırlar. Bir çoklarının hücrelerinde tek nukleus bulunmasına karşın Gelidiales ve Rhodomeniales ordoları üyelerinin yaşı hücrelerinde çok sayıda nukleus vardır. Hücreler büyük merkezi bir vakuol ile çeperde iz şeklinde stoplazma içerir. Hücre çeperi içte selüloz, dışta musilajlı pektinden oluşmaktadır. Bazı familya üyelerinin çeperinde bol olarak kalsiyum karbonat (CaCO₃) bulunmaktadır. Bu türe Corallinaceae familyası örnek olarak verilebilir.

İlkel formlarda yıldız biçimindeki kromotofor, klorofil a,d, karotinoidlerden B- Karotin ile lutein ve kuvvetli floresans gösteren iki çeşit fikobilin (Fikoeritrin, fikosiyonin) içermektedir (14).

Çok hücreli, iplikli ve yapraklı yapılarda sık dallanma gösteren tallusa sahip Rhodophyta grubuna ait algler anatomik özelliklerine göre iki tipe ayrılırlar;

1. Merkezi iplikli tipler: Bu tipte çimlenen spordan önce taban denilen, çok kollu, aşağı yukarı birbirine paralel bir iplik demeti çıkar. Sonra ipliklerden bazıları yukarı doğru fazla uzar ve hücrelerin her biri üst kutuplarından yoğun bir dal sistemi meydana getirir. Dalların bir kısmı ana iplik boyunca aşağı doğru büyüyüp korteks gibi merkezi hücrenin etrafını sıkıca sarar (Şekil 1.1)



Şekil 1.1. Merkezi iplikli tip alglerin anatomik özellikleri

A - *Chondria tenuissima*'da merkezi iplikli dal,

B - Tallusun tepe kısmından boyuna kesit,

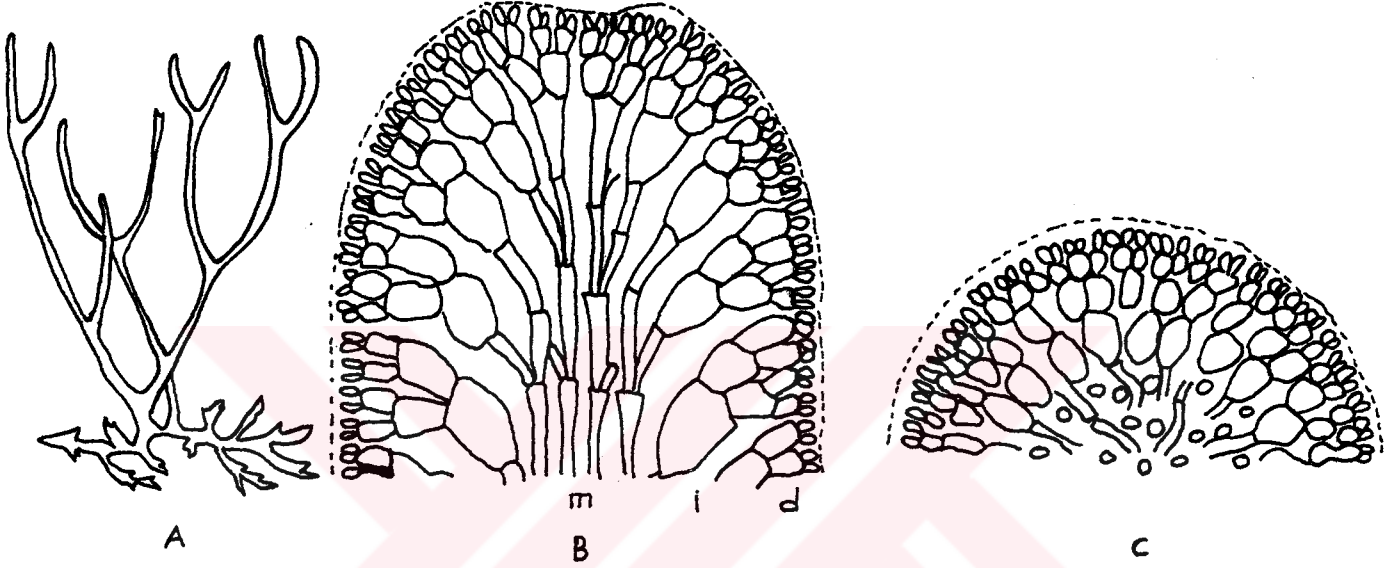
C - Aynı tallustan enine kesit,

mi- Merkezi iplik

y - Yan dallar

k - Korteks

2. Fıskiye tipi algler: Fıskiye tipindeki bir alg, genç iken parankimatik bir tabandan oluşmuştur. Sonradan tabandan yukarıya doğru birbirleri ile bitişmiş iplik grupları çıkar ve büyümeleri ilerledikçe dallanırlar. Çıkan yeni dallar yana doğru döndüğünde bütün yapı su fıskiyelerini andırır bir hal alır (şekil 1.2). Dallanma, tallusu oluşturan iplik demetinin uçtan başlayarak ikiye ayrılması ile gerçekleşir.



Şekil 1.2. Fıskiye tip alglerin anatomik özellikleri

- A- *Furcellaria fastigiata*'ta fıskiye tipi dal,
- B- Tallusun tepe kısmından boyuna kesit,
- C- Aynı kısımdan enine kesit,
- m- Merkezi iplik
- i- İç korteks
- d- Dış korteks

1.1.2. Metabolizmaları : Asimilasyon ürünü olarak nişasta yerine Floride nişastasası denilen glikojen oluşturur. Glikojen iyotla kırmızı renk verir. Ayrıca yağlarda vardır. Kromotoforlarında çok sayıda pyronoid bulunması enderdir. Çoğu autotrof, bir kısmında heterotroftur. Bunlar arasında parazit yaşayanlarıda bulunmaktadır. Örnek olarak Harveyella mirabilis türü gösterilebilir.

1.1.3. Biyokimyasal yapıları : Deniz alglerinin bu kadar geniş bir kullanım alanına sahip olmalarının asıl nedeni, yapılarındaki protein, vitamin ve minerallerin zengin olmasındandır. Deniz yosunları taze iken %65 ile %90 arasında ve ortalama olarak %83 su içerirler.

Yapılarında peptit, aminoasit ve diğer azotlu bileşiklerin yanında %60-70 oranında proteinler bulunur. Toplam azotun %70' i mono aminoasitlerin, %3-20' si de di aminoasitlerin bünyesinde bulunur. Aminoasitler mevcut proteinlerin fraksiyonu ve hidrolizi yolu ile izole edilebilirler. Protein ve aminoasit yapıları kara bitkilerine benzer; glutamik asit, alanin, glisin, aspartik asit, prolin ve treonin' in bol miktarda bulunmasına karşın triptofana iz miktarda rastlanır. Kara bitkilerinden farklı olarak sitrolin ve ornitin bulunur (46).

Deniz yosunlarında proteinler kromo protein, fikosiyanın ve fikoeritrin şeklinde bulunur. Bu yüzden hazım olması kolay değildir.

Kırmızı yosunlarda (Rhodophyceae) glisin, alanin, beta-alanin, valin, leüsin, fenil alanin, serin, tereolin, sistin, arganin, lüsin, histidin, asparagin asit, alfa amino yağ asitleri ve taorin mevcuttur.

Bu grubun karbonhidratları üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Kırmızı alglerin karbonhidratları; agar, öyhama, funoran, fursellarian, hypean ve carrageenan' dir.

Agar; başlıca galaktan veya galaktan sülfirik olan agar, azot içermeyen bir polysakkarit' tir (Bkz.4.1.8.).

Öyhama; sülfat içeren bir galaktan' dır. %25-28 sülfat, %7-8 kükürt içerir.

Funoran; içerisinde D-galaktoz ve kükürt asidi mevcuttur. Sülfat değeri %15-18 arasındadır. Funoran külünde çok değişik maddeler çok değişik oranlarda bulunur.

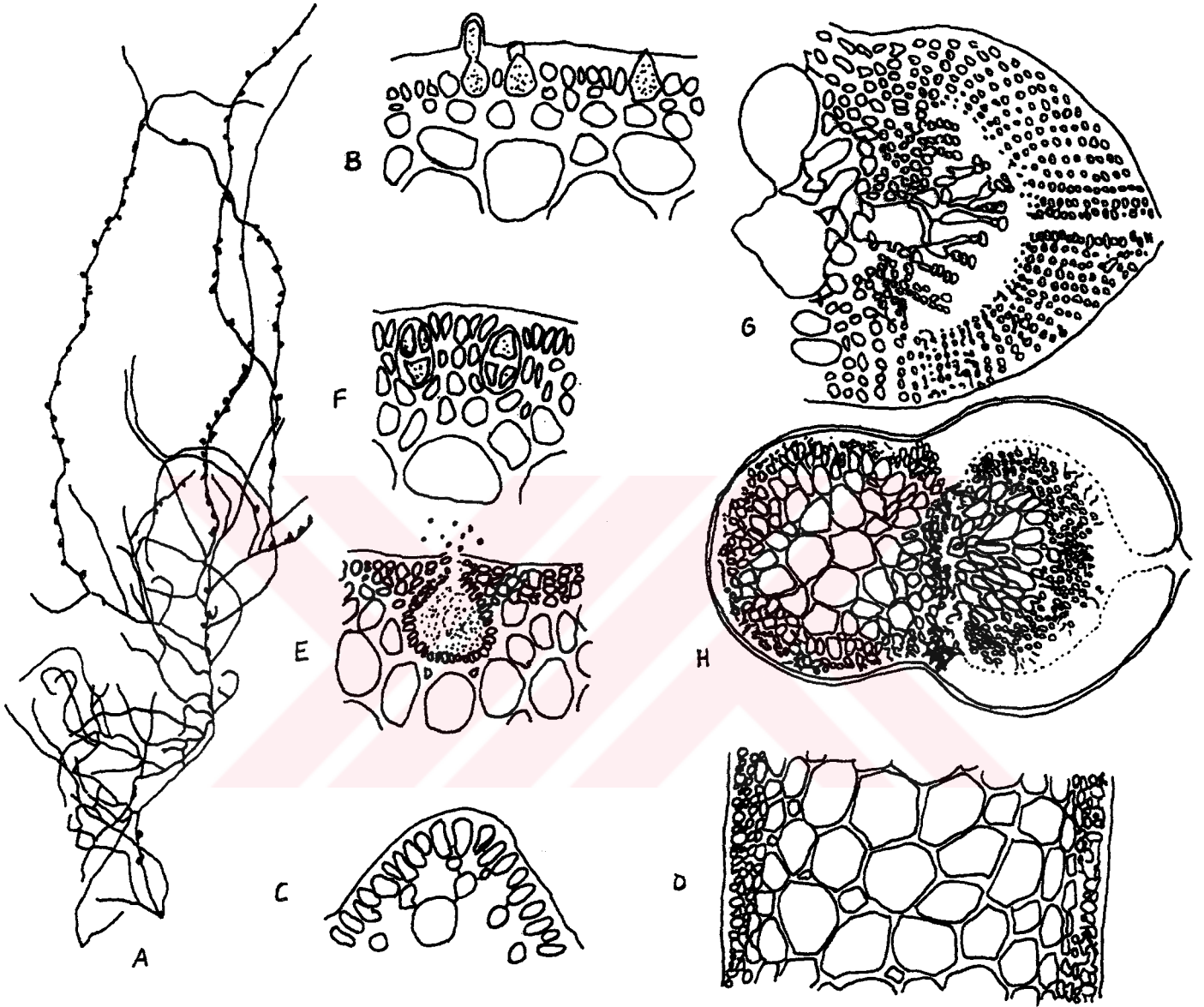
Fursellarian; D-galaktoz ve 3-4 mono sakkaritli sülfat esas yapıyı oluşturur. Jelli yapısı agara benzer ve kalsiyuma hassasiyeti ile tanınır.

Hypean; bir polisakkarit' tir.ve potasyum ile fraksiyonları görülür. Monosakkarit, şeker ve glikozit içerir.

Carrageenan; agara benzerse de kimyasal olarak agar değildir. En önemli fark organik sülfat miktarının (%25-35) daha yüksek olmasıdır (Bkz. 4.1.7.).

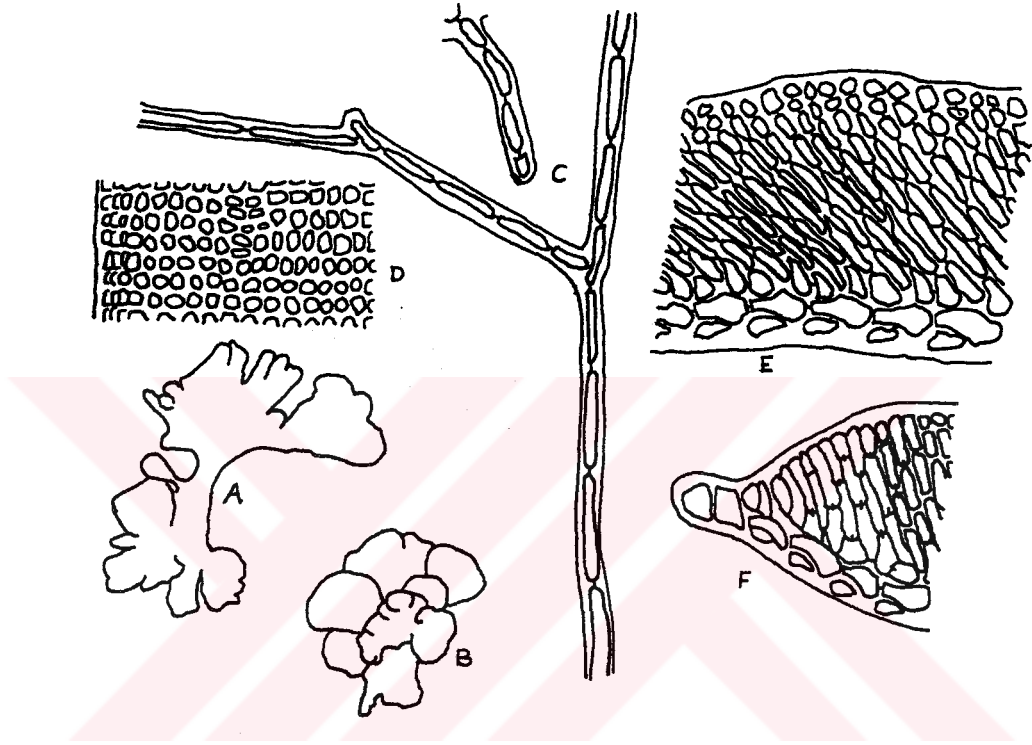
1.1.4. Üremeleri : Üremeleri esnasında meydana gelen eşey organlarında kamçıların olmayışı ve dolayısıyla hareketsiz oluşları kırmızı alglerin tipik özelliklerinden biridir. Eşeyli üremeleri "Oogami" ile olmaktadır. Oogon "karpogon" adını alır ve çiçeğe benzeyen bir kabul organı olan "trikogin" ile sonlanır. Anterediumlarda meydana gelen erkek gamet kamçısız olup "sperma" yada "spermatium" adını alır. Döllenmeyi takiben zigot karpogonu terketmeden çimlenerek vejetatif sporları meydana getiren "sporogon" ipliklere dönüşür. Bunlara "gonimoblast" adı verilir. Bu organizmalarda döl almaşı görülür.

1.1.5. Yayılışları : Çoğunlukla denizlerde, bazıları acı sularda, birkaçı hem acı hem tuzlu sularda (Batrachospermum, Lemanea, Porphyridium) çok az bir kısımda tatlı sularda yaşar. Oluşumlarında bulunan renk maddeleri ya eşit oranlarda yada biri diğerine baskın hale geçerek klorofilin rengini örter. Böylelikle farklı derinliklerdeki kırmızı algler hem yüzeyde hemde derinlerde yayılış gösterebilirler. Özel pigmentleri yardımı ile kısa dalgalı ve zayıf ışıklardan yararlanarak fotosentez yapabildiklerinden diğer alglerden farklı olarak denizlerin derin zonlarında (60-200 m.) yaşayabilirler. İzmir Körfezi'nde yayılış gösteren bazı algler Şekil 1.3-1.5. ve fotoğraf 1.1.'de verilmiştir.



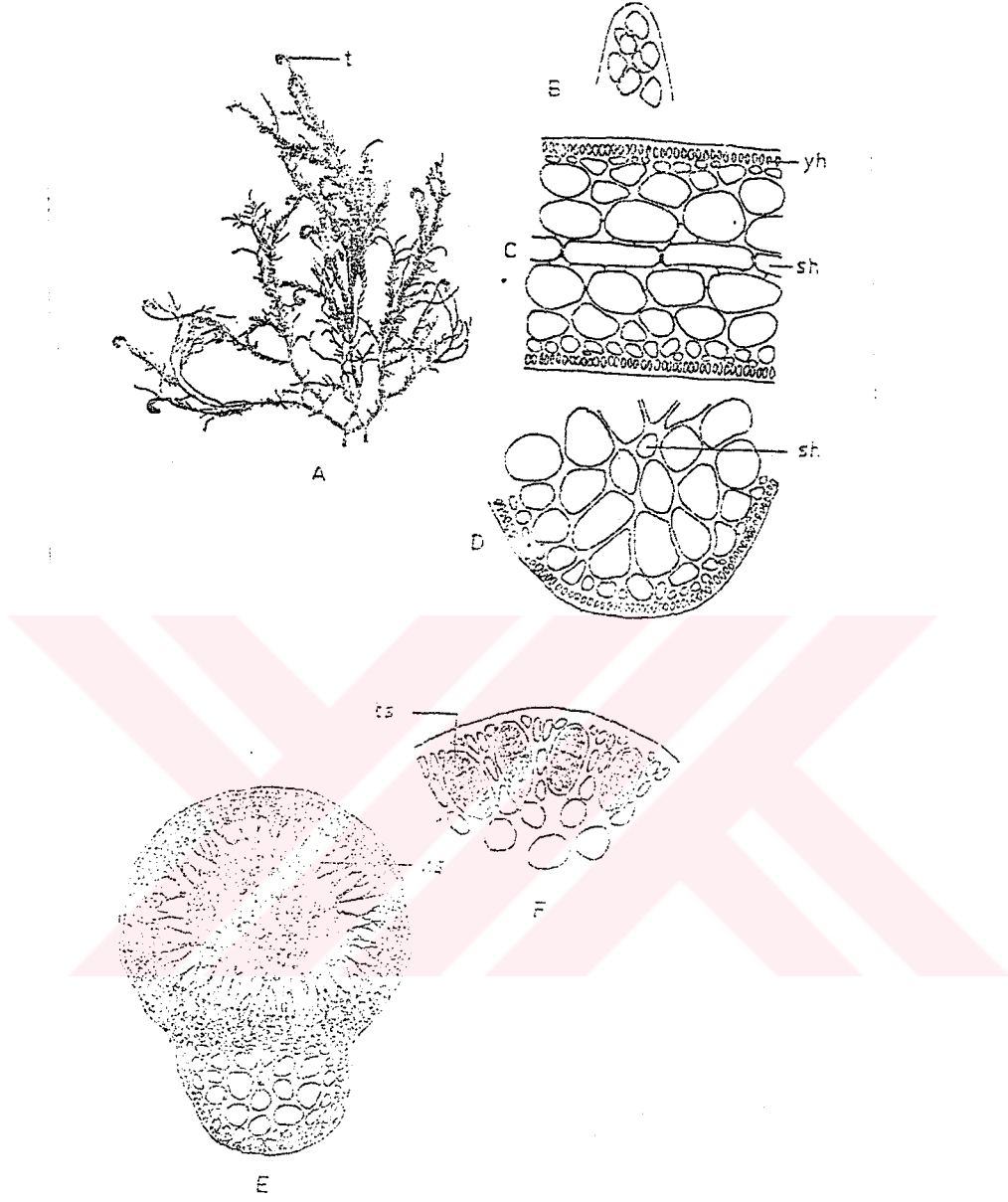
Şekil 1.3. *Gracilaria verucosa*

a. Tallus genel görünüşü, B. Tüy oluşumu (*G. compressa*), C. Sürgün ucu, D. Boyuna kesit, E. Spermatangium grubu, F. Tetrasporangium (*g. sjöstedtii*), G. Genç karposporangium, ah.: Erimiş hücre, tü-ts: Tetraspor, ks: Karpospor, spm: Sperma



Şekil 1.4. *Peyssonelia squamaria*

A-B Algin genel görünüşü, C. Tallus kenarından 0.5mm içerdeki rizoidlerin durumu, D. Tallusun kenarındaki peritallusun dokulanması, E. Tallusun ortalarına yakın kısımlarının kesiti, F. Tallus kenarından alınan kesit (27'de Boudouresque-Deniza)



Şekil 1.5. *Hypnea musciformis*

A. Tallus genel görünüşü, B. Sürgün ucu, C. Tallus boyuna kesit, D. Enine kesit, E. Enine kesitte karposporangium, F. Enine kesitte tetrasporangium. t: Tendril, ks: Karpospor, ts: Tetraspor, sh: Sentral hücre, yh: Yüzey hücresi

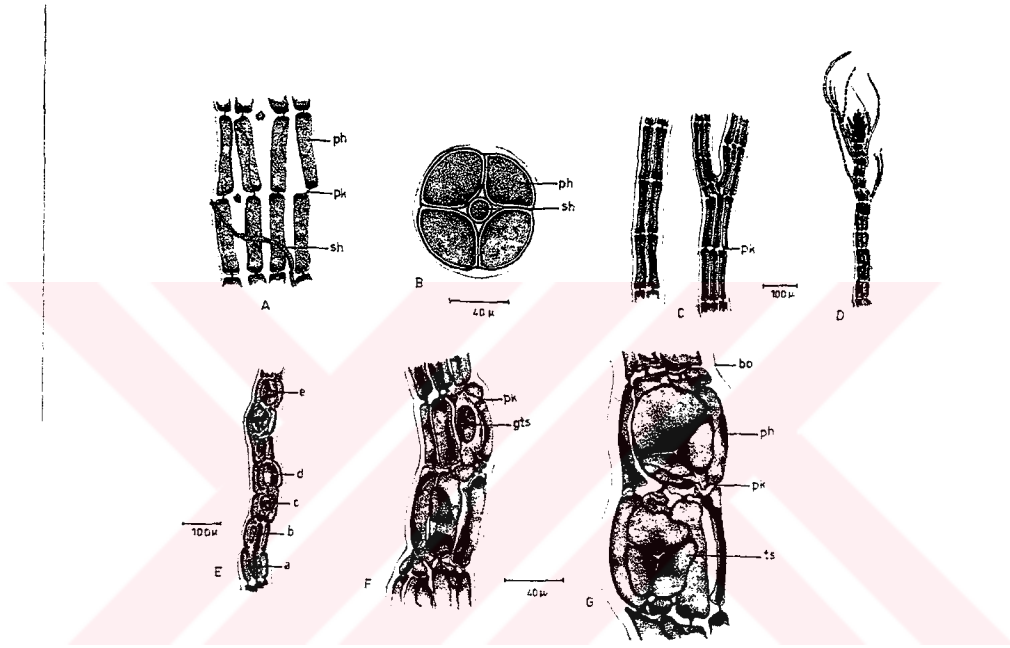


Foto. 1.1. *Polysiphonia sertularioides* (Grat.) J.A.G.'ın morfolojik ve anatomik özellikleri

A - % 10' luk ezme sonucu perisentral hücreler

B - Tallustan alınan enine kesit

C - Tallusun orta kısımları ve dallanma

D - Tallus uç kısmı

EFG - Tetrasporangium içeren tallus

abcd - Tetrasporangium gelişme periyodu

1.2. Gracilaria verrucosa 'nın biyolojisi

1.2.1. Taksonomideki yeri

Divisio : RHODOPHYTA

Classis : RHODOPHYCEAE

Subclassis : FLORIDEOPHYCIDAE (FLORIDAE)

Ordo : GIGARTINALES

Familia : GRACILARIACEAE

Genus : GRACILARIA

Species : verrucosa

1.2.2. Biyolojik Özellikleri

Subclassis : Florideophycidae

Çok hücreli değişik yapılarda tallusa sahip kırmızı alglerdir. Hücreler arasındaki plazma bağlantıları bariz olarak görülür. Eşysiz üreme kısmen monosporlarla çoğunlukla tetrasporlarla olur. Eşeyli üreme ise gruplara göre farklılıklar gösterir (21).

Ordo : Gigartinales

Yuvarlak, yassı, sık veya her yöne dallanabilen tallusa sahiptir. Hücre çeperinde kireç (Kalsiyum karbonat) birikimi yoktur. Gonimoblastlar bir auxiliyar hücreden oluşmuştur. Etrafi koruyucu hücreli iplikçiklerle çevrilmiştir. Denizlerde yayılım gösterir (21).

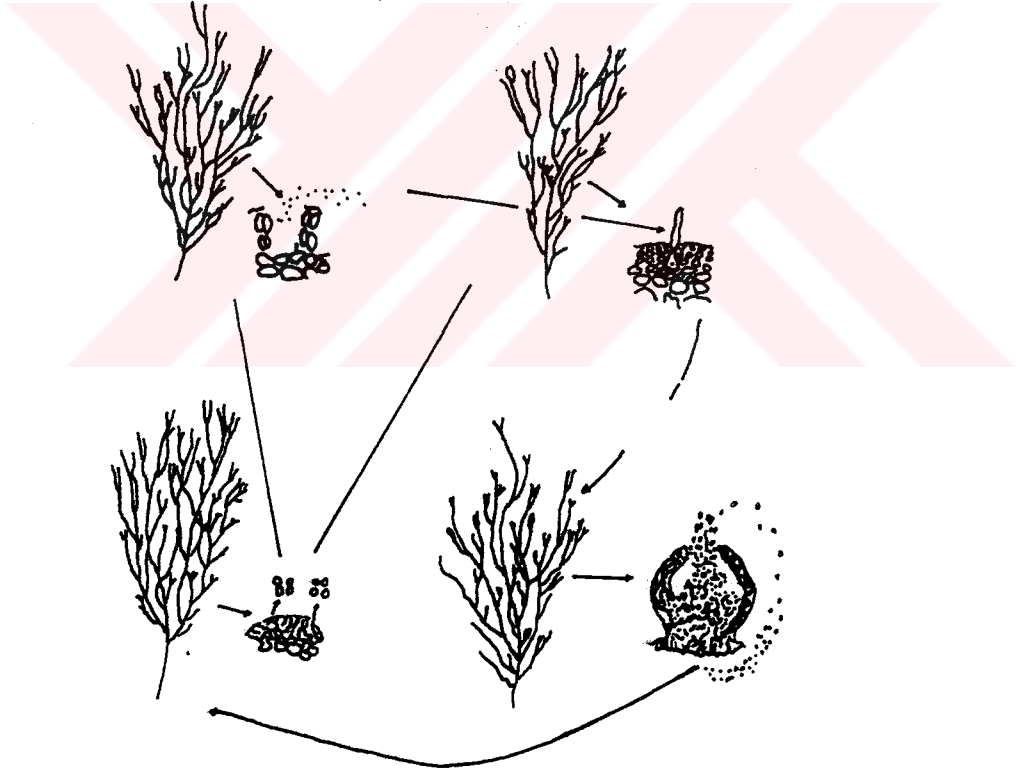
Familia : Gracilariaceae

Yuvarlak ve biraz basık tallusludurlar. Tallusum içinde büyük hücreli, dışında ise küçük hücreli tabakalar bulunur. Sporangium ve gonimoblastlar tallus üzerinde dağınık durumdadır. Sporangiumları iki bölmeli ince, gonimoblastlar ise kalın bir perikarp dokusu ile örtülüdür ve yarım küre şeklindedir (21).

Genus : Gracilaria

Kozmopolit bir tür olan *Gracilaria*'nın 160'a yakın türü dünya denizlerine yayılmıştır. Bu alg sadece sıcak ve tropikal sularda değil aynı zamanda arktik bölgelerde de bulunur. Bu derece farklı koşullarda yaşayabildiği için ekolojik karakterini tanımlayabilmek kolay değildir (20).

1.2.3. Üremeleri; *Gracilaria*, 3 safhah (Triphasic) hayat devri gösteren tipik bir kırmızı alg'dir (Polysiphonia tipi: Mc Lachlan ve Edelman, 1977 , Şekil 1.6. in 7). Gametofit fazda sexlerin ayrılması ile (Unisexual ve dioik şeklinde) genetik olarak bağımsız nesiller görülse de, morfolojik olarak ayrılmazlık (isomorfizm) vardır.



Şekil 1.6. *Gracilaria*'nın triphasic hayat devri (7)

Burada, dişi tallus- eğer varsa -, tallus boyunca düzensiz dağılan yarı küresel parçalar şeklinde sistokarp' ların varlığı ile mikroskoba ihtiyaç duyulmadan tanınabilir. Sistokarp'lar dişi ve erkek gametlerin birleşmesi ile meydana gelirler. Hareketsiz erkek gametler (spermatia), haploid olan erkek bitkiden büyük sayılarda serbest bırakılırlar. Dişi gametler (yumurta yada karpogonium) dişi talluslar üzerinde doğal durumlarında döllenirler ($n=24$), (17). Diploid zigot ($2n$) gametik birleşmenin ürünüdür, gelişmeye parazit olarak haploid dişi gametofit bitkinin üzerinde bağlı olarak devam eder. Döllenmenin sonlarında (post-fertilization) zigot; dişi koruyucu kaplı sistokarpı oluşturacak diploid karposporofit generasyonu (hayat devrinin 2. fazı) meydana getirir. Diploid faz sporları (sporulates), zigotun genetik replikasyonu ile büyük sayılarda mitotic hücre grupları tarafından üretilir. Bu çaprazlama işleminde, bir çok diploid sporlar (karposporlar), sistokarpın duvarındaki açıklıktan (ostiole) geçerek serbest kalırlar. Her karpospor, yaşam döngüsünün 3. fazında filiz verme potansiyeline sahiptir (tetrasporofit generasyon). Böylece tek fertilizasyon sonucunda büyük sayılarda, genetik yapıları özdeş diploid nesil oluşur. Her diploid tetrasporofit bitkinin morfolojisi haploid gametofit bitkilerle benzerdir.

Cortical sporangia dahilinde meiotik sporogenesis tarafından haploid tetrasporların üretimi ile tetrasporofit nesil yaşam döngüsünü tamamlar. Aynı şekilde, başlı başına her tetrasporofit, eşit derecelerde ayrılan dişi ve erkek gametofit bitkilerin oluşturduğu neslin büyük sayılarda üretimini yapabilme potansiyeline sahiptir.

Gracilaria genusunda taksonomik düzensizliğe ek olarak kısır populasyonlarda türlerin tayini üreme yapılarının ayrıntılı olarak incelenmesine ihtiyaç gösterir. Bu incelenme yapılmadan species tayini yapılamaz (dişi sistokarp ve/veya erkek spermatangia incelenmesi). Gracilaria'nın bazı türlerinde üreme dönemine kadar olan dönemde boy sınıfları verilmiştir. Örneğin G.verrucosa İngiltere'de (Jones,1959 7'de) ve G.tikvahiae New Hampshire (U.S.A), (Pennimat ve diğ. ,1986 7'de). Oysa, sabit Gracilaria populasyonlarında fertilité başlı başına bir özellik ihtiva eder, bir çok raporda free-living populasyonların tamamen kısır olduğu ve üremenin sadece vegetative şekilde gerçekleştiği belirtilmektedir (fragmentasyon). Gracilaria'nın yetiştirilen populasyonlarında genelde kısırlık durumu değişmezdir ve yetiştiricilik (üretim) süresiz olarak fragmentasyonla yapılır (7).

1.2.4. Habitat ve genel dağılım ; Gracilaria genusu coğrafik dağılımda yaygındır, başlıca türler ılık sularda tropikal bölgelerde saptanmıştır. Populasyonlar monospesifik yada multispesifik/multigeneric topluluklar şeklinde olabilirler. Limit dağılım görülmesi için yılda asgari 3 ay deniz suyu sıcaklığının 20 C veya daha fazla olması gerekir. Deniz suyu sıcaklığına yüksek tolerans gösterilmesi gereken durumlarda yaşayabilen Gracilaria türlerinin sayısı tahminen azdır, bu tip floralarda 1 yada 2 tür görülür. Yerleşik alg yataklarında stok yoğunluğu yüksek olabilir (7 kg/m²), tropikal bölgelerde ise stok yoğunluğu 2 kg/m² olarak geçer (Santelices ve Doty, 1989 7'de).

Gracilaria'nın dünyadaki başlıca üretim bölgeleri; Şili, Malezya, Tayland, Yeni Zellanda, Filipinler, Endonezya, Çin, Taiwan ve Güney Afrika (Namibia)'dır. Bu bölgelerdeki ekolojik koşulların uygun dalgalanmaları ile üremede artış görülebilir.

Gracilaria türleri tath su karışan ortamlarda da yaşayabilirler. Burada yüksek nutrient, düşük su hareketleri, yüksek sıcaklık ve gömülebilecek sabit sediment vardır.

Gracilarioid populasyonları nadir olarak su hareketlerinin ekstrem olduğu yerlerde görülebilir. Bitkiler sabit yada sıklıkla "free-living" şeklinde bulunurlar. McLachan ve Bird (1986)'de göre "free-living" populasyonlar sabit olanlara göre daha verimli olurlar.

Bentik bitkiler şiddetli su hareketlerinde bile bölgede bulunabilirler, küçük taşlara ve istiridyelere bağlanarak yörede kalabilirler. Bitkiler kalker tüplü organizmalara, midyelerin bisüs iplikçiklerine yada diğer alg ve/veya deniz angiospermlerine dolaşmış biçimde bulunurlar (Santelices ve Doty, 1989 7'de).

Kum ve çamur karışımı içeren, yumuşak ve sabit olmayan substratların olduğu korunaklı bölgelerde önemli Gracilaria akımları sıklıkla görülür. Bu gibi populasyonlar daimi olarak bağlı değildir fakat "free-living" yada sadece geçici olarak da bağlı olan tallusları olabilir. Sedimentin kalıntılarında kalan tallus parçaları lateral olarak büyümeye başlar ve böylece geçici olarak sabit yeni sürgünleri oluştururlar fakat çevresel etkilerle serbest parçalanmalar görülebilir. Yıkımlardan etkilenmeyip kalan gömülü talluslardan ilerleyen populasyonların regenerasyonu kıyılarıdaki yaygınlarla serbest biomass'ı oluşturur (Santelices ve Doty, 1989, Şekil 2.1, 7'de).

B Ö L Ü M 2

KIRMIZI MAKRO-ALG'LERİN KÜLTÜRE ALINMASI

2.1. Kültürlerde büyümeyi etkileyen başlıca parametreler:

2.1.1. Su hareketleri: Su hareketlerinin makro-alg'ler üzerindeki etkisi 3 ana başlık altında toplanabilir:

a) Akıntı hızı; akışkanların hızı ve bu hızın artması bitki üzerindeki basıncı etkiler. Kayalık sahillerdeki dalga etkileri gibi hızlı su hareketlerinin olduğu bölgelerde bu basınç çok önemlidir. Basınç tallusları kırar yada bitkiyi tutunduğu substratumdan koparır.

b) Suyun vertikal sirkülasyonu; bitkilerin çevrelerini saran suda bulunan inorganik nutrientlere ve CO₂ 'e metabolizmaları açısından ihtiyaçları vardır. Bu ihtiyacı su içindeki diğer canlıların atıklarıyla ortama karışan maddelerden karşılarlar. Eğer çevrelerindeki su hareketsizse bir süre sonra ihtiyaç duyulan maddelerin oranları azalır ve metabolik işlemler yavaşlar. Bu büyüme için olumsuz bir durumdur. Bitki etrafındaki suyun vertikal hareketiyle bu problem ortadan kalkar ve sürekli bir metabolik faaliyet gözlenebilir.

c) Su hareketlerinin dağılım üzerindeki etkisi; bir çok makro-algin gametleri ve sporları su hareketleriyle taşınır. Suyun hareketi sadece uzağa taşınmayı değil, sporların yeterli dağılımını da sağlar. Fakat sporların yerleşmesi için taşındıkları bölgenin hidrodinamik yapısının uygunluğunda önemlidir.

2.1.2. Işık, tuzluluk ve sıcaklık: Algler üzerinde ışığın farklı özellikleri önemlidir. Şöyle ki; ışık miktarı, spektral yayılım, uzaysal yayılım ve zaman içindeki değişkenlik. Bu özelliklerin

ölçümleri 3 ana parametreyi kapsar:

- a) Mevcut ışık,
- b) Absorbe edilen ışık,
- c) Yararlanılabilen (kullanılan) ışık.

Biyolojik açıdan kullanılabilen ışığın niceliği (miktarı) bilinen bazı aletlerle ölçülebilir. Aslında ışık ölçümleri gereksiz kompleks işlemler değildir. Ekolojide özellikle önemli olan ölçektir. Optimal koşullarda sınırlanan ışıkta, ışık bitkinin büyümesi için kritik bir parametre olur.

Laboratuvar koşullarında, ışık saturasyonu tipik olarak 100 mE/m²s olmalıdır. Bu Gracilaria'nın doğal su koşullarındaki ışık miktarıyla aynıdır. Işık özelliği yüksek foton değişme seviyelerine (500mE/m²s) bağlı olabilir.

Gracilaria eurythermal bir bitkidir. Büyüme boyunca sıcaklık aralığı 12-36 C olarak saptanmış, maximal büyümenin olduğu sıcaklık 24-30 C şeklinde belirlenmiştir.

Aynı zamanda euryhalin bir özellik gösterir. % 0.6-0.42 arası tuzluluklarda büyüme görülse de, optimal tuzluluk aralığı %0.24-0.36 arasındadır.

Bir çok büyük ölçekli makro-alg sistemlerinde; sıcaklık, tuzluluk ve ışık gibi fiziksel faktörler mevsimsel değişim gösterdikleri için sürekli kontrolü ekonomik açıdan mümkün olmaz. Bununla beraber, alglerin bu faktörlere ve mevsimsel değişimlere bağlı olarak büyümesinde bir model oluşturduğu bilinmektedir. Böylece bu faktörler kontrol edilemeyen büyük ticari sistemlerde ürün miktarı için yol gösterici olur.

2.1.3. Nutrientler: Nutrient miktarı büyüme sınırlandırmadığı zaman maximal ürün almak olasıdır. Böylece, zenginleştirici ilavesiyle yetiştirilen alglerden çok yüksek oranlarda verim alınabileceği anlaşılır. Makro-alg yetiştirme sistemlerinde ortama zenginleştirici (gübre) ilavesi ürünü artırır ama epifit problemini de gündeme getirir.

Tank kültürlerinde kritik nitrojen konsantrasyonu (Gracilaria tikvahiae için) % 2 olarak, Karbon:Nitrojen oranı (C:N) ise 13.5 olarak saptanmıştır (25).

Toprak havuzlar, zenginleştiricinin etkisiyle ortaya çıkan epifit probleminin en yoğun olduğu kültür tipidir. Bu nedenle diğer kültür tiplerinde gübreleme daha problemsizdir. 7-14 günde

bir defa gübreleme yapılabilir. Gübreleme yapıldığında, yapay "upwelling" de yapılması zorunludur, yani aeratör tipi karıştırıcılar kullanılmalıdır. Burada amaç ortama ilave edilen maddenin homojen olarak karışmasını sağlamaktır.

İlave edilen inorganik nitrojen (%45) ile üretim 20 g kuru ağırlık/m² gün olabilir. Bu da yılda 1 hektarlık alandan 73 ton kuru alg elde edilmesi demektir.

Nutrientlerin izlenmesinde ve çevresel örneklemelelerde başlıca iki nokta dikkati çeker;

- a) Ortamda bulunan yada ilave edilen nutrientlerin makro-algal prduktiviteye etkisi,
- b) Çevredeki nutrient yükseltgenmesinin makro-alglere etkisidir.

Bitkiler için özellikle önemi olan nitrojen ve fosfor makro nutrient sınıfına girerler. Nitrojen genellikle NO₃ ve NH₄ olarak bulunur ve NO₃ 'tan ayrı analiz edilemez. İnorganik fosfor, PO₄ rutin olarak izlenebilen bir fosfor formudur.

2.1.4. Yoğunluk: Yetiştirme sistemlerinin hasadı ve büyüme oranı, kültürlerin yoğunluğuna büyük oranda bağlıdır fakat diğer parametrelerle yoğunluğun etkisinin ayırt edilmesi önemlidir. Gracilaria tikvahiae için, intensive tank kültürlerinde (2-4 kg yaş ağırlık/m²) yoğunlukla optimal hasat arasındaki ilişki çan şekilli bir eğri oluştururken, özel büyüme oranı yoğunlukla ters orantılı bir gelişim gösterir.

Hasat yoğunluğunun çan şekilli bir eğri göstermesinin nedeni, alglerin kullanmış oldukları nutrientlerin ve ışığın etkisi olabilir. Düşük yoğunlukta, kültürlerin biomassı (mevcut kaynakların yetersiz kullanımında bile) maksimal orana ulaşabilirler. Yoğunluğun artmasına bağlı olarak zengin platolardan hasat sıklığı artar. Doğal alg yatakları, yoğunluk-büyüme arasındaki ilişki daima göz önünde bulundurulduğunda dengeli bir şekilde kullanılabilen kaynaklardır.

Sonuçta, hasat yapılmadığı zamanlarda yoğunluk artmaya devam edecek ve gölgelemenin zararlı etkileri artacaktır. Bu nedenle, hasat periyotlarının çok iyi ayarlanması hem verimi yükseltecek, hemde kaliteli ürün alınması sağlayacaktır.

Aslında, macro-alg yetiştirme sistemlerinde yoğunluk kolayca kontrol edilebilir. Optimal yoğunluk aralığı belirlidir. Örneğin Gracilaria tikvahiae için kültürlerin stok yoğunluğu yukarıda da belirtildiği gibi 2 kg yaş ağırlık/m² 'dir. Hasat, yoğunluk optimal sınırların dışına çıktığı anda

yapılmalıdır. Yazın yaklaşık olarak her hafta, kışın ise her 2 haftada bir hasat yapmak gereklidir.

2.2. Kültür çalışmalarındaki olası problemler

2.2.1. Herbivorlar : Günümüzde, herbivor canlıların biyolojileri ve beslenme davranışları ayrıntılı olarak bilinmemektedir. Bu canlıların, alg talluslarının fiziksel yada kimyasal yapılarının yaşam döngülerinin, ölüm oranlarının üzerindeki etkileri yada ekolojik yapının evolüsyonundaki rolleri araştırılmaktadır.

Bentik algler çok çeşitli hayvan gruplarınca tüketilmektedir. Bu gruplar;

- a- Prosobranch'lar
- b- Opisthobranch'lar
- c- Amphipod'lar
- d- Isopod'lar
- e- Pycnogonid'ler
- f- Insecta'lar
- g- Deniz kestaneleri
- h- Deniz yıldızları
- ı- Kaplumbağalar
- j- Kuşlar'dır.

Bu gruplar içerisinde dominant olan herbivorlar deniz kestaneleri, mollusklar ve amphipodlardır. Bunlar özellikle tropikal alg kommunitelerinin yapısını etkilerler fakat burada asıl etkili olan otçul balıklardır (32).

Bentik herbivorlar boylarına göre mikro (mm seviyesinde) ve makro (m seviyesinde) makro; beslenme şekillerine göre otlayıcı, sıyrıcı, törpüleyici, koparıcı ve hareket yeteneklerine göre sesil, yer değiştirebilenler ve yüzenler olmak üzere sınıflandırılabilirler.

Bahkılarla birlikte iki basit kategori vardır. Törpüleyiciler ve otlayıcılar; birinci kategoridekiler basal sistemdeki kalkerli algleri, ikinci kategoridekiler ise multisellüler formları tercih ederler.

Alg yetiştirme sistemlerinde herbivorların rolü azımsanamaz. Özellikle bölgede dominant halde

bulunan ve yetiştirilmesi düşünölen algi besin olarak tercih eden bir herbivor grubu varsa gerekli önlemlerin, anaç bitkiler yerleştirilmeden alınması gereklidir.

2.2.2. Hastalıklar (32) : Algler üzerinde etkili olan virütik yada bakteriyel hastalıkların teşhis ve tedavisi ile ilgili yeterli araştırma bulunamamıştır. Yapılan literatür taramasında da kültür üzerinde algal hastalıklardan çok herbivor, epiphyt ve parazitlerin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Makroalg hastalıklarında; hastalığın gelişmesinde çevresel faktörlerin direkt yada indirekt etkilerinin araştırılması, primer patojen organizmaların oluşturduğu hastalıkların teşhis edilebilmesi, farklı hastalıkların araştırılması, aynı semptomları gösteren fakat farklı patojenlerin neden oldukları bu hastalıkların teşhis edilebilmesi, bu hastalıkların ortaya çıkışları üzerinde abiotik faktörlerin etkilerinin saptanmasına çalışılmaktadır.

2.2.3. Epiphytizm ve Endophytizm (34) : Küçük, üzerinde yaşadığı alge parazitik türde bir etkisi olmayan, daha çok kompleks algleri ve deniz çayırlarını tercih eden, hayvanların üzerinde epizoik olarak bulunabilen ve bu nedenle sadece yüzeysel etkisi olan algler "epiphyte" olarak isimlendirilirler.

Epiphytit algler, üzerinde yaşadıkları bitkilerin büyüme oranlarını azaltıp, tallusların dayanımını azaltarak kırılma oranını arttırabilirler. Herbivorlar epifitik algleri yediklerinde (asıl bitkinin üzeri temizleneceği için) yararlı olurlar (12).

Epizoik ve prokaryotik bir organizma olan, Prochloron , Ascidian'ların üzerinde yaşar, çok bilinen bir pigment kompozisyonu vardır. Morfolojiler; mavi-yeşil alglerden Chlorococcales ordosuna benzemekle birlikte, fikobilin içermezler ve klorofil a gibi klorofil b içerirler.

Bir çok epiphytik alg yaşadıkları bitkiler için spesifik değildirler, fakat istisnalar olabilir. Örneğin; Elachista scutulata özellikle Himanthalia elongata üzerinde bulunur. Benzer şekilde kırmızı alglerden Polysiphonia lanosa 'da Ascophyllum nodosum'un üzerinde yaşar. Epiphytik bitkilerin bir çok ohumsuz yönü olmasına karşın, üzerinde yaşadıkları algi dış etkilerden koruyucu bir tampon görevi de görürler. Epiphytik bitkiler tallus yüzeyi geniş olan alglerde tallusun alt yüzeyine yerleşirler, (Foto. 2.1).

Genellikle "epizoon" olarak adlandırılan epiphytik hayvanlarda vardır. Bu canlılar genellikle detritus ve planktonla beslenirler, predatörlerinden kaçmak, besin akışının iyi olduğu bir yerde yaşayabilmek gibi faktörlerin etkisiyle tallophytlere yada fanerogamlara yerleşirler. Örneğin; Polychaete larvaları (*Spirorbis spirorbis*) *Fucus serratus* yada *Fucus vesiculosus* , bryozoa larvaları (*Membranipora membranacea*) *Laminaria hyperborea* yada *Nereocystis luetkeana* üzerine yerleşebilirler. Bu canlılar kısa bir zaman epiphytik olarak yaşarlar.



Foto. 2.1. Polysiphonia sp'de thallus üzerindeki epiphytik diatomeler

Endophytler; filamentli algler endophyt olarak bilinirler. Tek hücreli fazlarında bir çok yeşil alg endophytik olarak yaşarlar. Kırmızı alglerin bir çok türünde (Acrochaetiaceae ailesi gibi) endophytik veya hydroidlerin üzerine yerleştiklerinde endozoik olarak yaşarlar.

Yetiştirme sistemlerinde epiphyt bitkiler hasat miktarının azalmasına neden olacağı için istenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkarlar. Örneğin, Gracilaria conferta'nın açık havada tanklardaki yetiştiriciliğinde epiphyt bitkiler olarak Enteremopha compressa , Cladophora pellucida , Ulva lactuca ve Ectocarpus confervoides sayılabilir. Özellikle ilkbahar ve sonbaharda, yüksek ışıklılık altında hızlı bir büyüme gösterirler.

2.2.4. Parazitik organizmaların etkisi : Parazitik kırmızı alglerin pigmentleri yoktur, ihtiyaçları olan organik materyali üzerinde yaşadıkları bitkiden temin ederler. Parazitik kırmızı algler grubunda yaklaşık 40 tür bulunur (34).

Örneğin; Chorescolacaceae 4 cins ile temsil edilir:

- a- Choreocolax
- b- Dawsonicolax
- c- Harveyella
- d- Leachiella

Rhodomelaceae (Ceraminales) üyelerinin hepsi parazittir. Gracilaria ve Gracilariopsis'in paraziti olan Holmsella ve Gelidium'un paraziti olan Gelidiocolax, Chorescolacaceae ailesine dahildir. Bu ailenin üyeleri küçük, renksiz ve hemisphericaldir. Yerleştikleri bitkilerin üst yüzeyinde yastık benzeri pistüller oluştururlar (18).

Parazitik algleri etkileri epiphytlerden daha fazladır. Ürünün miktarının yanı sıra kalitesinde düşürürler.

2.3. İzmir Körfezinde uygulanabilecek alternatif kültür tipleri : Daha öncede belirtildiği ülkemizde, makroalg yetiştiriciliği üzerine ticari anlamda her hangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu gerçekten yola çıkarak ileride bu konuda çalışmak isteyebilecek girişimcilere yardımcı olabilmek amacıyla, İzmir Körfezi ve bu bölgenin yerel türü olan Gracilaria (Rhodophyta) hedef alarak, çeşitli kültür tipleri konusunda bir literatür taraması yapılmıştır.

Açıklanmaya çalışılan tüm kültür sistemleri, bu konuda başarı gösteren, makro-alg yetiştiriciliğini ve işlemlerini bir endüstri dalı haline getirmiş ülkelerdeki çalışmalar baz alınarak örneklendirilmiştir. Bu ülkelerde tüm ticari işletmelerde olduğu gibi, ekonomik açıdan karlı, iş gücünün düşük, verimin fazla olduğu ve yatırım riskinin minimuma indirilebildiği sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kültür tipleri denizde uygulanabilenler ve karada uygulanabilenler olmak üzere 2 ana grup altında toplanmış ve tüm tiplerde verimlilik araştırması yapılmıştır.

2.3.1. Denizde uygulanabilen kültür tipleri: Bu grupta gracilarioidlerin yetiştiriciliği için temelde 2 metod uygulanır. Bunlar;

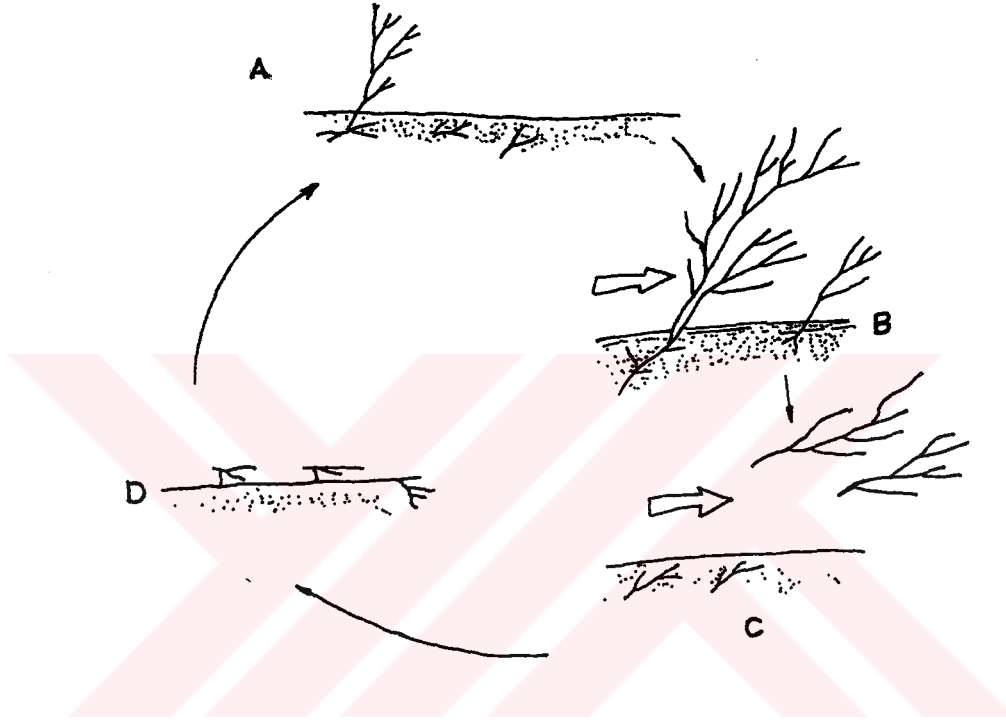
- a- Dipte yapılan sistemler,
- b- Su sütununda yapılan sistemler dir.

2.3.1.1. Dipte yapılan sistemler: Bu gruba, deniz tabanının düzenlenmesiyle oluşturulan yetiştirme alanları girer. Bunlar;

- a- Naturel alg yataklarında substratuma tutunmuş alglerin yetiştirme bölgesine transferiyle oluşturulan sistemler,
- b- Alg talluslarının doğal substratuma bağlanmasıyla oluşturulan sistemler,
- c- Alg talluslarının yapay substratuma bağlanması ile oluşturulan sistemler olmak üzere sınıflandırılabilir.

Yumuşak sedimente gömülen vegetative tallusların doğal koşullarda duplikasyonuna yönelik çeşitli teknikler geliştirilmiştir (Şekil 2.1). En basit metod doğada küçük taşlara yada istiridye kabuklarına bağlı olan vegetative tallusların transferidir. Bu işlem yoğunluğu artan alanlarda yapılır

(Şekil 2.2A). Bu işçiliği fazla olan bir metottur ve lokal yoğunluğun arttığı yerlerde büyüyen gracilarioidlerin çalışma alanına alınmasıyla gerçekleştirilir(7).



Şekil 2.1. Gracilaria'nın yumuşak substratuma serbest bölünme (torn-free) ve gömülmesinin şematik gösterimi, A-B parçaların tutunan ve çoğalacak bölümleri kum içinde sabit, C- bitkilerin boyu arttıkça ölü dalgalar ve fırtınalar etkisiyle talluslar kopar, D- tallus parçaları substratuma gömülür (Santelices ve Doty 1989 7'de).

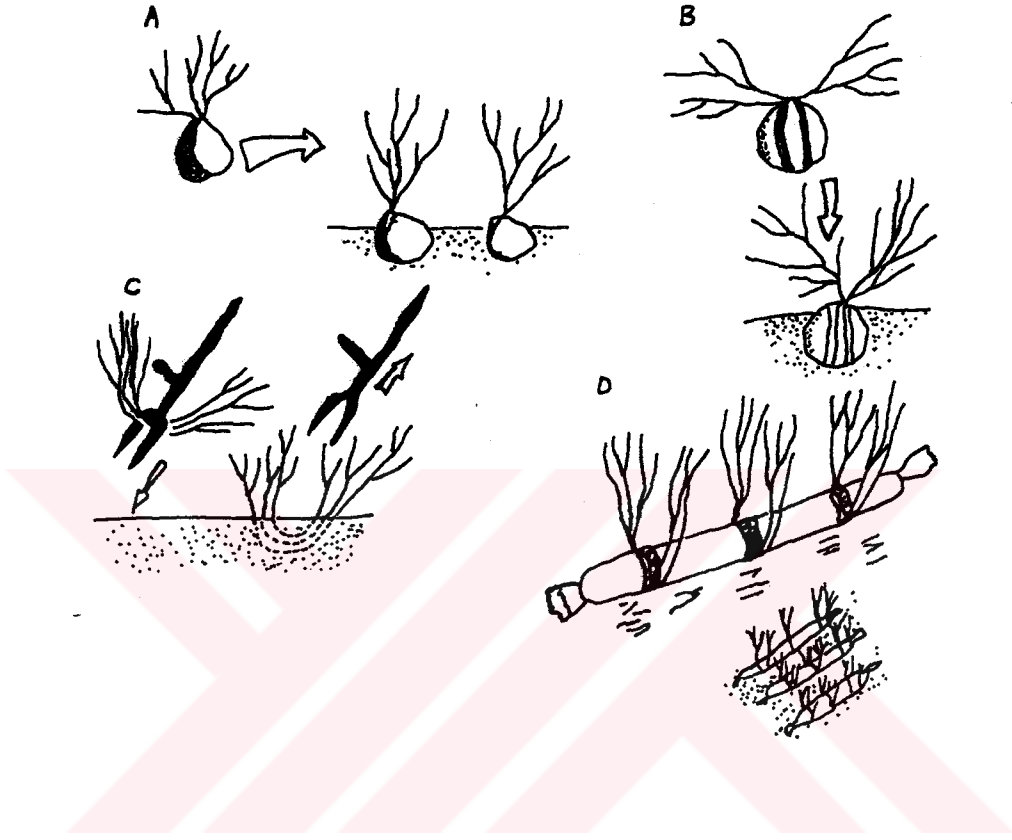
Doğadan toplanan gracilarioidler 10 mm göz açıklığında naylon ağlarla kayalara tutturulur (45). Diğer bir metod da, lastik bantlarla kayalara tutturulan Gracilaria'nın yumuşak sedimente gömülmesidir (Şekil 2.2B). Santelices ve Ugarte (1987); Olivera ve Alveal (1990); yumuşak sedimente tallus kümeciklerinin çeşitli dizaynlardaki çatallar kullanılarak dikilmesini tanımlamışlardır

(Şekil 2.2C),(7). Bu metod özellikle çamurlu yetiştirme alanlarının interdial bölgelerinde kullanışlıdır (Santelices ve Doty,1989 7'de). Diğer bağlama şekli Olivera ve Alveal (1990) tarafından tanımlanmış, yumuşak sedimente tahta kazıkların gömülmesini kapsayan sistemdir (7).

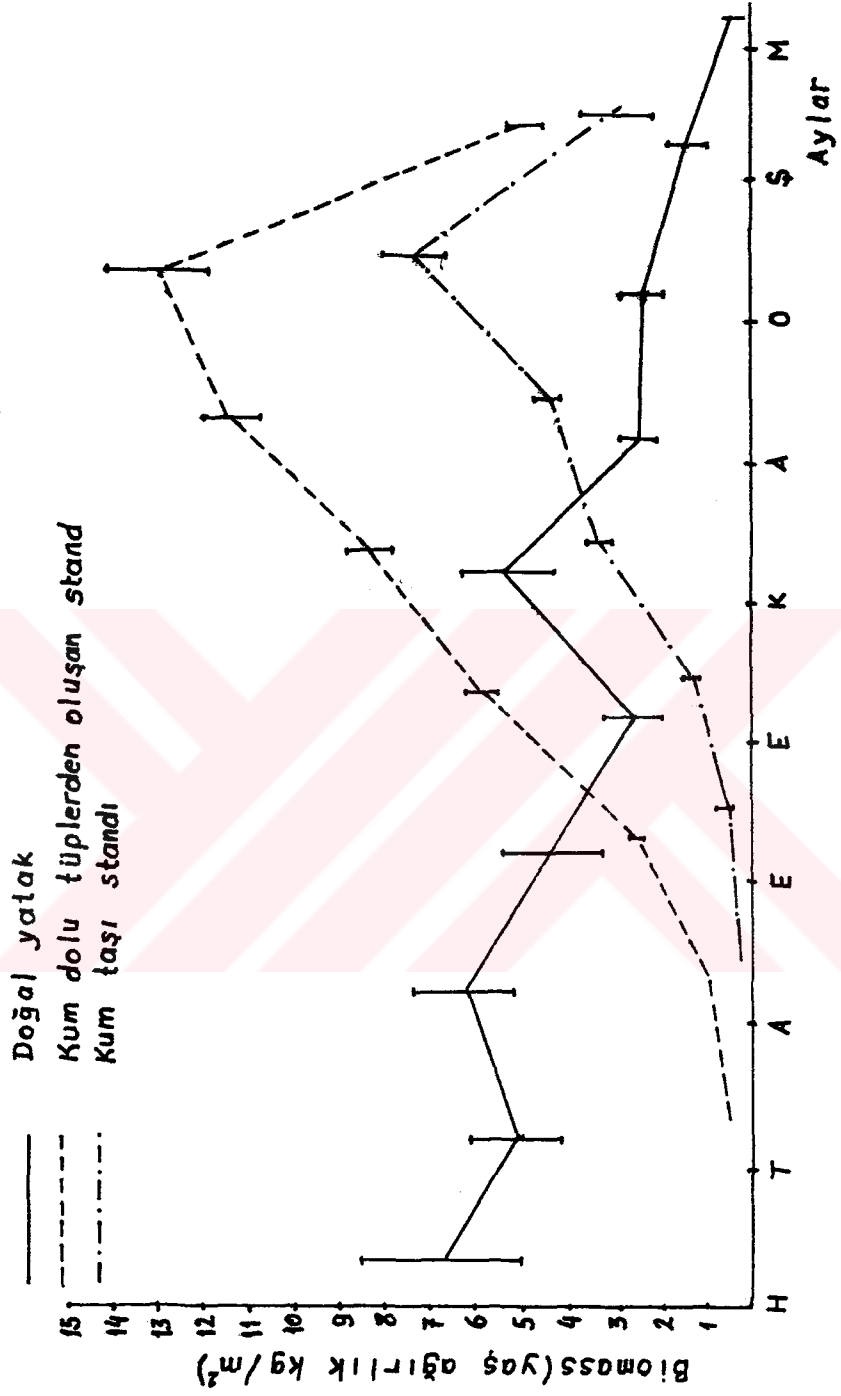
Tallus kümelerinin küçük kayalara tutturulmasında; her kayanın ortalama ağırlığı 1 kg civarında olur. 1 m²'ye 5 adet kaya olmak üzere yerleştirme yapılır. Bu metodta kum doldurulmuş tüplerden daha düşük biomass saptanır (450 g/m² yaş ağırlık). Bu sistemin yaygın olarak kullanılmamasının nedenleri; uygun büyüklük ve şekilde olan, birime düşen biomassın daha düşük tutturulabildiği kayaların seçimindeki ve teminindeki zorluklar, bu birimlerin düzenlenmesinin ve taşınmasının getirdiği işçilik giderleri, bu işlemler sırasında sedimentin niteliğindeki bozulmalardır (41).

Diğer sabitleme sistemi, kumlu sedimentte subtidal yatakların kurulması için dizayn edilmiştir. 1 m uzunluğunda, 0.1 mm kalınlığında ve 40 mm çapında tamamen elenmiş kumla (2.5 kg) doldurulmuş ve iki ucu düğümlenmiş polietilen tüplerden oluşur. Bitkiler doğal yataklarda büyüyen *Gracilaria* 'ların apikal yada orta bölümlerinden kesilir, soğukta ve nemli olarak saklanır. Her tüpe lastik bantlarla ortalama 90 g ve 45 cm uzunluğunda materyal tallus uçlarının serbst kalabilmesi için ortalarından bağlanmalıdır. Her tüpe ortalama 3-5 demet bağlanabilir (Şekil 2.2D).

Tüpler paralel sıralar halinde, 1 m aralıklarla kıyıya dikey olarak dalgıçlar tarafından yerleştirilir (41). Plastik tüpler bir süre sonra küçük parçalara ayrılır fakat bu süre içinde talluslar toprak altında gelişerek pozisyonlarını koruyabilecek yeterliliğe ulaşmış olurlar (Santelices ve Ugarte, 1987 7'de). Hasat zamanı aylık biomass dağılımına göre saptanır; örneğin ardışık iki ayda biomass farklıdır, bu fark % 15 yada 15 kg/m² şeklinde olur. Bunu aşan biomass değerleri büyümeyi azaltır ve doğal budamayla ürünün kaybına neden olur (Şekil 2.3).



Şekil 2.2. A-Taşların üzerine tutunmuş olan Gracilaria'nın yetiştirdiği bölgeye taşınması, B- Gracilaria'nın taşlara lastik bantlarla tutturulup yumuşak sedimente gömülmesi, C- çatal benzeri aletlerle yumuşak sedimente Gracilaria dikilmesi, D- Gracilaria'nın içi kum dolu plastik tüplere bağlanması (7)



Şekil 2.3 Aylara göre biomass değişimi (41)

Tercih edilen bu tekniklerde, Şili'de 6 aylık yetiştirme periyodu için potansiyel mahsul 21 ton kuru ağırlık/ha.yıl şeklinde ve yükselen karlılık göstermektedir (35). 1985'de Şili'de bu tekniklerle 60 çiftlikte 410 ton kuru Gracilaria üretilmiştir. 1986'da ise bu metodlar tüm Şili üretiminin %10'unu oluşturmuştur (44).

Yukarıda anlatılanlar, ucundan parça kesildiği zaman kolayca yenilenen vegetative tallusların kullanıldığı metodlardır. Bununla birlikte, gracilarioidlerin sporlarla yayılmaları özellikle Malezya'da başarılı olmaktadır. Bölgedeki deniz substratasının tetrasporların yada karposporların çimlenmesi için gerekli uygunluğa sahip olması ve ekolojinin değişkenliğine bağlı olarak büyümede farklılıklar oluşur. Çimlenme tanklarına mercan parçaları, istiridye kabukları gibi farklı substratlar koyulur, döllenmeyle birlikte (sistokarpik yada tetrasporik) Gracilaria bu yerlere spor atmak ve yerleşmek için tutunur. Bu metodla başarı yüksek olmaktadır.

Dipte uygulanan bu metodlarda karşılaşılan problemler şu şekilde sıralanabilir; bitkilerin buldukları bölgeden alınıp yetiştirme alanına getirilene kadar ve ortama adapte oluncaya kadar meydana gelen ölümler, tallusların hasat sırasında veya çevresel etkenlerle substratumdan kopması, plastik tüplerin parçalanması nedeniyle çalışma sahasında kirliliğe neden olması. Ayrıca tüm kültür sistemlerinde olduğu gibi epiphytlerde bir problem olarak üreticinin karşısına çıkar.

Sonuçta metodlar, işçilik, karlılık, her yerde uygulanabilirlik ve başarı yüzdelerine göre seçilirler.

Araştırma alanımız olan İzmir Körfezi'nde bu metodların uygulanabileceği ancak rantabilitenin diğer sistemlere göre düşük olacağı söylenebilir. Özellikle körfezin dip yapısının kum olduğu ve suyun ışık geçirgenliğinin iyi olduğu bölgelerde yan sistem olarak devreye sokulabilir.

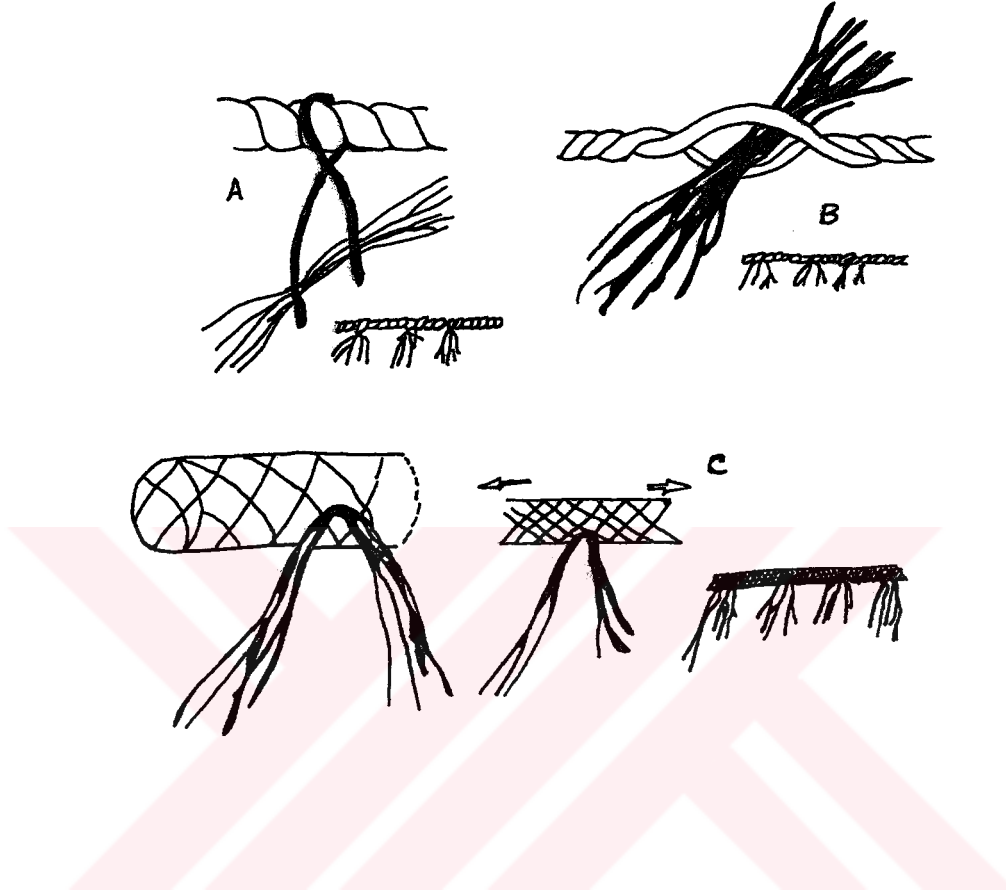
2.3.1.2. Su sütununda yapılan sistemler : Bu gruba zemin ile bağlantısı olmayan tüm kültür tipleri girer. Bunlar; halatlarda yapılan kültür çalışmaları, ağlar üzerinde yapılan kültür çalışmaları, yüzer sallarda yapılan kültür çalışmaları olarak sıralanabilir.

Halat yetiştiriciliğinde kullanılan 2 şekil vardır. Birincisinde vegetative talluslar halatın ya içine sokulur yada üzerine bağlanır. İkincisinde ise doğal yataklara bırakılan halatlara çimlenmeye henüz başlamış algler tutunur ve halatlar ya üretim stoğu olarak soğuk, nemli ve karanlık depolarda korunur

yada hemen yetiştiri alanına yerleştirilir. Bu sistemde üretim geçici olarak durdurulabilir.

Seilip kesilmiş yada sağlam talluslar ipin üzerine bağlanır yada ipin içine sokulur. Halatlardan oluşan hatlar, tek katlı naylon yada kıyısal etkilere dayanıklı ve bölgede bulunabilen uygun olabilecek başka bir materyal olabilir. Burada önemli olan halatın, deniz suyuna dayanıklılığı ve üzerinde yetişen bitkileri kolaylıkla taşıyabilmesidir. "Tie-tie" tekniği Eucheuma yetiştiriciliği için yaygın olarak kullanılır (şekil 2.4 A B) ve taşıyıcı halatın üzerine bitkileri aralıklarla bağlamada bant yada rafya parçaları kullanılır. şekil 2.4 bu metodu gösterirken gracilarioid talluslarını halata dizmeye de açıklar.

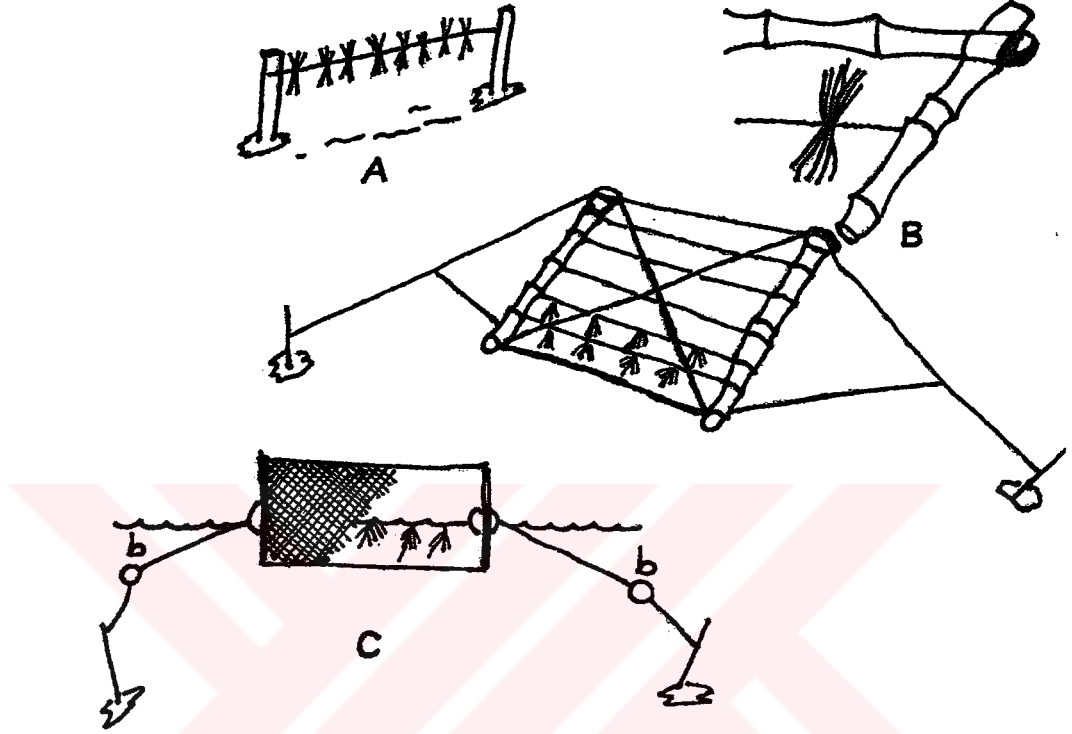
"Super-rope" (şekil 2.4 C; Dr. C. Dawes '7de) plastik ağlı halat şeklinde tüptür, gerilmediği zaman 20 mm gz açıklığında aralıkları vardır, Gracilaria tallusları bu aralıklara geçirilir. Alg, ip üzerine gerilim uygulandığında halatın üzerinde sağlamlaşır ve ağ gz açıklıklarında kapanır. Halata bağlamadan önce anaç bitkilerin serin ve nemli tutulmasına dikkat edilmelidir. Gracilarioidlerin bağlanmasında geçici olarak gerginlik hali bozulur, halatlar sedimente gömülü kazıklara, dayanıklı şamandıralara yada raflar içine bağlanır (şekil 2.5).



Şekil 2.4. *Gracilaria*'nın halata bağlanması, A- "tie-tie" metodunda *Gracilaria* demetleri halatlara plastik bantlarla tutturulur, B- halatın burgataları açılır ve bitki bu hatta yerleştirilir, C- "super-rope" ağılı içi boş tüp şeklinde halat, *Gracilaria* ağın arasına sokulur ve halata geçici olarak gerilim uygulanır (7)

Kullanılan tüm materyal denize dayanıklı olmak zorundadır. Halatlar ya çeşitli derinliklerde olacak şekilde (dikey) yada horizontal olarak (Şekil 2.5 B) asılırlar. Vertikal düzenlemede su sütununun ışık geçirgenliği büyümede sınırlayıcı faktördür. Güneş ışığı yüzeyde büyüyen bitkiler için zararlıdır. Dağılım için optimum derinlik araştırılmalıdır. Tekniklerin ıslahı bölgeye özeldir ve her yetiştirici tarafından ufak değişiklikler yapılır. Bu metodlar Amerika, Brezilya, Karayibler, Hindistan, Burma (Santelices ve Doty, 1989 in 7) ve Namibia'da kullanılır.

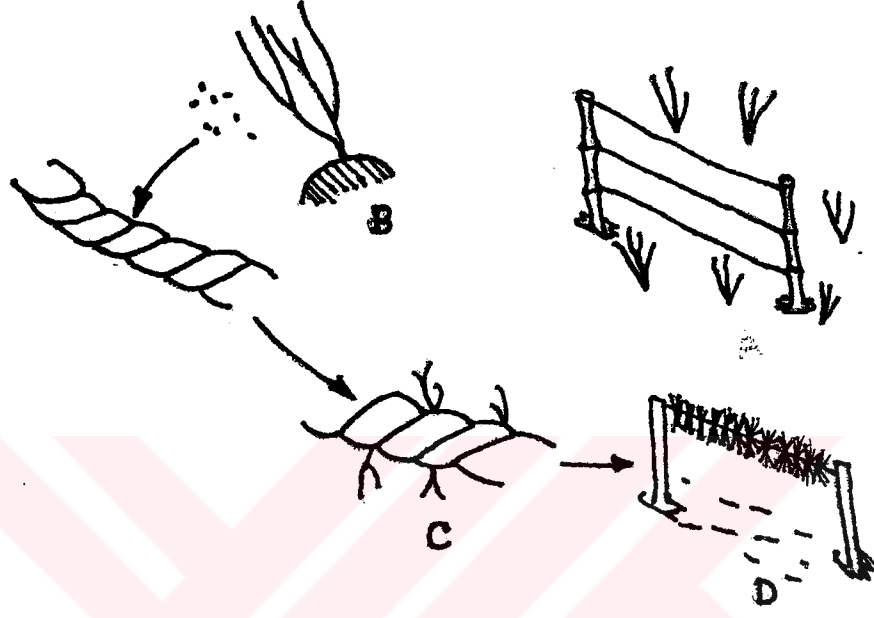
Sporlar, Gracilaria'nın doğal populasyonlarında olduğu gibi ve yukarıda açıklandığı şekilde halatlar yada ağların üzerinde çimlenme safhasını geçirirler (Şekil 2.6).



Şekil 2.5 Halatların duruşu, A- tabana gömülü kazıklar arasında halatların gerilmesi, B- bambudan yapılmış yüzen çerçeveler, C- yüzen çerçeveler balıkların algleri yememeleri için plastik ağlarla çevrelenirler, b- samandıralar demirleme halatına bağlanmalıdır (45)

Gracilarioid tallusları uzadığında, yani halat üzerinde gözle görülebilecek bir sıra oluşturduğu zaman, tutunan sporlar kullanılabilir düzeye erişmiş sayılırlar (45).

Santelices ve Doty (1989); Kaliaperumal (1990)'a göre ağlarda Gracilaria bağlanması için kullanılabilir. Ağ sisteminde 2*2 m boyutlu ağlar kullanılır. Ağın kalın olması, üzerine sporların yerleşebilmesi için gereklidir. Hasat 45-60 günlük periyotlarda; el yada bıçakla kesilerek gerçekleştirilir. İkinci hasat ilk hasattan 60 gün sonra yapılır. Bu sistemde ürün rekoltesi 60 günlük büyüme boyunca başlangıçtaki ağırlığın 7 kat artmasıyla belirlenebilir (28).



Şekil 2.6 A- Fidelik halatlar gracilarioidlerin doğal popülasyonlarının bulunduğu bölgeye yerleştirilir, B- sporlar (tetraspor yada karpospor) dölenen bitkilerden serbest bırakılırlar, C- fidelik halatların üzerine yerleşirler, D- halatlara tutunan genç bitkiler yeni büyüme alanlarına transfer edilirler(45)

Bambudan yapılan salları her türlü dalgaya karşı çok dayanıklıdır. Sal içine bağlanmış halatlara numaralar verilir, bu sistemde üretim istenildiği zaman geçici olarak durdurulabilir. Üretimden alma sırasında halatlar soğukta, nemli ve karanlık bir ortamda kalmalıdır (Şekil 2.5. B C).

Karayibler, St. Lucia'da 2*4 m ebatlarında dikdörtgen şekilli bambu çerçeveler kullanılmaktadır. Gracilaria 'ların tutunduğu ipler bu çerçevelerin içine bağlanır. Kötü hava koşullarında bu ünitelerin bozulma (halatların yada çerçeve iplerinin birbirine karışması gibi) riski vardır. Bu gibi sistemlerin uygulanabilirliği bölgesel koşullara bağlıdır.

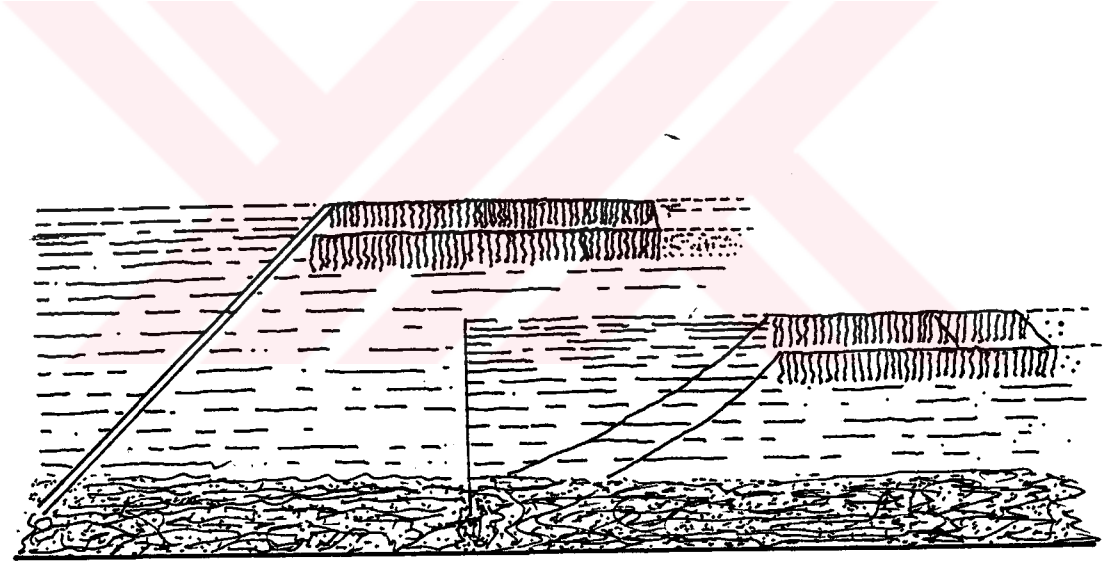
Seylan'da halat yetiştiriciliğinde ortalama verim 3.5 kg/m'dir.

Çin'de sal yetiştiriciliğinde üretim 2 ton(kuru)/ha 'dır, (7).

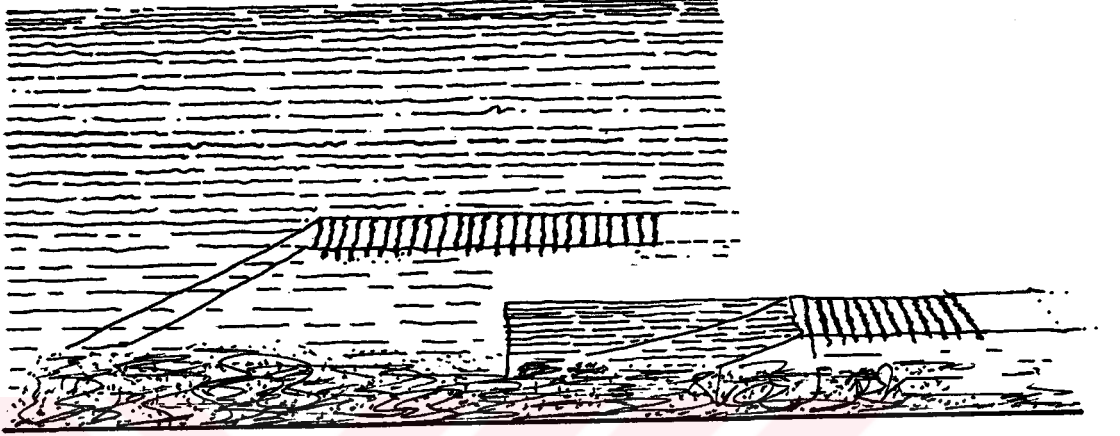
Namibia'da ise halatlardaki gracilarioidlerde günlük % 4.3 büyüme oranı saptanmıştır.

Hasat tallus ucundan bir kaç cm kesme yoluyla yapılır. Bitkilerin yeniden büyüyebilmesi için halat üzerinde en az 5 cm'lik bir bölüm bırakılması gereklidir. Halat üzerindeki bazı bitkiler diğerleri kadar büyümebilir, bunların yerleri değiştirilmeli yada ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Materyal sağlıklı bitkilerden toplanmalıdır. Böylece, doğadan toplanan bitkilerin seleksiyonuyla, bireylerin ıslahı yoluna gidilmiş olur (45).

Kazıklara da bağlansa serbest de bırakılsa sallarmın üzerindeki halatlar gel-git akıntısına paralel olmalıdır (Şekil 2.7-2.8).



Şekil 2.7. Su yüzeyindeki sallarda bağlantı iplerinin gel-git zamanına göre ayarlanması



Şekil 2.8. Su sütunundaki sallarda bağlantı iplerinin gel-git zamanına göre ayarlanması
(19)

Bu sallardan oluşan hat ve demirleme sistemi sürekli olarak kontrol edilmelidir. Halatlarda, gel-git seviyesi göz önüne alınarak yeterli bolluk bırakılmalıdır.

2.3.2. Karada uygulanabilen kültür tipleri: Bu grupta gracilariooidlerin yetiştiriciliği için temelde 3 metod uygulanır. Bunlar;

- a- Toprak havuz sistemleri ve polykültür,
- b- Tank kültür sistemleri,
- c- Sprey kültür sistemleri dir.

2.3.2.1. Toprak havuz ve polykültür sistemleri: Gracilaria, toprak havuzlarda genellikle doğal olarak yetiştirilmekle beraber, bir çok makro-alg yapılan toprak havuzlarda düşük salinite, durgun suda yetişirler. Gracilaria, sadece Çin ile Taiwan'da büyük ölçekli ve ticari amaçlı havuzlarda yetiştirilir, başarılı ekonomik yetiştiriciliğinde fazla işçilik gerektirmez (Shang 1976 7'de). Japonya bir istisna olarak düşük üretimine karşın yüksek karlılıkla önde gitmekte ve üretimine yüksek

piyasa değeri bulmaktadır. Bununla beraber, Japonya'da Gracilaria kültürüyle çok az ilgilenilir. Bunun nedeni agarofit endüstrisinde ham madde olarak kullanacakları materyali çok miktarda ithalat yoluyla elde edebilmeleridir.

Çin'de agar üretimi için 1500 ha'lık havuzlardan 2000 ton/yıl kuru Gracilaria elde edildiği rapor edilmiştir. Bir havuz 0.7-1.0 hektar boyutlarında, 60-70 cm derinlikte, 15-30 C sıcaklıkta ve 10-20 ppt tuzlulukta dizayn edilirler (7). Mc Lachlan ve Bird (36), Çin ve Taiwan'da 150 günlük üretim periyodunda 40 ton/ha (kuru ağırlık) verim olduğunu aktarmaktadırlar. Burada stok yoğunluğunun 0.6 kg/m² olduğu ve sık sık hasat yapıldığında eklenmiştir. Chiang (1981), 300 ha'lık üretim alanından 12000 ton (yaş ağırlık) Gracilaria elde edildiğini belirtmiştir (7). Bu da 1 ha'lık üretim alanından ortalama 16-43 ton arası verim almak demektir (7). Santelices ve Doty (1989), diğerlerine göre agar üretiminde düşük değerli olan bu yetiştirme sistemlerinde bir çok önemli sınırlayıcı olabileceğini ifade etmişlerdir. Yazın sıcaklığın artmasına bağlı olarak, toprak havuzlarda üretilen bitkilerden elde edilen agarın jel kuvveti düşük olabilmektedir.

Gracilaria havuzları genellikle tatlı su kaynakları yada deniz suyunun kolayca temin edilebileceği, hakim rüzgarların güçlü olmadığı bölgelere kurulur(10). 1 ha'dan büyük havuzlarda rüzgarın yönüne dik olarak rüzgar kırıcılar yapılır. Su derinliği, sıcaklığın değişimini azaltacak bir mekanizmaya sahip olmalıdır; örneğin hava sıcaklığı, 10 C'den aşağı olduğunda derinlik 20-30 cm civarında olmalı, yazın ise hava sıcaklığı 32 C'den yukarı olduğunda derinlik 50-60 cm'ye çıkarılmalıdır. Fakat genellikle havuz derinliği 30-40 cm'de tutulur ve 2-3 günde bir su değişimi olur, değişim süresi tuzluluk ve inorganik nutrient düzenlemesi yapılarak 6-15 güne kadar çıkarılabilir. Ortalama 5-6 ton/ha yaş tallus havuza yerleştirilir. Hasat yazın her 30-35 günde bir, kışın ise 45 günde bir total miktarın 1/3-1/2'si olacak şekilde ağlar yada tırmıklar kullanılarak yapılır (24). Gübreleme organik yada inorganik gübre kullanılarak yapılabilir. Organik gübre kullanılmak istenirse hektara 120-180 kg domuz yada tavuk gübresi; inorganik gübre için ise hektara 3 kg (yada 1 g/lt) üre yada amonyum sülfat kullanılabilir. Suyun pH'ı izlenmeli ve pH 7.0-8.0 arasında tutulmalıdır. Kışın havuzlar boşaltılmalı ve her 0.15 ha için 50 kg CaCO₃ uygulayarak pH'ın stabil olmasına çalışılmalıdır (Chiang,1981; Santelices ve Doty,1989 7'de).

Gracilarioidlerin toprak havuzlarda yetiştiriciliğinin diğer örnekleri Asya dışında görülür.

Rotmann (1987)'a göre; ıssız Namibia sahillerinde basit toprak çukurlar kullanılarak geçerli sonuçlar elde edilmiştir. 320 kg tallus (yaş ağırlık) 4 adet 100 m²'lik havuza koyulmuş, araklarla üre ile gübreleme yapılmış; üretimin 90. gününde biomass artışı 10 kat olarak saptanmıştır (7). Epiphytler burada da problem olmuş fakat üretimin ekonomik analizlerinde, kar marjının maximuma yakın olduğu görülmüştür. Bu durumda epiphytler karı engellemeyen bir unsur olarak kabul edilebilirler.

Diğer bir örnek, özellikle İtalya'da uygulanan ve çok geniş havuzlardan yada doğal bir deniz sahasını kapatmakla oluşan yetiştirme yerlerinden oluşmaktadır. 1985 yılında Venice dalyanından 1700 ton Gracilaria hasat edildiği bildirilmiştir (Schramm,1991 7'de). Bu tipte, yüksek verim elde edebilmek için yapılan işlemler lagündeki eutriphicationun artışına neden olabilirler. Burada potansiyel ürün, 800 ton agar elde edebilmek için 11000 ton/yıl kuru ağırlık olmalıdır.

Florida'da Gracilaria'nın yetiştiriciliğinde iç yüzeyi PVC örtü kaplı toprak havuzlar kullanılmıştır. Havuzların boyları değişim gösterir (10-20 m), derinlik 0.4-0.8 m ve hacim 25000 lt dolayındadır. Su değişim hızı günde 2 hacim kadardır. Suyu her 2 haftada bir havalandırma kesilerek nutrient ilavesi yapılır. Bu sistemde verim 5-8 g kuru ağırlık/m² (18-29 ton kuru ağırlık/ha yıl) şeklindedir. Bu sistemdeki problemler şöyle sıralanabilir;

- a- Üründe boy olarak önemli miktarlarda küçülme görülür (bu intensive sistemlerde ortaya çıkan bir durumdur),
- b- Su sirkülasyonunun azalmasıyla verim arasında doğru orantı olması,
- c- Diatomların su yüzeyinde mat, ışık geçirmeyen bir tabaka oluşturması (bu diatomlar yüzünden suda bir dalgalanma meydana gelmediği için yazın yüzeyde su sıcaklığı 40 C'ye ulaşır, bu sıcaklık ise Gracilaria için lethal dozdur),
- d- Üretim materyali olan Gracilaria'nın serbest olması dolayısıyla havuzun bir köşesine toplanması, homojen olarak dağılmaması, bunun sonucu olarak alglerin birbirlerini gölgelemeleri nedeniyle verimin azalması, gece ise havuzda belirli bir bölgede alg yoğunluğunun artması sonucu anaerobik ortamın oluşması,
- e- Dip yüzeyinin pürüzsüz olması nedeniyle alglerin tutunamamasıdır (24). Buradaki bir çok problem havalandırmanın arttırılmasıyla çözümlenebilir.

Taiwan'da da havuz üretimi sırasında bir çok problemler gözlenmektedir. Burada da epiphytler

karakteristiktir. Bununla beraber, dikkat çekici olan Taiwan'lı araştırmacıların, polykültür sistemlerini geliştirmek suretiyle, ekonomik önemi olan bir çok deniz canlısını aynı havuzda yetiştirerek bu probleme çözüm getirmeleridir. Gracilaria'daki epiphytler seçici otobur olan Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) ve Milkfish (*Chanos chanos*) tarafından kontrol edilebilirler. Bahıkların boyu ve sayısı gracilarioid talluslarının yenmesini önlemek amacıyla sürekli kontrol edilmelidir. Karides (*Panaeus monodon*) ve yengeçler (*Scylla serrata*)'de bu havuzlarda kültüre alınabilirler; yengeç yoğunluğu, bu canlılar havuz tabanına oyuklar açtığı için minimum seviyede tutulmalıdır. Balıklar ve crustaceae'ler işletmeciler için ek bir gelir kaynağı sağlarlar, üstelik rantabiliteleri son derece yüksektir. Taiwan'daki toprak havuzlarda üretilen Gracilaria; bazı gastropod yetiştirme sistemlerinde taze yem olarak yada agar ekstraksiyon sistemlerinde ham madde olarak kullanılır. Gübrelemede deniz suyu ile 2 ana solusyon karıştırılır (47). Bunlar;

Ana solusyon.....> 1300 mM NaNO₃

200 mM NH₄Cl

75 mM NaH₂PO₄

İz element solusyon...> 20.66 mM Fe EDTA

24.46 mM H₃BO₄

6.13 mM MnCl₂. 4H₂O

0.51 mM ZnSO₄. 7H₂O

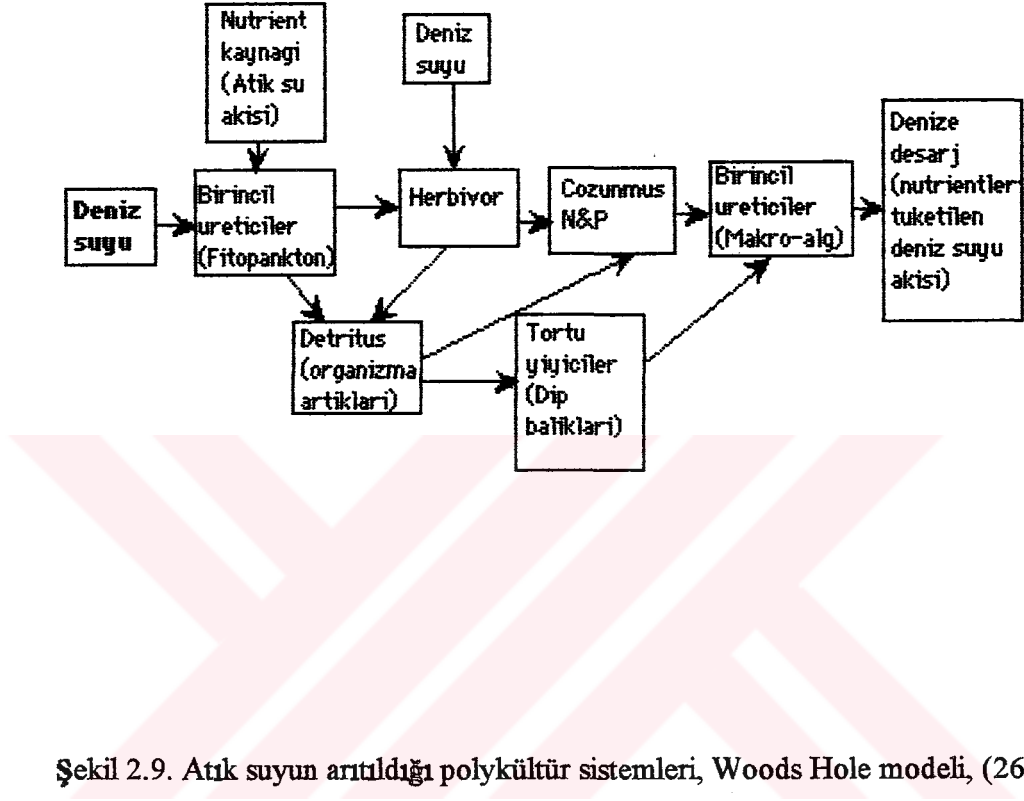
1.07 mM Na₂MoO₄. 2H₂O

0.20 mM CuSO₄. 5H₂O

0.10 mM Co(NO₃)₂. 6H₂O

2.3.2.2. Tank kültür sistemleri: Gracilarioidlerin üretimi için bütün teknikleri kullanışlı olan, her üniteden yüksek verim sağlanan kültür sistemleridir. Bu tiplerde bütün işlemler dikkatle kontrol edilerek, mekanizasyon iyi planlanırsa, kullanılan iş gücü azalacaktır (6). Yine de tank kültürleri yatırım sermayesinin fazla olması nedeniyle ülkemiz için tercih edilmeyebilir.

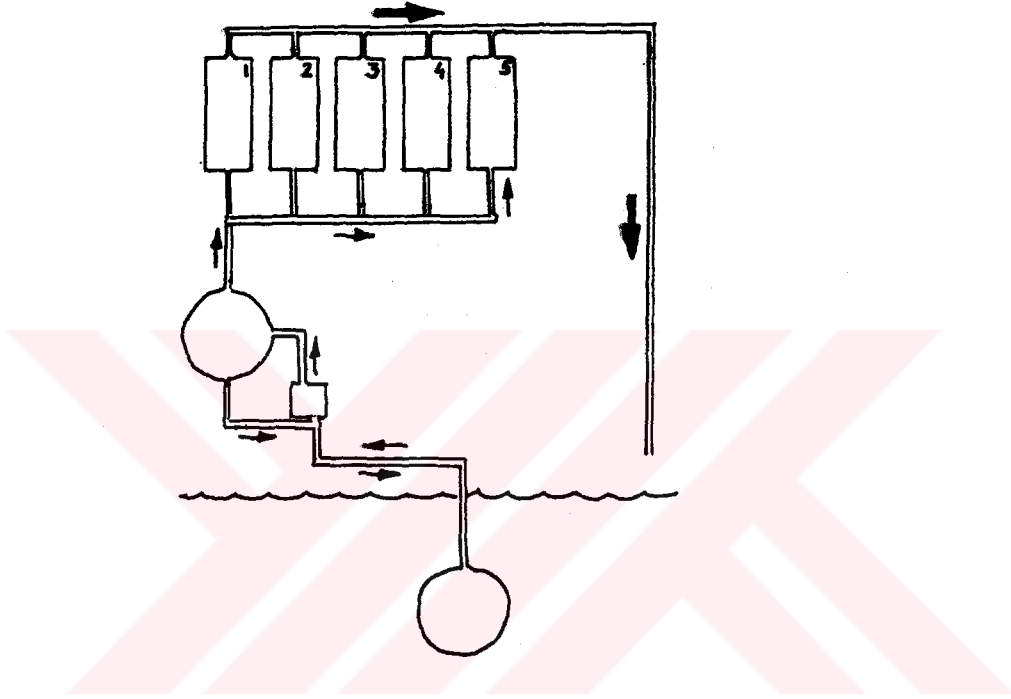
Tank sistemleri spesifik üretimlerde kirli suların arıtılması yada atık sulardaki fazla nutrientin arıtılması için ümit verici bir tablo çizerler (Şekil 2.9),(44).



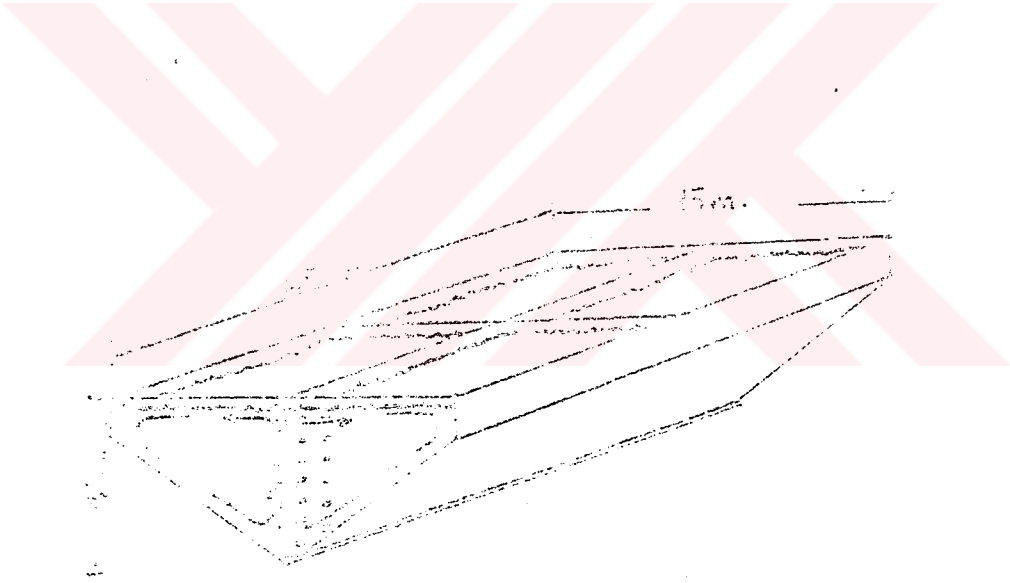
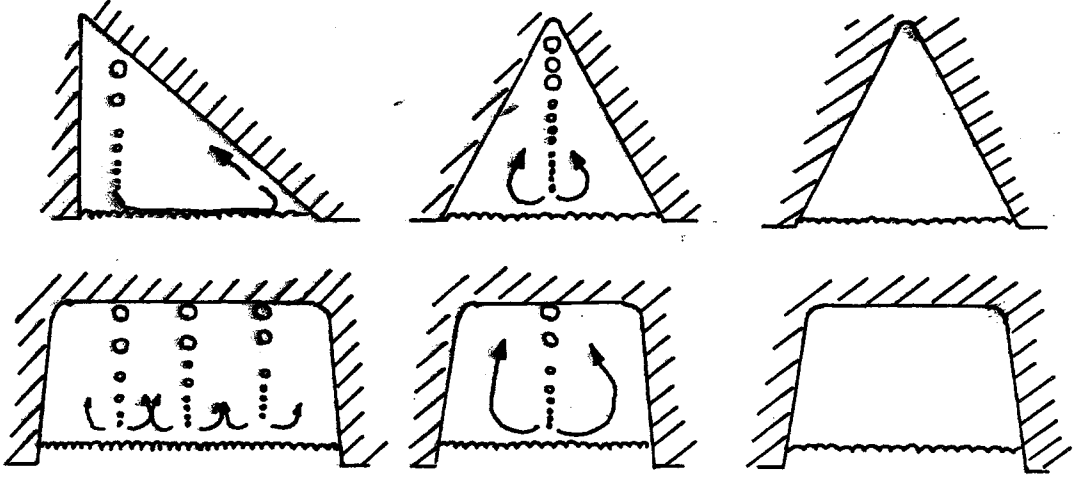
Şekil 2.9. Atık suyun arıtıldığı polykültür sistemleri, Woods Hole modeli, (26)

Küçük ölçekli yetiştirme tanklarında yüksek ürün seviyesi görülebilir, fakat her kültürde üretim önemli derecede sapmalar gösterebilir, (43). Bir çok tank kültür çalışmalarında, spor taşıyan ve açık havadaki tanklarda bulunan genç (juvenile) bitkiler yada doğadan toplanan vegetative talluslarla yapılan kısa zamanlı denemelerde CO₂, hava ve su pompalaması sisteme dahil edilmiştir, bu durum enerji kullanımını arttırmıştır.

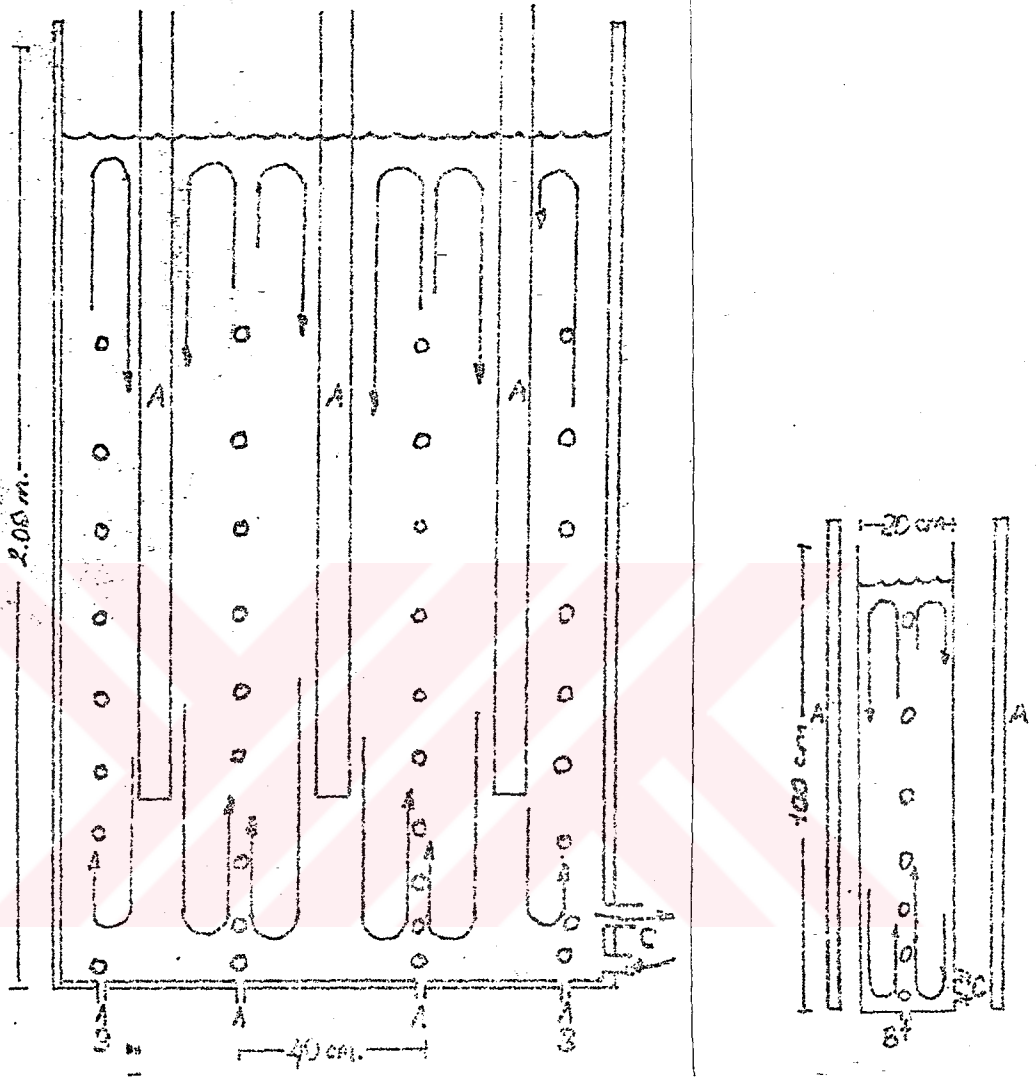
Edding (8), Şili'deki tank yetiştirme sistemlerinde deniz suyu akımını göstermek için bir çamaşır makinesi kullanmıştır, (Şekil 2.10). Bu sistemlerde tanklardaki sedimentasyonu ve zararlı organizmaların girişini önlemek amacıyla su filtre edilmelidir. Böylece sistem sık sık temizlenmesi gerekmez. Tanklar, profilleri (kesitleri), V yada U şekilli ve kullanıma uygun olan bir çok materyalden imal edilebilirler, (Şekil 2.11-2.14),(31,7).



Şekil 2.10. Tank sistemlerinde deniz suyu akışı (7)



Şekil 2.11-12. Çeşitli tank profilleri (7,31)



Şekil 2.13. Dışarıdan ışıklandırılmalı pleksiglas silindirik tanklar (31) A- Floresan tüpler, B- Havalandırma girişi, C-Filtre edilmiş su çıkışı

Şekil 2.14. Yüzer ışık kaynaklı 2 m³'lük silindirik tank(31)

A- İçinde 4 floresan tüp olan pleksiglas tüpler, B- Havalandırma girişi, C- Su giriş çıkışı

Bu tanklar basit, doğal malzemeden olabileceği gibi plastik orijinli konteynırların yarından

kesilmesiyle amaca uygun büyük tanklar elde edilir. Fiberglass kaplı tahtadan, plastikten yada betondan da olabilir. Havalandırma yetiştirici tanklarına merkezi sistemle dağıtır. Tank tabanlarına PVC borularla bağlanır. Periyodik havalandırma, enerji pahalı olduğu halde yosunların korunabilmesi, yüzeydeki yosunların homojen dağılabilmesi için gereklidir (43). Tankların tabanlarından hava veren PVC boruların çapı genelde 6 cm'dir. Üzerlerinde 5 cm aralıklarla 0.5 mm çaplı delikler bulunur. Havalandırma 17 lt/dak. dolayında olabilir (9).

Tank sistemlerinde düşük su girişinde sadece nutrient değil karbon miktarının da üretime etkisi vardır (43). Karbon ihtiyacını karşılamak için tanka; daha çok deniz suyu pompalamak, günlük su değişimini hızlandırmak yada CO₂ gazı ilave etmek gerekir. Çözünmüş CO₂ pH seviyesini arttıracığı için tanklardaki pH seviyesi kontrol edilmelidir. Schram (1991), pH seviyesinin düzenlenmesi için hidroklorik asit kullanmayı önermiştir (7).

Tanklardaki su sıcaklığının düzensizliği su girişinden kaynaklanmaktadır. Tanklar gün boyunca güneşte ısınır ve soğuk periyotta (gece) sıcaklık düzensiz olarak değişir.

Tuzluluk buharlaşmaya yada yağışlara bağlı olarak değişkenlik gösterir, etkin havalandırma kullanılan sistemlerde bu durum daha şiddetli görülür. Tanklardaki su değişiminin sıklığına dikkat edilmesiyle sıcaklık ve tuzluluğun idaresi kolaylaşabilir. Soğuk havalarda pompalamanın azaltılmasıyla sıcaklığın kontrolü kolaylaşacaktır. Bu arada mümkünse güneş ışığında suyun ısınmasını sağlamak enerji kullanarak ısıtmaktan daha hesaplı olacaktır (13).

Gracilarioidleri tank yetiştiriciliğinde nutrientlere ihtiyaç duyulur, fakay genelde bu talep sadece nitrojen bazındaki gübreleme için geçerlidir. Bu nedenle gübrelemede NaNO₃ ve NaH₂PO₄ kullanılması yaygındır (9).

55 lt'lik küçük tanklarda; 20-30 hacim/gün su değişiminde; etkin havalandırmayla; 10-100 mM nitrojen ve 10 mM fosfor ilavesiyle; 2-3 kg/m² (yaş ağırlık) stok yoğunluğunda ve başlangıç yoğunluğuna dönecek kadar yapılan haftalık hasatlarla üretim 12-40 g/m² gün kuru ağırlık (ortalama 35 g/m² gün kuru ağırlık) miktarına ulaşır (35).

24000 lt'lik tanklar için üretim 22-25 g/m² gün kuru ağırlık olarak hesaplanmıştır (24).

Tanklarda uzun süre periyodik olarak hasat yapabilmek için bitki yoğunluğu 2-5 kg/m² (yaş ağırlık) olarak düzenlenmelidir. Edding (1987), 127+72 g/m² gün verim elde etmek için 4 kg/m² (yaş

ağırlık) yoğunluk olması gerektiğini rapor etmiştir, (7). Ugarte ve Santelices (1992), sonbaharda 4 kg/m², yaz ve baharda 8 kg/m² başlangıç yoğunluğunun uygun olduğunu ve bunun daha fazla üretime neden olacağını savunmuşlardır, (7).

Hasat metodları değişken olmakla birlikte, büyük tanklarda el ağıları (ıgırıp benzeri) yada büyük mekanik kepçelerle hasat yapılabilir. Hasattan sonra tanklar boşaltılır, temizlenir ve tekrar doldurulur.

Nutrient ilavesi büyümeyi teşvik etmekle beraber epiohyt problemini de doğurur. Özellikle filtre edilmeyen su kullanılan sistemlerde bu durum belirgindir.

Algler ortamdaki nutrient konsantrasyonu tükendiği zaman, karanlık periyotta aldıkları ve metabolizmalarına stokladıkları nutrientleri kullanabilirler, bu davranış tarzıyla su akışının olmadığı dönemlerde bitkiler bozulmazlar (Lapointe, 1985 in 7).

Edding ve Friedlander (7), nutrient etkisini ve tank sistemlerindeki epiphyt populasyonunun gelişimini araştırmışlardır. Flamentli yada kılıç şekilli epiphyt algler, konteynırların içine bağlanarak yada bitkilerin üzerinde büyürler. Tank dibinde ise sediment birikimi olur. Sonuç olarak tanklar düzenli olarak temizlenmelidir. Bu sistemin durdurulmasına ve maliyetin artmasına neden olsa da randımanı etkilediği de bir gerçektir. Tanklar boşaltılıp, kurutulur, iç yüzeyleri kazıyarak temizlenir ve %1'lik HCl ile fırçalanır eğer mümkünse güneşte kurutulur, tekrar kullanılmadan önce bol su ile yıkanmalıdır.

Gelişmekte olan ülkeler için, gracilarioidlerin tank yetiştiriciliği; çok yoğun su akışının sağlanabilmesi, soğuk havalarda suyun ısıtılabilmesi ve havalandırma için enerji kullanılması nedeniyle pahalı sistemler olarak düşünülebilir. Fakat eğer üretilmesi düşünülen algin ticari değeri çok yüksekse bu durum dengelenebilir. Yada ucuz enerji kaynağı bulunan yerlerde, örneğin güç istasyonlarının soğutma sularında, sıcak su kaynakları yakınlarda tank kültürü uygulanabilir.

Taiwan'daki sistemlerin tam anlamıyla tank sistemleri olduğu söylenemez. burada sahillere sığ havuzlar açmak suretiyle daha ekonomik bir model geliştirmişlerdir.

İzmir körfezinde İnciraltı bölgesinde bu amaçla kullanılacak sıcak su kaynaklarını olması bu sistemin kurulabilme olasılığının olduğunu işaret etmektedir.

2.3.2.3. Sprey kültür sistemleri: Sprey kültür metodu ilk olarak Louis Honic (Chapman,1973; Rheault ve Ryther,1985 in 24) tarafından geliştirilmiştir.

0.6*0.6*0.08 m boyutlara sahip delikli tepsilerin üzerine zenginleştirilmiş deniz suyunun (m²'ye 50 lt/dk olmak üzere) sprej halinde pompalanmasıyla oluşturulan bir sistemdir. Zenginleştirilmiş deniz suyu dolu 400 lt'lik bir tanktan su her 8 dakikada bir resirküle olarak kullanılır.

Kullanılan tavalar her hafta temizlendiklerinde bile çabuçak çok sayıda fouling organizma ve alglerle kaplanırlar.

İlk haftalarda 30-33 g.kuru ağırlık/m² gün'lük verim görülsede, kültürün serilmesinden sonra 4-8 hafta sonra ölüm görülmektedir.

Bu kültür sistemi dikkatli kullanıldığında 8 aylık bir periyot boyunca yüksek verim elde edilebilir.

2.3.3. Farklı kültür tiplerinde Gracilaria sp'nin verim miktarlarının karşılaştırılması

KÜLTÜR TİPİ	STOK YOĞUNLUĞU (YAŞ AĞIRLIK)	VERİM (KURU AĞIRLIK)
Bottom-stocking		
Doğal substratum	-	-
Yapay subs.(kaya)	450 g/m ²	-
Yapay subs.(tüpler)	1125 g/m ²	21 ton/ha yıl
Su sütunundaki sistemler		
Halat sistemleri	-	1.8 g/m ² gün
Sal sistemleri	-	2 ton/ha yıl
Ağ sistemleri	-	başlangıç*7
Kara kültürleri		
Toprak havuzlar	5-6 ton/ha	18-29 ton/ha yıl
Tank kültürleri(55 lt)	2-3 kg/m ²	35 g/m ² gün
Tank kültür.(24000 lt)	4-8 kg/m ²	22-25 g/m ² gün
Sprej kültürleri	-	20 g/m ² gün

B Ö L Ü M 3

İZMİR KÖRFEZİNDE OLUŞTURULACAK BİR ALG İŞLETMESİNİN PROJELENDİRİLMESİ

3.1. GENEL BİLGİLER

1.1. Teşekkülün adı : ... Makro-alg İşletmesi

1.2. Projenin adı : Makro-alg Üretim Projesi

1.3. Projenin sahipleri:

1.4. Projenin mahiyeti : Endüstride kullanılacak kırmızı deniz makro-alglerinin üretilmesi

1.5. Projenin gerekçesi: Çağımızda nüfus yoğunluğunun artmasıyla birlikte, dengeli beslenme ve beslenme açığı büyük bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Protein açığının kapatılması için bilinen bilimsel ve teknolojik yöntemlerle bütün imkanların değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ülkemizin, deniz ve tatlı su kaynakları protein üretimi için büyük potansiyele sahiptir. Günümüze kadar bu alanda yararlanılmayan doğal su kaynaklarımızın, ülke ekonomisine katkı sağlayacak şekilde değerlendirilmesi de ülkemiz menfaatleri açısından önem taşımaktadır.

Makro-alg yetiştiriciliğinin başlatılması, her alanda kullanılabilen değerli bir ürünün teminini kolaylaştırmanın yanısıra işleme teknolojisi gibi yan sektörleride beraberinde getirecek, yeni

iş alanlarının açılıp ekonominin gelişmesine yardımcı olacaktır. Bu alanda daha önce hiç bir girişimin olmamasına bakılarak, makro-alg kültürünün ülkemizde yapılamayacağını savunmak ve girişimleri engellemek çok çağ dışı bir davranış olacaktır. Daha önce girişim yapılmamasının nedeni bilgisizlik ve olaya olan yabancılıktan kaynaklanmaktadır. Kurulacak tesisler ve yapılacak yatırım, karlı bir kullanım alanı yaratacağından, bu tip teşebbüslere devletin destek sağlamasının ve teşvik etmesinin gerekliliği gözden kaçırılmamalıdır.

Bu gibi ülkemiz için yeni sayılabilecek alanlarda kurulan işletmeler, yeni iş olanakları yaratacağından, kullanılmayan suyu ve araziye değerlendireceğinden, karlı bir sermaye kullanım alanı yaratacağından bu çalışmalara devletin destek sağlaması zorunlu bir hedef olmalıdır.

1.6. Üretilecek malın;

1.6.1. Cinsi : Deniz kadayıfı (*Gracilaria verrucosa*)

1.6.2. Miktarı : 46.8 ton kuru ağırlık/yıl

1.6.3. Kapasite : 50 ton kuru ağ./yıl işlenmeye hazır makro-alg pazarlamak

1.7. Kuruluş yeri:

İli :

İlçesi:

Köyü :

Mevkii:

1.7.1. Proje alanının tanıtılması:

1.7.1.1. Arazi durumu : Arazi orta körfez sınırları içinde, hazine mülkiyetindedir. Yapısı havuz kurumuna uygun, % 3 eğimli, geçirimsiz (killi) bir yapıya sahiptir. Arazinin şekli dikkate alınarak havuz yapımı planlanmıştır.

1.7.1.2. Su durumu : İşletmenin kurulacağı deniz bölgesindeki su derinliği ortalama 2 m. dolayındadır. Dip yapısı kumluk ve yer yer taşlıktır. Akıntı iplerdeki yetiştirici materyalini zedelemeyecek ama sirkülasyonu sağlayabilecek düzeydedir. Su analizlerinde 2 m. derinlikteki maximum ve minimum sonuçlar şöyledir(*):

Parametre	Min.	Max.
Sıcaklık.....	13 C (mart).....	25.4 C (nisan)
pH.....	7.89 (ocak).....	8.43 (aralık)
Askı yük(mg/lt).....	10.50 (ocak).....	43.30 (haziran)
Çözünmüş O2 (mg/lt)....	3.49 (nisan).....	6.63 (haziran)
PO4-P (mikrogr-at/lt)..	0.60 (aralık).....	1.54 (mayıs)
NO3-N (mikgr-at/lt)....	0.11 (mayıs).....	1.88 (kasım)
NO2-N (mikgr-at/lt)....	0.11 (haziran).....	2.59 (kasım)
NH4 (mikgr-at/lt).....	2.50 (nisan)....	.59.76 (ocak)

(* Örnekler Yenikale,Çakalburnu dalyanı),(4)

1.7.1.3. Ulaşım durumu : Düşünülen bölge şehir içinde sayıldığı için ulaşım problemi yoktur. İzmir merkeze uzaklığı yaklaşık olarak 20 km. civarındadır. İzmir limanı ve Adnan Menderes hava limanı yakın olduğu için ihracatta malların gönderilmesi problem yaratmayacaktır.

1.7.1.4. Hizmet kuruluşları : İşletme, İzmir ili Tarım Bakanlığı bölge müdürlüğü, Ege Üniversitesi Su Ürünleri ve Fen Fakülteleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü'nden her türlü teknik yardım alınabilecektir.

1.7.1.5. Piyasa durumu : İşletmenin kurulması ve üretimin gerçekleştirilmesi sırasında ihtiyaç duyulacak her türlü inşaat malzemesi teknik malzeme İzmir ilinden kolaylıkla temin edilebilir.

1.7.1.6. Talep durumu : Üretilecek mal dünyada insan gıdası olarak kullanılsa da Türkiye'deki üretimi sadece endüstriyel amaçlıdır. İzmir Ticaret Odası'na göre ülkemizin agar ihtiyacının tümü ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Bu verilere dayanılarak talep olacağı söylenebilir.

1.8. Proje tutarı:

1.8.1. İç para :1 412 776 970 TL

1.8.2. Dış para : -

1.8.3. Toplam :1 412 776 970 TL

1.9. Yatırımın ;

1.9.1. Başlama tarihi : Aralık 1994

1.9.2. İşletmeye alma : 1995 yaz mevsiminde denize gerekli sistemlerin kurulmasıyla üretim başlayacak, 1997 güz aylarında ise tam kapasiteyle üretim düzeninin sağlanması hedeflenmektedir

1.10. Projenin faydalı ömrü : Süresiz

1.11. Üretimin

1.11.1. Yıllık hasılat tutarı :1 872 000 000 TL

1.11.2. Yıllık toplam gideri : 502 822 441 TL

1.11.3. Gayrisafi kar :1 369 177 559 TL

1.12. Finansman kaynakları : İşletme yatırımının tamamının öz kaynaklardan karşılanacağı öngörülmüştür.

1.13. Projenin Planla ilgisi : Ülkemizde yapılan tüm kalkınma planlarında su ürünleri üretiminin arttırılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Bu konuda 6. beş yıllık kalkınma planında da su ürünlerinin kontrollü üretiminin gerekli olduğu belirtilmiştir.

1.14. Projeye verilecek şekil : Özel işletme

1.15. Proje sahasının bugünkü durumu : Arazi hazine mülkiyetindedir. Suyun makro-alg üretimine uygun olduğu yapılan ölçümlerde saptanmıştır. Bu konuda İzmir İl müdürlüğünün projenin yapılması konusundaki uygun görüşü ektedir.

3.2. Piyasa etüdü

2.1. Üretilcek alg'in tanıtılması: İşletmede kültüre alınacak olan Gracilaria verrucosa (Kadayıf otu) İzmir körfezi'nde sık rastlanan, yayılım alanı çok geniş olan bir kırmızı alg türüdür.

Rhodophyta (kırmızı algler), alglerin en gelişmiş bölümüdür. Diğer gruplardan; kırmızı, mor, erguvani kırmızı, kahverengimsi kırmızı, siyahımsı kırmızı, gül kırmızısı, sarımsı kırmızı gibi kırmızı rengin çeşitli tonları ile kolayca ayrılırlar. Çok hücreli, iplikli ve yapraksı yapılarda sık dallanma gösteren tallusları vardır.

Üremeleri esnasında meydana gelen eşey organlarında kamçıların olmayışı ve dolayısıyla hareketsiz oluşları kırmızı alglerin tipik özelliklerinden biridir.

Gracilaria'da tallus dik, gövde yuvarlak yada basık, dallanma çatalı yada her yönlü olarak görülür. Spermatogium gruplar oluşturacak biçimde tallusta yüzey hücreleri ile ilk korteks hücreleri arasındaki bölgede görülür. Tetrasporogiumlar ise tallusun üst yüzeyinde çıkıntılar oluşturacak biçimde sapsız olarak, küçük siyah yumru gibi bulunmaktadır. İlkbahar başında üremeleri başlar.

Gracilaria verrucosa'nın kültüre alınmasının nedenleri şöyle sıralanabilir:

- a- Adaptasyon yeteneği yüksektir,
- b- Farklı sıcaklık ve tuzluluklara dayanımı yüksektir,
- c- Gelişmeleri hızlıdır (optimal koşullarda 22 C'de hasat süresi ortalama 45 gündür),
- d- Bölgenin yerel türüdür (44),
- e- Besin madde içeriği yüksektir (38,39),
- f- Elde edilen agar'ın kalitesi yüksektir.

2.2. Piyasa ve taleple ilgili bilgiler: Ülkemizin doğal florası çok zengin olmasına rağmen değerlendirilememesinin başlıca sebebi işleme ünitesinin olmaması ve bu konuda yeterli araştırma yapılmamış olmasıdır. İç piyasada ihtiyaç duyulan agar'ın tamamı ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Projemizin devamı niteliğindeki işleme ünitesinin kurulmasından sonra iç piyasada üretilen agara talep olacağını söyleyebiliriz. Şu aşamada üretilen algin tamamı ihraç edilecektir.

Dünyanın makroalg ihtiyacı 20 000 ton kuru ağırlık/yıl olarak saptanmıştır. Son 7 yıldır kuru algin satış fiyat aralığı 1060 - 1400 \$ us/ton arasındadır (35).

2.3. Piyasa ve taleple ilgili tahliller, talebin projeksiyonu: Üretilen algin ihrac edilmesinde 1 kg kuru alg 1 \$ US dolayında pazar bulacaktır.

3.3. Projenin kapasitesi ve kuruluş yeri

3.1. Kapasite seçimi:

3.1.1. Suyun ve arazinin durumu: İşletmenin sahip olacağı deniz sahası (1 ha) ve kara sahası (3 daa), kapasitenin tamamını karşılayabilecektir. Arazinin yapısı inşaata uygundur. Planlama araziden maximum yararlanılacak şekilde yapılmıştır.

3.1.2. Piyasa durumu: Bölüm 1 ve 2'de açıklanan nedenlerin ışığı altında üretilen malın kolayca pazarlanacağı hesaplanmıştır.

3.1.3. Ham madde ve yardımcı madde temin olanakları: İşletmenin ihtiyaç duyacağı anaç bitkiler bir defaya mahsus olarak İzmir körfezi'nden toplanacaktır. Gerekli durumlarda ortama ilave edilmesi muhtemel kimyasallar İzmir'deki kimyevi madde satan şirketlerden temin edilebilecektir.

3.1.4. Finansman olanakları: İşletme sahibi yatırımın bir kısmını banka kredisi olarak alacak, kalan kısmı öz kaynaklarından karşılayacaktır.

3.2. Kuruluş yeri seçimi: Ekolojik koşulların uygunluğu hammadde teminindeki kolaylıklar, arazinin İzmir'e yakın oluşu, elektrik, telefon, su gibi alt yapı sorunu olmaması, iş gücü teminindeki kolaylıklar ve satış imkanının getirdiği avantajlar nedeniyle kuruluş yeri amaca uygundur.

3.4. Projenin teknik yönü

3.4.1. Projenin teknik yönü: İşletmede denizde sallarda, karada toprak havuzlarda vegetatif üretim sistemiyle yaklaşık 45 ton (kuru ağırlık) Gracilari verrucosa adlı kırmızı alg üretilmektedir. Ürünün tamamı ek ünite (ekstraksiyon ünitesi) devreye girinceye kadar ihraç edilecektir.

3.4.2. Proje öncesi etüdler: Suyun analiz raporu ve arazinin topografik yapısı çıkartılarak tesis kurma bakımından uygunluğu saptanmıştır. Ulaşım yönünden bir problem olmadığına dair kara yollarının raporu ekte sunulmuştur. 1380 sayılı Su Ürünleri kanunu gereği sağlık açısından sakıncalı olmadığına dair sağlık kuruluşu raporu ektedir. Arazi herhangi bir sele yada erozyona maruz kalmayacak yerdedir.

3.4.3. Üretim usulü: Anaç bitkilerin budanması yoluyla üretim yapılacaktır. *Gracilaria verrucosa*'nın üretim yöntemleri ve karşılaşılabilecek problemlerle ilgili kısım proje ekinde verilecektir(bkz. Bölüm 2).

3.4.4. Üretilen Ürün: *Gracilaria verrucosa* endüstride kullanılmak üzere yetiştirilecektir. Optimal koşullarda 45-50 günde bir hasat yapılacağı düşünülerek yılda ortalama 6 defa hasat mümkün olacaktır. Kademeli üretim ile sürekli verim sağlanacaktır. Buna göre her ay ortalama 3.8 ton civarında hasat sağlanacaktır (37).

3.4.5. Tesisin yerleşim planı: Ekte, denizde ve karada düşünülen sistemin yerleşim planları verilmiştir.

3.4.6. İnşaat İşleri:

3.4.6.1. Deniz sistemi: Su derinliği ortalama 2 m. dolayındadır. Kullanılabilir su derinliği 1.5 m. olarak düşünülmüş, dipten 50 cm. güvenlik payı bırakılmıştır.

Sallar 3*3 m. boyutlarında içi boş çerçeve şeklinde yapılacaktır. Bir çerçevenin ahşap yüzeyi; $2*(3*0.15) + 2*(2.7*0.15) = 0.9 + 0.81 = 1.71$ m² olarak hesaplanmıştır.

B.B. 1994 Sıra no: 433 Poz no: 21.001 Ahşaptan yapılan seri kalıp m² fiyatı 38 850 TL.

Ahşap sallar..... 1.71 m² * 64 adet = 109.44 m²

109.44 m² * 38 850 TL/m² = 4 252 000 TL

Salların iç yüzeyi 210 d/20 numara ağ ile kaplanacaktır. Ağ fiyatı yapılan piyasa araştırmasında 100 000 TL/kg olarak saptanmıştır (1 m² ağ yaklaşık olarak 1 kg.).

Bir salın üretim yüzeyi... 7.29 m² olarak hesaplandığında; kullanılacak 64 sal için $64 * 7.29$

$m^2 = 467 m^2$ (yaklaşık olarak) ağ ihtiyacı olduğu saptanmıştır. Sonuçta;

$$467 m^2 * 100 000 TL = 46 700 000 TL \text{ olarak hesaplanır.}$$

Denizde sal sistemine ek olarak organik orijinli halatlara bitkilerin tutturulması yoluyla ikinci bir düzenek kurulacaktır.

Salların aralarına monte edilecek bu sistemde;

$113 \text{ sıra} * 16 \text{ m} (2 \text{ sal arası mesafe}) * 2 \text{ sıra (vertikal olarak)} = 3616 \text{ m. halat kullanılacağı}$
hesaplanır.

Piyasa fiyatları dikkate alınarak;

3 m. halatın yaklaşık 1 kg. geldiği düşünülerek,

$$1234 \text{ kg} * 100 000 TL = 123 400 000 TL$$

Halatların sallara tutturulması için; B.B. 1994
fiyatı 1 570 TL.

Poz no: 04.274/1 metal aksam adet

$$140 \text{ adet} * 1570 TL = 219 000 TL.$$

Deniz sisteminde genel toplam :

Sallar 4 252 000 TL

Ağ 46 700 000 TL

Halatlar..... 123 400 000 TL

Kullanılan metal aksam... 219 000 TL

Ara toplam..... 174 571 000 TL

Nakil işçilik (%)..... 17 457 100 TL

KDV % 15..... 26 185 650 TL

T O T A L..... 218 213 750 TL

3.4.6.2. Kara sistemi: Deniz seviyesinden 50 cm aşağıda geçirimsiz toprağa kazılacak 2 adet ortalama 1600 m²'lik havuzlardan oluşmaktadır. Deniz suyu toprak altından dönecek boruyla kendi cazibesiyle havuzlara dolacaktır. Basınç farkı dolayısıyla üstten döşenen bir boruyla boşaltım olacak böylece artı olarak su pompalamak için bir motopompa gerek duyulmayacaktır.

Havuz boyutları...1 m (derinlik) * 40 m * 40 m

Havuz yüzeyi.....40 m * 40 m = 1600 m²

Havuz hacmi.....1 m * 40 m * 40 m = 1600 m³

B.B. 1994 Sıra no: 22 Poz no: 14.001 El ile yumuşak toprak kazılması m³ fiyatı 32 768 TL

1600 m³ * 2 adet * 32 768 TL = 104 858 000 TL

Su dağıtımı; havuzlara su gelebilmesi için

giriş-çıkış.....50 m * 4 adet = 200 m

B.B. 1994 Poz no: 04.292/12 pvc boru fiyatı 4785 TL/m

200 m * 4785 TL = 957 000 TL

Kara sisteminde genel toplam;

Havuzlar..... 104 858 000 TL

Su dağıtımı..... 957 000 TL

Ara toplam..... 105 815 000 TL

Nakil %10..... 10 581 500 TL

KDV %15..... 15 872 250 TL

T O T A L.....132 268 750 TL

3.4.6.3. Depo ve bekçi evi inşaatı: Bu kalemde yer alan inşaatın tutarı Körfez İnşaat Ltd. Ş.'den alınan fiyatlar doğrultusunda hesaplanmıştır. Projenin kabulünde, bu firma gerekli inşaatın tamamını gerçekleştirmeyi taahhüt etmiştir. Yapılan ön anlaşma ve inşaat projesi ilişikte verilmiştir.

Depo 100 m² olarak düşünülmüştür. Daimi bekçinin kalacağı bekçi kulübesi ise 40 m²

olarak planlanmıştır.

Tüm inşaatların toplamı masraflar dahil olmak üzere 308 000 000 TL. olarak hesaplanmıştır.

İnşaat işlerinin genel toplamı;

Deniz sistemi..... 218 213 750 TL

Kara sistemi..... 132 268 750 TL

Depo ve bekçi evi..... 308 000 000 TL

T O T A L658 482 500 TL

3.4.7. Üretime alma için gerekli unsurlar: Üretimi gerçekleştirebilmek için gerekli olan hammadde sadece kullanılacak anaç bitkilerin toplanmasıdır. Miktarı 5.1.8. numaralı kalemde verilmiştir. Yardımcı madde olarak ticari gübre adı altında (süper fosfat ve nitrat) kullanılacaktır. Miktarı ve satış fiyatı 6.1.1. numaralı kalemde verilmiştir.

3.4.8. Üretime alma süresi: 1995 yılı hem inşaat yılı hem de üretime alma yılı olarak planlanmıştır.

Tablo 3.1. - Yatırım uygulama planı

<u>Safha no</u>	<u>Safha adı</u>	<u>Yıl</u>	<u>Mevsim (Ay)</u>
1	Etüd safhası	1994	Kış (Aralık)
	a) Proje raporunun hazırlanması	1995	Kış (Şubat)
	b) Proje tasdiki	1995	Bahar (Nisan)
	c) Yıllık programa alınması	1995	Bahar (Mayıs)
	d) Uygulama projelerinin, teknik şartname ve keşiflerinin hazırlanması	1995	Yaz (Temmuz)
2	İnşaat safhası		
	a) Arazinin temini	1995	Yaz (Temmuz)
	b) Arazinin tanzimi	1995	Yaz (Temmuz)
	c) Havuz ve binaların inşası	1995	Güz (Ekim)
3	Anaç bitki temini	1995	Güz (Kasım)
4	İşletme malzemesi temini	1995	Kış (Aralık)
5	İşgücü temini ve eğitimi	1995	Kış (Aralık)
6	İşletmeye alma	1995	Kış (Aralık)
7	İlk ürün pazarlama	1996	Bahar (Nisan)
8	Tam kapasite	1997	Güz ayları

3.5. Sabit sermaye yatırımı

3.5.1. Sabit sermaye yatırım tutarı: Tesisin kurulabilmesi için gerekli olan uzun zaman kullanılabilen, bir çok defalar üretim faaliyetlerine iştirak eden tüm kaynaklar sabit sermaye yatırımı oluşturmaktadır.

3.5.1.1. Etüd proje giderleri: Yatırım kararlarının alınmasından itibaren yapılan tüm etüd, araştırma, mühendislik proje çalışmaları için yapılacak harcamaların tamamı, piyasa etüdları, ham madde ve yardımcı madde etüdları, laboratuvar testleri, kapasite ve üretim usulü seçimi için yapılan etüdların toplamı için 150 000 000 TL öngörülmüştür.

3.5.1.2. İnşaat işleri toplamı: Projenin gerektirdiği tüm inşaat işlerinin maliyetleri bu kalemde verilecektir. Total olarak 658 482 500 TL olduğu saptanmıştır.

3.5.1.3. Ana makina ve donatım giderleri:

<u>Cinsi</u>	<u>Miktarı</u>	<u>Birim Fiyatı(TL)</u>	<u>Toplam (TL)</u>
İğrip takımı	2 adet	10 000 000-	20 000 000-
El arabası	2 adet	1 000 000-	2 000 000-
Kasalar	20 adet	100 000-	2 000 000-
Laboratuvar malzemesi	-	-	3 000 000-
Kasık çizmeleri	4 çift	1 500 000-	6 000 000-
Hasat malzemeleri	-	-	7 000 000-

T O T A L40 000 000-

3.5.1.4. Taşıt: İşletme ürünlerinin sevkiyat merkezine (İzmir limanı) götürülebilmesi için taşıt almak yerine bir nakliyat firmasıyla anlaşılmasının daha karlı olduğu saptanmış ve bu kalem için yılda (6 hasat düşünülerek) 36 000 000 TL gider olacağı ön görülmüştür.

3.5.1.5. Beklenmeyen giderler: Hesaplanan yatırım giderlerinin % 3'ü olan 26 534 475 TL beklenmeyen giderler olarak hesaplanmıştır.

3.5.1.6. Genel giderler: Bu kalem içinde tesisin faaliyete geçmesine kadar yapılabilecek kırtasiye, haberleşme v.s. giderleri olarak (12 ay içinde) 20 000 000 TL ile ilk üretime geçmek için yatırım içinde kabul edilebilecek ilk yıl anaç bitki temini 46 800 kg yaş ağırlık * 1000 TL/kg = 46 800 000 TL ile beraber toplam olarak yaklaşık 66 800 000 TL genel giderler adı altında kabul edilmiştir.

3.5.2. Yatırım tutarı:

3.5.2.1. Sabit yatırım tutarı

a- Etüd proje giderleri.....	150 000 000 TL
b- İnşaat işleri toplamı.....	658 482 500 TL
c- Ana makina ve donatım gideri.....	40 000 000 TL
d- Taşıt gideri.....	36 000 000 TL
Ara Toplam.....	884 482 500 TL
e- Beklenmeyen giderler (%3).....	26 534 475 TL
f- Genel giderler.....	66 800 000 TL
T O T A L	977 816 970 TL

3.5.3. İşletme sermayesi: İşletme sermayesi olarak toplam yıllık işletme giderlerinin (amortisman dışı) tümü sermaye işletmesi olarak kabul edilmiştir.

3.5.4. Toplam sermaye ihtiyacı:

Sabit yatırım sermayesi..... 977 816 970 TL

Amortisman dışı giderlerin tümü işletme sermayesi kabul edilerek,
502 822 441 - 67 862 441 =..... 434 960 000 TL

T O T A L..... 1 412 776 970 TL

olarak hesaplanır.

3.6. İşletme dönemi bilgileri

3.6.1. İşletme giderlerinin saptanmasında baz olarak satış miktar ve tutarları alınır. Üretim giderleri veya maliyeti, fiziki hacimleri teknik etüdlere uygun şekilde miktar olarak saptanan gerekli üretim faktörleri için tayin olunan fiyatlar vasıtasıyla hesaplanmaktadır.

3.6.1.1. Ana girdiler giderleri:

- Ticari gübre (kimyasal) giderleri: 3 200 m2 havuz alanına 1 kg/100 m2 oranıyla kullanılacak ticari gübre (süper fosfat, nitrat karması), % 30 kayıp olacağı varsayılarak toplam

1 996 kg/yıl (haftada 1 kez gübreleme yapılır, 52 haftadan işlem yapılmıştır) ticari gübreye ihtiyaç duyulacaktır. Gübre fiyatı 10 000 TL/kg düşünülerek, $1\ 996\ kg * 10\ 000\ TL = 19\ 960\ 000\ TL$ bu kalem için tahmin edilmiştir.

- Yardımcı ham maddeler: Bu kalem içerisinde hastalık, ilaçlama v.s. gibi yapılabilecek bazı masraflar için 10 000 000TL öngörülmüştür.

3.6.1.2. Dışarıya yaptırılan işler:

3.6.1.2.1. Akaryakıt : Isınma v.b. gibi ihtiyaçlar için yılda ortalama 5 000 000 TL öngörülmüştür.

3.6.1.2.2. Bakım ve onarım giderleri: Toplam 10 000 000 TL bu kalem için kabul edilmiştir.

3.6.1.3. Personel giderleri:

<u>Görevi</u>	<u>Miktarı</u>	<u>Aylık(TL)</u>	<u>Yıllık(TL)</u>
İşletme mühendisi	1 adet	15 000 000	180 000 000 TL
İşçi ve bekçi	3 adet	5 000 000	180 000 000 TL

T O T A L 360 000 000 TL

3.6.1.4. Amortismanlar:

Havuzlar.....	.132 268 750 TL/10 yıl=	13 226 875 TL
Deniz sistemi.....	218 213 750 TL/6 yıl=	36 368 900 TL
İşletme binası....	308 000 000 TL/30 yıl=	10 266 666 TL
Alet ve malzeme...	40 000 000 TL/5 yıl=	8 000 000 TL

T O T A L..... 67 862 441 TL

gideri olarak tahmin edilir.

3.6.1.5. Pazarlama giderleri: 46.8 ton kuru ağırlık/yıl alg satışında kilogram başına 200 TL hesabı ile olası beklenmeyen durumlar göz önüne alınarak toplam 10 000 000 TL bu kalem için kabul edilmiştir.

3.6.1.6. Genel giderler: Çeşitli kırtasiye, sigorta giderleri v.b ile beraber toplam 20 000 000 TL bu kalem için öngörülmüştür.

1- Ana girdiler giderleri

Üretim ham maddeleri.....	19 960 000 TL
Yardımcı ham maddeler.....	10 000 000 TL

2- Dışarıya yaptırılan işler

Akaryakıt.....	5 000 000 TL
Bakım onarım.....	10 000 000 TL

3- Personel giderleri..... 360 000 000 TL

4- Amortisman..... 67 862 441 TL

5- Pazarlama giderleri..... 10 000 000 TL

6- Genel giderler..... 20 000 000 TL

T O T A L 502 822 441 TL

3.6.2. İşletme dönemi gelirleri: İşletmede yıllık 46 800 kg kuru alg ihracat yoluyla pazarlanacaktır. Dünya piyasasıyla paralel olarak kilogramı 1 \$ US'dan satış yapılacaktır.

$$46\ 800\ \text{kg} * 1\ \$\ \text{US} = 46\ 800\ \$\ \text{US}$$

Bu günkü kurdan; 1 \$ US = 40 000 TL. olduğu göz önüne alınarak;

$$46\ 800\ \$\ \text{US} * 40\ 000 = 1\ 872\ 000\ 000\ \text{TL}\ \text{olarak}\ \text{gelir}\ \text{hesaplanır.}$$

3.7. Değerlendirme

3.7.1. Proforma gelir-gider tablosu (*): Projemizde banka kredisi alınmadığı için, yıllık enflasyon oranının gelir ve gideri eşit olarak etkileyeceği düşünülerek ilk 2 yıllık tablo verilmesi uygun görülmüştür.

Tablo 3.2. Proforma gelir-gider tablosu

Yıl	Proje Geliri	Proje Gideri	Proje Karı	Vergi oranı	Vergi	Kullanılabilir Net Kar
1.	-	-	-	-	-	-
2.	1872000000	502822441	1369177559	45	126129900	1243047660

(*): Bu tabloda açıklanacak olan konu; banka kredisi alındığı zaman kredi geri ödeme ve borç faizlerinin net karı etkilemesi ve bankaya olan ödeme bittiğinde değişen vergi dilimi ve kullanılabilir karın artışı gösterebilmektir.

3.7.2. Fonların akış tablosu:

Tablo 3.2. Fonların akış tablosu

Yıl	Kullanılabilir Net Kar	Amortisman	Toplam	Yıllık Bakiyeler	Kümülatif
1.	-	-	-	-	-
2.	1243047660	67862441	1310910100	1310910100	1310910100
3.	1243047660	67862441	1310910100	1310910100	2621820200

3.7.3. Kara geçiş noktası: (Tam kapasitede üretim halinde 2. yıl baz alınmıştır.)

K.G.N. = Sabit giderler/ (Satış gelirleri-Değişken giderler)

SABİT GİDERLER

Etüd proje giderleri.....	150 000 000-
İnşaat işleri giderleri.....	658 482 500-
Makina ve donanım.....	40 000 000-
Taşıt gideri.....	36 000 000-
Amortismanlar.....	67 862 441-
Beklenmeyen ve genel giderler.	93 334 475-
T O T A L	1 045 679 416 TL

DEĞİŞKEN GİDERLER

Kimyasal giderleri.....	19 960 000-
İlaç v.b.....	10 000 000-
Pazarlama.....	10 000 000-
Akaryakıt.....	5 000 000-
Vergi.....	126 129 900-
Personel.....	360 000 000-
T O T A L	531 089 900 TL

$$K.G.N. = 1\ 045\ 679\ 416 / (1\ 872\ 000\ 000 - 531\ 089\ 900)$$

$$\text{Kara Geçiş Noktası} = 0.77$$

Yapılan hesaplama sonucu kara geçiş noktası % 77 Olarak saptanmıştır. Bu sonuca göre işletmenin emniyet marjı, diğer bir deyişle kara geçiş noktasında kapasite kullanım oranı; $100 - 77 = 23$ 'tür. Emniyet marjının güvenilir olabilmesi için en fazla $2/3$ oranında kapasite kullanımında işletmenin kara geçiş noktasına ulaşması istenir, %100'e göre $2/3$ kapasite kullanım oranı %66'dır. Burada bulunan değer %23 ve %66'ya göre çok düşük olduğuna göre proje ele alınan bu ölçü bakımından uygundur.

3.7.4. Katma değer:

Personel ve işçilik.....	360 000 000 TL
Faizler.....	-
Kar (vergiden önceki).....	1 369 177 559 TL
Net Katma Değer.....	1 729 177 559 TL
Amortisman.....	67 862 441 TL
Brüt katma Değer.....	1 797 040 000 TL

3.7.5. Yatırımın geri ödeme süresi:

$$Y.G.Ö.S. = \text{Toplam sermaye ihtiyacı} - \text{Yıllık bakiye}$$

$$1.\text{yıl.. } 1\ 412\ 776\ 970 - 1\ 310\ 910\ 100 = 101\ 866\ 870\ \text{TL}$$

$$2.\text{yıl.. } 101\ 866\ 870 / 1\ 310\ 910\ 100 = 0.07$$

$$1\ \text{yıl} + 0.07 = 1.07\ \text{yıl hesaplanır.}$$

3.7.6. Sermaye hasıla oranı: Bu kritere göre gelişmekte olan ülkeler sermaye hasıla oranı 1'den düşük olan yatırım projelerine öncelik vermeli, bu suretle ülkede kıt faktör olarak kabul edilen sermaye ile azami değer yaratılması amacı güdülmelidir. Bu bilginin ışığı altında projemiz öncelik kazanır ve sermayeden maximum şekilde faydalanılması sonucunu doğurur.

$$\text{S.H.O.} = \text{Toplam sermaye ihtiyacı} / \text{Net KDV}$$

Net sermaye hasıla oranı

$$1\ 412\ 776\ 970 / 1\ 729\ 040\ 000 = 0.817$$

Brüt sermaye hasıla oranı

$$1\ 412\ 776\ 970 / 1\ 797\ 040\ 000 = 0.786$$

3.7.7. Prodüktivite:

3.7.7.1. Sermaye prodüktivitesi:

Sermaye prodüktivitesi = Net gelir(proje karı)/Toplam sermaye

$$\text{S.P.} = 1\ 369\ 177\ 559 / 1\ 412\ 776\ 970 = 0.96$$

3.7.7.2. İş prodüktivitesi:

İş prodüktivitesi = Net gelir(proje karı)/Personel gideri

$$\text{LP.} = 1\ 369\ 177\ 559 / 360\ 000\ 000 = 3.80$$

3.7.8. Rantabilite (İç karlılık yöntemi ile):

Yıl Nakit Akımı Düşük Faiz Oranı(%40) Yüksek Faiz O.(%200)

ile Ind.Fak.Ind.Değer ileInd.Fak.Ind.Dğr.

1	1412776970 * 0.71428	-1009118334 * 0.33333	-470920947
2	1369177559 * 0.51020	+ 698554390 * 0.11111	+152129318
3	1369177559 * 0.36442	498955686 * 0.03703	50700645
4	1369177559 * 0.26030	356396918 * 0.01234	16895651
5	1369177559 * 0.18593	254571183 * 0.00411	5627319
6	1369177559 * 0.13280	181826779 * 0.00137	1875773
7	1369177559 * 0.09486	129880183 * 0.00045	616129
8	1369177559 * 0.06775	92761779 * 0.00015	205376
9	1369177559 * 0.04839	66254502 * 0.00005	68458
10	1369177559 * 0.03457	47332468 * 0.00001	13691
11	1369177559 * 0.02469	33804993 * 0.0000056	7667
12	1369177559 * 0.01763	24138600 * 0.0000018	2464
13	1369177559 * 0.01259	17237945 * 0.0000006	821
14	1369177559 * 0.00899	12308906 * 0.0000002	273
15-30	1369177559 * 0.00642	8790119 * 0.00000008	109
		+2422814451	+228143694
		-1009118334	-470920947
		1413696117	-242777253

Düşük faiz oranı (% 40) = a

Yüksek faiz oranı (% 200) = b

Düşük faiz oranı ile indirgenmiş değerler toplamı = a1

Yüksek faiz oranı ile indirgenmiş değerler toplamı= b1

$$\text{Rantabilite} = a + (b - a) * [a1 / (a1-b1)]$$

$$R = 40 + (200-40) * [1413696117 / (1413696117 - \{-242777253\})]$$

$$R = 176.54$$



B Ö L Ü M 4

KIRMIZI ALGLERDEN ELDE EDİLEN EKSTRAKSİYON ÜRÜNLERİ VE DEĞERLENDİRİLMELERİ

4.1. KIRMIZI ALGLERDEN ELDE EDİLEN EKSTRAKSİYON ÜRÜNLERİ

4.1.1. Vitamin B12 Ekstraksiyonu ve Saflaştırılması : 100 gr. kuru toz edilmiş alg, 500 ml pH 6 fosfat tamponu ile 1 gece süre ile 2 defa ekstrakte edilir. Ekstraktlar birleştirilir ve santrifüje edilir. Berrak çözelti 100 g aktif kömür ile 1,5 - 2 saat çalkalanır. Dinlendirildikten sonra tekrar santrifüje edilir, kömürlü kısım ayrılır. Kömürlü kısımdan vitamin B12'nin elüsyonu için ;

a) Kömürlü kısım %65'lik etanol ile 65-70 C'lik su banyosu üzerinde çalkalanarak 3-4 defa elüe edilir. Alkollü kısımlar santrifüjden sonra süzülür. Süzüntü rota evaporatörde distillenir. Kalan (bakiye) distile suda çözündürülür ve belirli bir hacime tamamlanır. Buna ham ekstre adı verilir (A).

b) Kömürlü kısımlar Soxhlet apareyinde % 65'lik alkol ile tüketilir. Alkollü kısım süzülür ve rota evaporatörde distillenir. Bakiye distile suda çözündürülür, süzülür ve belli bir hacime tamamlanır. Buna (A1) ekstresi adı verilir(22).

Ham ekstrenin (A ve A1) saflaştırılması;

a) İyon değiştirici reçine (*) sütununda saflaştırma; 1.5 cm çapındaki sütuna 10 cm yükseklikte (15 g) iyon değiştirici reçine yerleştirilir ve 0.1 N'lik HCl çözeltisi ile rejenere edilir. Sonra distile su geçirilerek sütun yıkanır, 2 ml ham ekstre (A ve A1) sütuna tatbik edilir ve 10 ml 0.1 N'lik HCl çözeltisi geçirilir. Sonra sütunun rengi gidene kadar 60 ml distile su ile yıkanır. 150 ml % 65'lik etanollü elüatlar alınır. A1'den elde edilen A1a olarak tanımlanır.

(*) Ionenaustauscher IV (E. Merck)

b) Kağıt kromatografisi ile saflaştırma; kağıt S S 2043 b, solvan sistemi % 0.01 HCN havi

su ile doyurulmuş sec-butanol. Ham ekstreden (A1) 0.5 ml preparatif çalışma için kağıda tatbik edilir. İnen usulle 48 saat sürüklenir. Standart B12 test maddesine karşılık gelen alg ekstresi bandı alınır, su ile ekstre edilir ve rotada uçurulur. Buna saf ekstre A1b denir(23).

Daha sonra alg ekstralarında (A-A1) ve onların saflaştırılmış şekillerinde (A1a,b) USP'nin verdiği türbidimetrik metod ile vitamin B12 tayini yapılır.

4.1.2. Sterol eldesi : Algler geri çeviren soğutucu altında 4 saat ısıtılır, süzöntü ayırır, distillenir. Bakiye % 10'luk potasyum hidroksit çözeltisi ile ısıtılarak sabunlaştırılır. Üzerine tath su ilavesinden sonra eterle ekstre edilir. Eterli kısım alınır, distillenir. Bakiye metanol-kloroform (5:1) karışımında kristallendirilir, sonra preparatif ince tabaka kromatografisi ile saflaştırılır(22).

4.1.3. Eterik Yağ eldesi : 100 g taze doğranmış alg su buharı distilasyonuna tabi tutulur, distilasyondan sonra NaCl ile doyurulur. Eterle birkaç defa çekilir, eterli kısım alınarak distillenir. Distilasyon kalıntısı (bakiyesi) ince tabaka kromatografisi tekniği ile incelenir. Kieselgel adsorban filminde değişik solvan sistemlerinde sürüklenmeyi takiben % 1 vanilin / H₂SO₄ reaktifi püskürtülür. Kullanılan solvan sistemleri şunlardır: Sikloheksan, Benzen, Kloroform, Heksan, Heksan-eter (90:10), Heksan-eter (80:100), Heksan-etil asetat (90:10), Heksan-etil asetat (80:20), Benzen-etil asetat (95:5), Sikloheksan-kloroform-etanol (20:60:50), Heksan-eter (75:25), Heksan-benzen (80:10), Kloroform-benzen (1:1), Heptan-asetik asit-etil asetat (85:10:5), (22).

4.1.4. Alkoloid eldesi : 200 gr alg, 400 gr metanol ile geri çeviren soğutucu altında 4 saat ısıtılır. Metanollü kısım süzülerek ayrıldıktan sonra distillenir. Bakiye, amonyak (%10) ile alkalilendirilir ve eter ile çalkalanır. Eterli kısım alınır, distillenir. Distilasyon bakiyesi hidroklorik asit (%12.5) ile asitlendirilir ve tekrar eter ile çalkalanır. Ayrılan asitli kısım, amonyak (%10) ile alkalilendirildikten sonra eterle çalkalanır ve eterli kısım distillenir. Distilasyon bakiyesi ince tabaka kromatografisine tabi tutulur. Bunun için adsorban: Kieselgel G, Solvan, Butanol-asetik asit- su (3:1:1), Reaktif: Dragendorff ve Potasyum iyodo platinat kullanılır(22).

4.1.5. Protein eldesi : a) 1 kg kaba toz edilmiş drog, 5 kg % 2'lik Na_2CO_3 çözeltisi ile 24 saat zaman zaman karıştırılarak maserasyona bırakılır. Sulu kısım süzülür, kalan alg üzerine tekrar 5 kg % 2'lik Na_2CO_3 çözeltisi konarak yine 24 saat maserasyona bırakılır, tekrar süzülür ve sulu kısım 0.1 N'lik HCl ile asitlendirilerek pH 4'e getirilir. Buna % 3'lük BaCl_2 çözeltisi ilave edilerek bir gece bekletilir. Santrifüj edilerek çökelek alınır. Buna %1'lik Na_2CO_3 çözeltisi ilave edilir, iyice karıştırılıp tekrar santrifüj edilir, sulu kısım alınır. Çökelti üzerinde aynı işlem birkaç defa daha yapılp sulu kısımlar birleştirilir, 0.1 N HCl ile nötralize edilerek pH 7'ye getirilip buz dolabında korunur.

b) Proteinin fraksiyonlanmasında; total ekstre Sephadex G-25 Fine sütuna tatbik edilir, 5'er ml'lik fraksiyonların 340 nm'de spektrofotometrede adsorbansı okunarak grafiği çizilir, buna ait eğriden istifade edilerek fraksiyonlarına ayrılır(27).

4.1.6. Sellüloz eldesi : Alg önce % 1.25 H_2SO_4 ile, sonra % 4.25 NaOH ile ekstre edilir, üzerine doymuş klorlu su ile 10 N NaOH ilave edilir. Bunu takiben ele geçen kısım alkol-eter karışımı ile kurutulur. 50 C'de 10 dakika tutulduktan sonra tartılır ve selüloz yüzdesi bulunur.

4.1.7. C A R R A G E E N A N : Eritildiği zaman yapışkan özelliği kazanan, bazı kimyasal maddelerle karıştırıldıklarında jel (pelte) gücüne sahip olan maddedir.

4.1.7.1. Özellikleri : Carrageenan eriyiği tatsız ve kokusuz olup pH 6-9.5 arsında değişir. Yoğunluğuna göre viskozite derecesi artar. Isıtmakla viskozitesi farkedilemez, jel özelliği vardır. Normal sıcaklıkta ve 3 -12 pH arasında eriyik değişmez.

Eriyik kazein (süt proteini) ve gluten (buğdaygil proteini) ile birleşme özelliği gösterir.

Ca, Mg, K, ve Na gibi metal iyonları ile iyon reaksiyonuna girer. Asit iyonu Cl ve polifosforik asit ile birleşebilir.

Jelatinleşme özelliği elde edildiği ürünlere göre değişir. Carrageenan'ın sıcaklığı jelleşme derecesine düştüğü zaman hemen jelatinleşir. Isıtılınca eski haline dönüşür. Potasyum klorid gibi potasyum iyonları ilave edildiği zaman jeletinleşme özelliği artar.

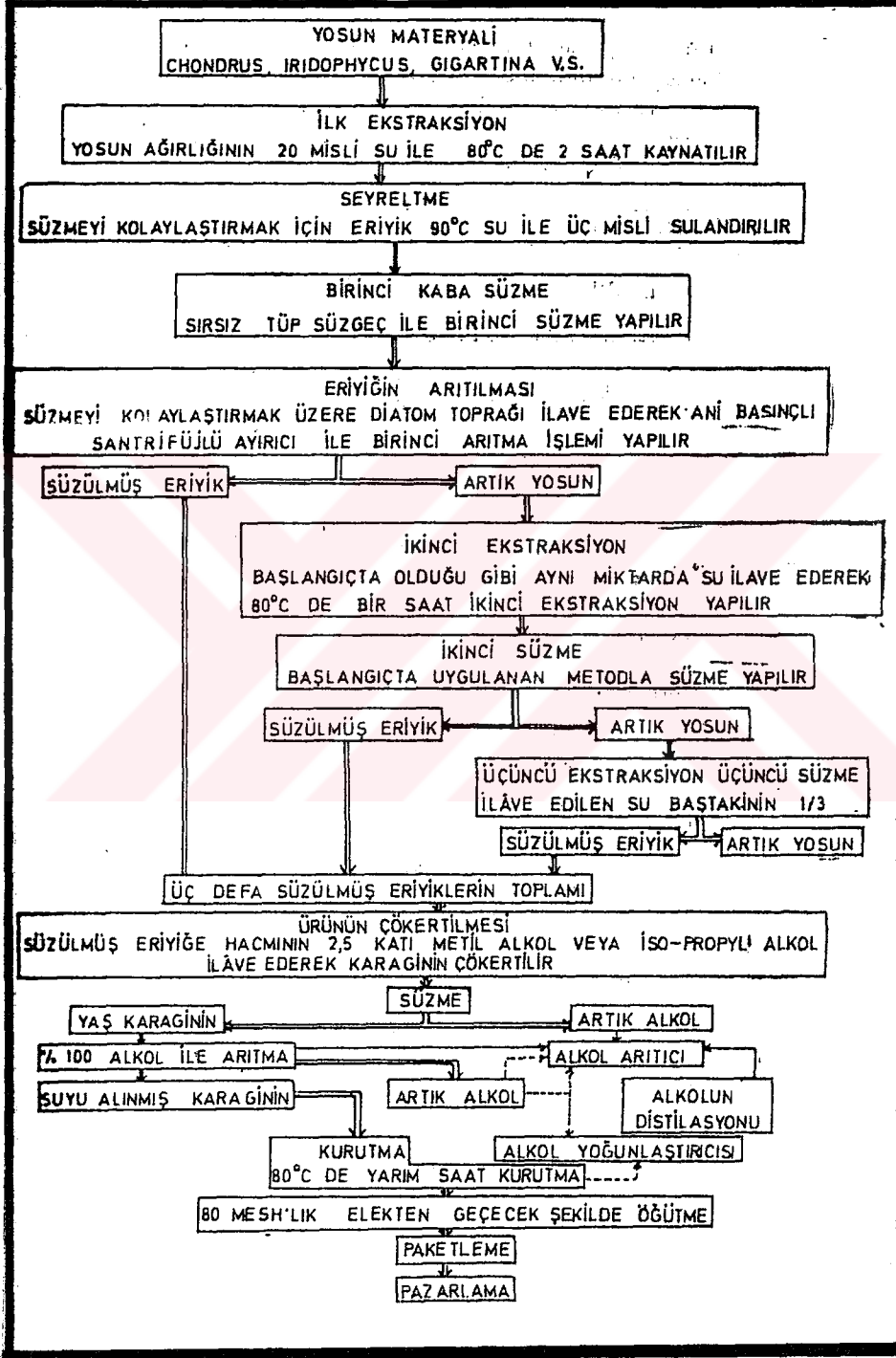
Carrageenan eriyiği makro moleküllü bir eriyik olup negatif yüklüdür. Yayılcı ve

koruyucu özellik gösterir.

Karbonhidratlar, doğal zamklar, sentetik yapıştırıcılar, proteinler ve tuzlar ile birlikte bulunabilir. Birlikte bulduklarında yapışkanlık, jel kalitesi, suya dayanma özelliği, koruma v.b. özelliklerini artırır.

4.1.7.2. Carrageenan üretim tekniği : Tablo 4.1'de şematik olarak gösterilen üretim tekniği kısaca şu şekilde özetlenebilir; algler ağırlıklarının 20 katı su ile 80 C'de 2 saat kaynatılır. Kaynatmadan sonra süzmeyi kolaylaştırmak için eriyik 90 C'deki su ile 3 misli sulandırılır, süzülür. Kalıntı başlangıçtaki gibi ağırlığının 20 katı suyla 80 C'de 1 saat ekstrakte edilir. İkinci süzme işleminden sonra posa halindeki alg üçüncü ve son ekstraksiyona tabi tutulur. Bu kez ilave edilen su alg ağırlığının 20/3' kadardır. Üçüncü süzme işleminden sonra süzülen eriyiklerin tamamı toplanarak çökeltme işlemine sokulur. Çökelmeyi sağlamak için süzütünün hacminin 2.5 katı kadar metil alkol veya iso-propil alkol ilave edilir. Çökelen carrageenan alınır artık alkol arıtma işlemine girer. Yaş carrageenan saf alkol ile arıtılır, suyu alındıktan sonra 80 C'de yarım saat kurutulur ve öğütülür.

Tablo 4.1 - Carrageenan üretim tekniği akış şeması



4.1.8. A G A R : Endüstride agar yada agar-agar olarak bilinir. İsmi Malezya lisanından gelmekte olup, kurumuş *Eucheuma* tozu için verilmiş bir terimden kaynaklanmaktadır. Agarın ilk kez nerede üretildiği konusu bazı literatür bildirişlerinde Japonya, çoğunlukla ise 17. yüzyılda Çin şeklinde geçmektedir.

Dünyada agar üretiminde kullanılan deniz algleri tablo 4.2 'de verilmiştir.

Tablo 4.2 . Dünyada agar sanayinde kullanılan algler (1)

ÜLKELER	KULLANILAN MAKRO-ALGLER
Arjantin	Gracilaria
Avustralya	Gracilaria, Eucheuma
Şili	Gracilaria, Gelidium
Danimarka	Gracilaria, Furcellaria fastigiata
Fransa	Gelidium
İngiltere	Gigartina
Seylan	Gracilaria, Eucheuma
Japonya	Gracilaria, Gelidium, Ceramium, Pterocladia
Kore	Gracilaria, Gelidium, Ceramium, Pterocladia
Meksika	Gelidium
Monako	Gelidium
Yeni Zellanda	Pterocladia
USA	Gracilaria, Gelidium
Sovyet Rusya	Ahnfeltia, Pterocladia, Phyllophora

Yukarıda sözü geçen alglerin başlıca özellikleri şunlardır:

Gelidium; sıcak denizlerde çok sayıda türü vardır. Bunlardan Gelidium amansei Japonya'da agar elde etmekte kullanılır. Sahillerde geniş yayılım alanına sahiptir. Gelidium corneum İspanya'nın Atlantik sahillerinde Güney Afrika kıyılarında yayılmış gösterir. İspanya, Fas ve Portekiz için agar endüstrisinin hammaddesidir. Aynı tür ülkemizde de yayılım göstermektedir.

Gracilaria; çok sayıda ülke agarı bu algden elde etmektedir. Gracilaria verrucosa kullanılan türlerin başında gelir (39). Ayrıca Amerika'nın doğu sahillerinde bu algden " Gracilaria sakızı " denilen bir tür ciklet elde edilmektedir.

Türkiye'de doğal yatakların korunması amacıyla, 1380 sayılı su ürünleri kanununun, su ürünleri avcılığını düzenleyen 25 numaralı sirkülerinin, ikinci bölüm (denizlerle ilgili yasaklar) ikinci kısım,13.'üncü maddesinde; "Gracilaria türü yosunlarının, bütün denizlerimizde 1 Nisan-15 Temmuz tarihleri arasında istihsalı yasaktır. Serbest olduğu dönemde ise en az 1/3'ünün spor dökecek şekilde münavebe ile istihsalı Bakanlık İl Müdürlüğünün iznine tabidir." şeklinde bir yasaklama getirilmiştir (49).

Pterocladia; tropik ve subtropik denizlerde gelişim gösterir. Japonya, Avustralya ve Yeni Zelandada kıyılarında agar elde edilebilen 5 türü yayılım göstermektedir.

Ahnfeltia; geniş bir yayılım alanına sahip değildir. Japonya kıyılarında bulunan Ahnfeltia pelicata türünden bu konuda yararlanılmaktadır.

Phyllophora; genellikle Karadeniz'de yayılım göstermektedir. Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerde bu algin Phyllophora nervosa türünden yayılımı bol olduğu için yararlanılmaktadır.

Agar agar üretiminde kullanılan algler sürekli bitkiler grubundan olduğu için, bütün sene hasat edilmeye hazır halde bulunurlar.

Sığ sulardaki kırmızı makro-algler çıplak veya dalgıç elbisesi ile dalan dalgıçlar tarafından elle toplanırlar. Derin sularda ise kayık ve motorlarla, bir veya birden fazla bağlanmış sürüklenen tırmıklarla ve trollerle hasat edilirler. Dalgaların deniz dibinden koparıp su yüzüne çıkardığı kırmızı makro-algler toplayıcı aletlerle sahilden veya kayıktan kolaylıkla toplanırlar, (foto. 4.1-2),(2).

Hasat edilen algler sahilde temiz kayalar, kumlar veya tahta ızgaralar üzerinde kurutulurlar. Kırmızı makro-algler toplanırken kum ve diğer yabancı maddeleri temizlenir, balyalar haline getirilerek işleme ünitelerine sevk edilirler, (foto . 4.3-...-4.8).



Foto. 4.1. Gracilaria'nın hasat edilmesi

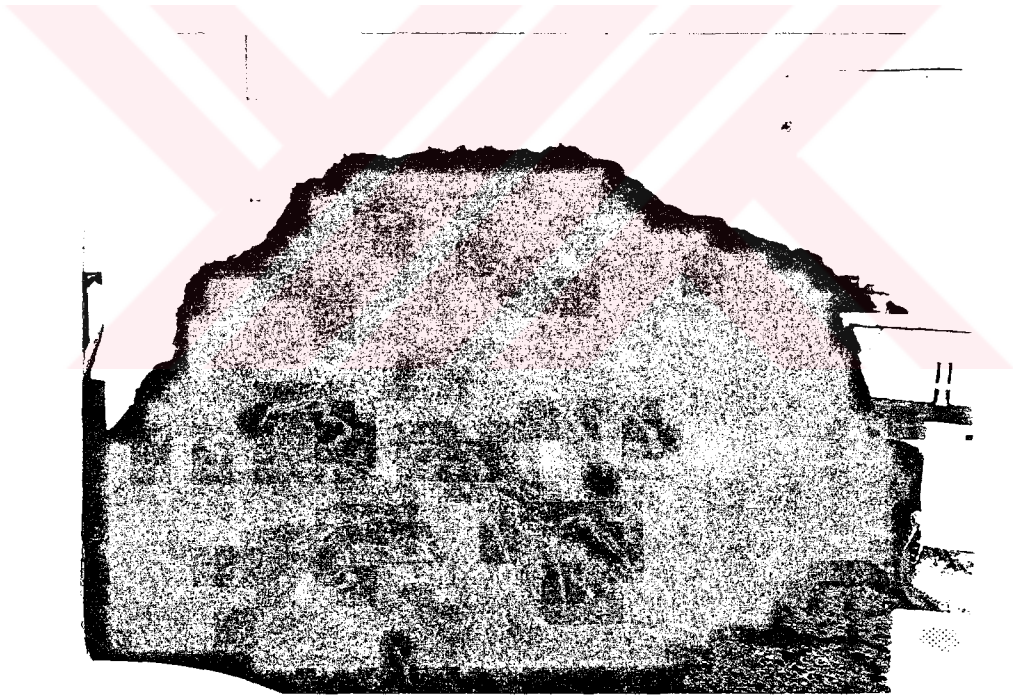


Foto. 4.2-3. Hasat edilen makro-algler



Foto. 4.4. Hasat edilen makro-alglerin temizlenip, ayıklanması



Foto. 4.5. Temizlenen makro-alglerin kurutulması

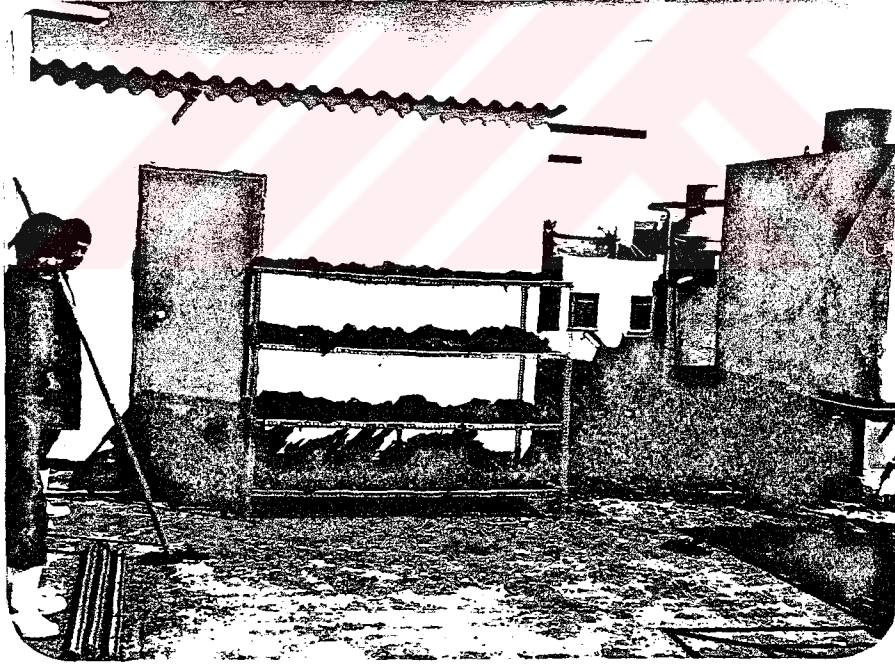
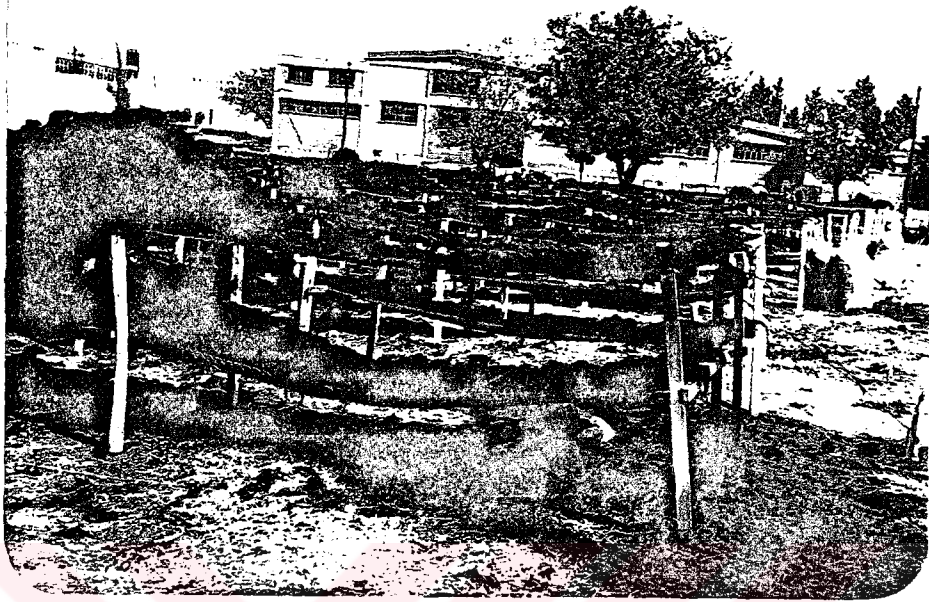


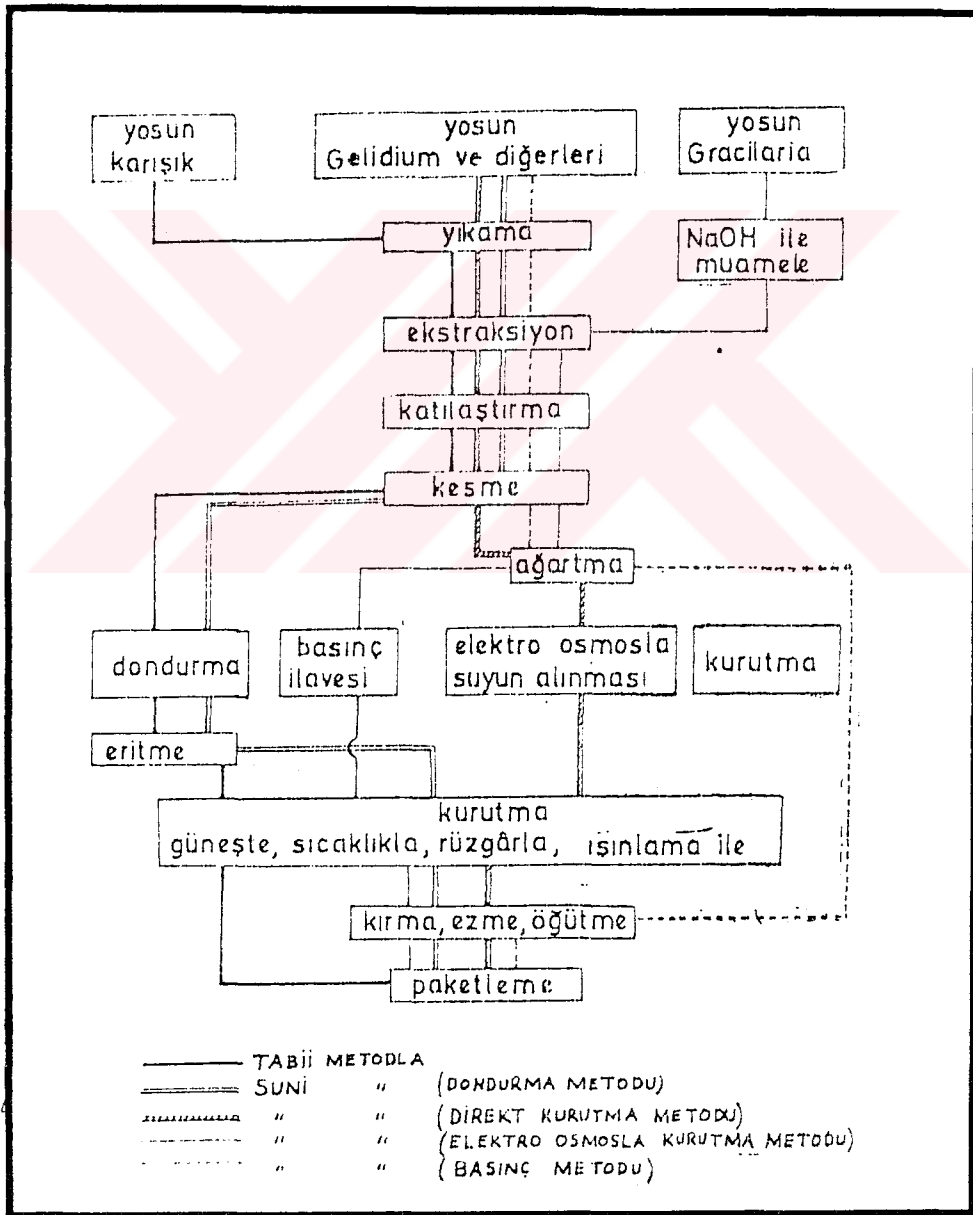
Foto. 4. 6-7 . Kurutulup rulo yapılmaya başlanmış makro-algler



Foto. 4.8. Balya haline getirilmiş sevkiyata hazır makro-algler

4.1.8.1. Agar-agar üretim teknikleri : Dünyada agar hem tabii şartlarda hem de endüstride modern tesislerde üretilir. Bu nedenle agar-agar üretim metodları tabii ve endüstriyel olmak üzere ikiye ve endüstriyel agar üretimi de bazı farklı işleme teknikleri nedeniyle alt gruplara ayrılır. Bu sistem tablo 4.3'de toplu olarak gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Agar-agar alternatif üretim teknikleri (1)



4.1.8.1.1. Tabii agar-agar üretim tekniği : Agarın doğal şartlarda üretiminin her yerde ve her zaman yapılması olanaksızdır (48).

Tabii agar üretiminde uygulanan teknik diğer üretim metodlarına kıyasla oldukça basittir (Tablo 4.4). Ürünün kare veya şerit şeklinde olmasına göre de üretim tekniği kare veya şerit agar üretimi diye iki gruba ayrılır.

Tablo 4.4 . Tabii agar üretim şekilleri (1)



a) Kare şeklindeki agar üretim tekniği : Yapılan ilk işlem alglerin yıkanmasıdır. Yabancı maddeler yıkama ile uzaklaştırılır.

Agar ekstraksiyonu; takriben 9200 lt. su kazana doldurulur. Kazanın üst kısmı tahtadan yapılarak agar-agar eriyinin kabarcıklaşması önlenir. Tankın çapı 170 cm'dir.

Odun ateşinde su kaynadıktan sonra kazana sert alg (Gelidium) ilave edilir. Algin ağırlığı yaklaşık 60 kg'dır. Yarım saat sonra takriben 45 kg yumuşak alg (Gracilaria, Ceramium ve diğerleri) kazana atılır. Isıtma gücü azaldığı zaman 0.2 lt sülfirik asit 180 lt. içine seyreltilerek ilave edilir. Yeniden odun ilave etmeden kalan ateş üzerinde 5-6 saat bırakılır. Bu sürede eriyik karıştırılmalıdır.

Süzme; Ekstrakte edilen agar-agar eriyi bezden yapılmış süzgecin yerleştirildiği geniş tahta kutuya dökülür. Süzmeyi hızlandırmak üzere büyük taşlarla basınç yapılır. Süzölmüş agar kutunun alt kısmında toplanır ve katılaşma kalıplarına dökülür. Katılaşma kalıpları 76 cm uzunluğunda, 30 cm genişliğinde ve 12.8 lt hacmindedir. Kalıplara dökülen eriyik miktarı 11.7 lt'dir. Eriyik ertesi sabaha kadar katılaşmaya bırakılır, katılaşan jel materyali 30 cm uzunluğunda, 3.9 cm genişliğinde ve 4.2 cm kalınlığında kesilir. Kesilen jeller, kamışlar yada saz perdeler üzerinde donarak ve eriyerek kurumaya bırakılır. Kurutma işlemi 7-8 gün sonra sona erer.

b) Şerit agar üretim tekniği; yıkama işlemi yapılır.

Agar-agar ekstraksiyonu; yaklaşık 3600 lt su tanka doldurulur. Tankın çapı 140 cm'dir. Ekstraksiyon metodu yukarıda belirtildiği gibi olmakla beraber algin karıştırılma oranı farklıdır. 67 kg sert alg (Gelidium v.b.) ile 8 kg yumuşak alg (Gracilaria v.b.) karıştırılır (Foto.4. 9).

Süzme daha önce belirtildiği şekilde yapılır. Fakat kesim boyutları farklıdır. Kesilen jeller 30 cm uzunluğunda, 7.9 cm genişliğinde ve 4.2 cm kalınlığındadır.

Kurutma işlemleri diğeriyle aynıdır.



Foto. 4.9. Makro-algerin kaynatma kazanlarında ekstraksiyonu

4.1.8.1.2. Endüstriyel agar-agar üretimi : Kurutma sistemlerine bağlı olarak iki tip agar üretim şekli vardır. Bunlardan biri "dondurma" diğeri "baskı" metodudur. Birinci tip bütün makro-algelerde uygulanabilir. Fabrikasyon sistemiyle üretime geçildiğinde başlangıçta sadece Gelidium materyal olarak kullanılırdı. Daha sonra karbonhidratlarının basit olması nedeniyle sadece Gracilaria kullanıldı. Gracilaria'da agar-agarın jel yapışkanlığının Gelidium'dan daha düşük olması nedeniyle basınçlı kurutma sistemi daha uygundur.

a) Dondurma metodu ile agar-agar üretimi : Bu üretim tekniğine dondurma metodu denilmesinin nedeni algin ekstraksiyonundan sonra elde edilen jelden, suyun dondurma sistemiyle alınmasıdır (Tablo 4.5).

Doğal agar üretiminde kullanılan yıkama makinası burada da algin yıkanmasında kullanılır. Yıkanan alg genellikle güneş ışığında raflar üzerinde ağartılır. Eğer daha sonraki işlemler çok hassas yapılırsa ağartma işlemine gerek duyulmayabilir. Fakat özellikle saf agar üretilmek isteniyorsa bu işlemin yapılması zorunludur.

Agar ekstraksiyonu; Gelidium , bünyesinin üst yüzeyinde sert, seluloza benzer bir madde içerir. Bu nedenle de Gelidium sert alg diye adlandırılır. Bu sebeple agar-agarın tamamen ekstraksiyonu için basınçlı ekstraksiyon sistemi gereklidir. Alg 2-3 atmosfer basınçlı kapalı sistemde 110-130 C 'de ekstrakte edilmelidir. Aynı zamanda otomatik karıştırıcı ve ilk süzme sistemi bu kapalı sistem içine yerleştirilmelidir.

Algin kaynatılma derecesinin kalite ve verim üzerine etkisi paralel değildir. Eğer kalitenin artması istenirse verim düşer, verim arttırılırsa kalite düşer. Bu nedenle optimum nokta 110 C'de 1.5 saat kaynatmaktır.

Süzme; kaba süzme ekstraksiyon cihazında yapılır. İkinci süzme için mekanik bir sistem gereklidir. Bu amaç için basınçlı süzme sistemi uygundur. Süzmeyi kolaylaştırmak amacıyla 2m'lik süzgeç yüzeyi için 1 kg süzme kolaylaştırıcısı ilave edilir. Karıştırılan agar-agar eriyi yavaş yavaş basınçlı süzgece gönderilir. Süzülen materyal termostatlı depolama tankına alınır.

Katılaşma ve kesilme; Bu üretim sisteminde agar eriyinin katılaştırılması için boru veya taşıyıcı tipi katılaştırıcılar kullanılır. Agar-agar eriyi 4-6 saat sonra katılaştır ve öylece bırakılırsa agar jeline dönüşür. Eğer borunun üst tarafından su akıtılırsa katılaşma süresi kısalır. Boruların

altına büyük gözenekli tel kafesler yerleştirilir ve boru kapağı açılarak agar-agar jeli şeritler halinde kesilip alınır (Foto 4.10). Soğuk hava depolarında dondurulur.

İyi dondurulmuş materyal buzluklardan alınır, soğuk veya sıcak suyla eritilir. Bu işlem için eğimli masalar uygundur.

Ağartma; bazen suyu alınan agar-agar jelinde katılaşmayan kolalar, renk maddeleri kalabilir. Böyle durumlarda jel saf su veya %0,01'lik NaOH ile ağartılır.

Suyu alınmış materyalin kurutulmasında 3 ayrı metod uygulanır. 1- Sıcak hava ile kurutma; suyu alınmış jel metal tepsilerde kurutma odalarında 50-60 C'de 3 saat müddetle kurutulur.

2- Düşük sıcaklıkta hava ile kurutma; 60 cm uzunluğunda, 30 cm genişliğinde tepsilerde yukarıdaki sistemle fakat daha düşük sıcaklıkta kurutulur.

3- Işınlama ile kurutma; bu sistemde taşıyıcı kurutucular kullanılır. Taşıyıcının genişliği 1,2 m uzunluğu 22 m ve hareket hızı 44-55 cm/dk'dır. Kurutucu olarak kullanılacak ultra-red lambasının jele olan uzaklığı içten 20 cm, dıştan 30 cm'dir (Foto 4.11).

Kuru agarın ezilmesi; şekline göre şerit (kurutma kabından alındığı gibi), granül (büyük gözenekli elekten geçecek şekilde öğütülmüş), ve toz (ince öğütülmüş) agar diye adlandırılır.

Paketleme; Japonya'da 10 kg ağırlığında agar naylon torbalar içinde metal kutulara yerleştirilir. Güney doğu Asya ülkelerinde 453 g'lık ürün polietilen torbalara yerleştirilir. Rusya'da 75 kg'lık ürün vinlex torbalara koyulur.

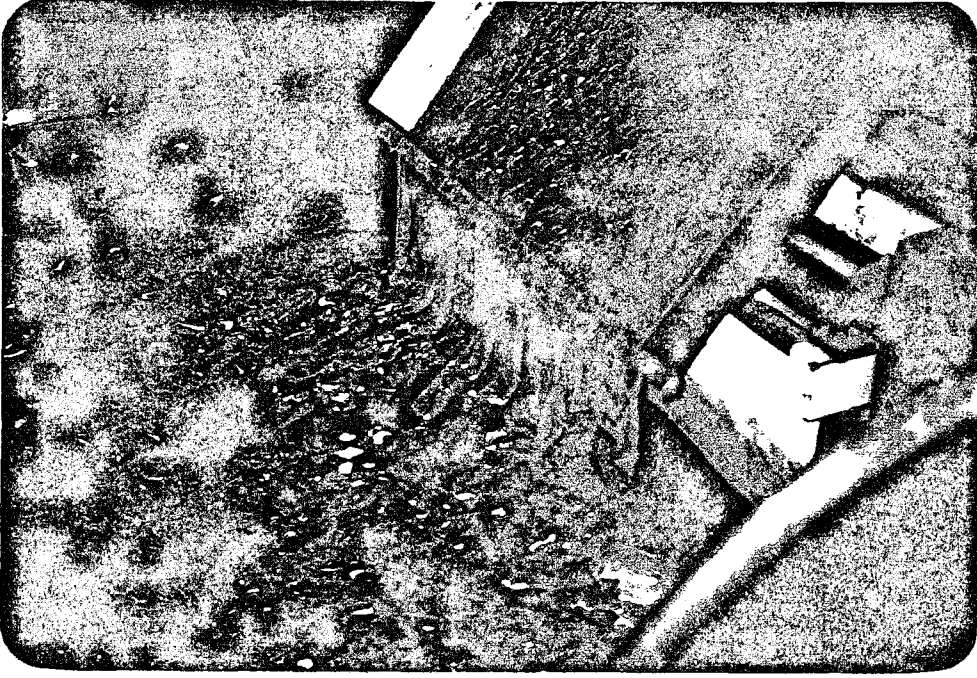
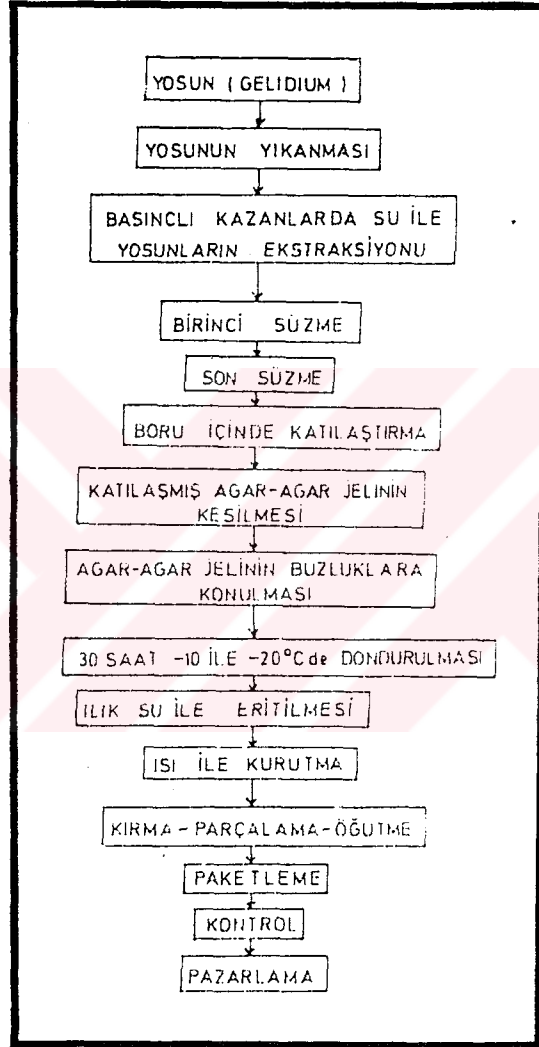


Foto 4.10. Agar eriyinin katılaşması



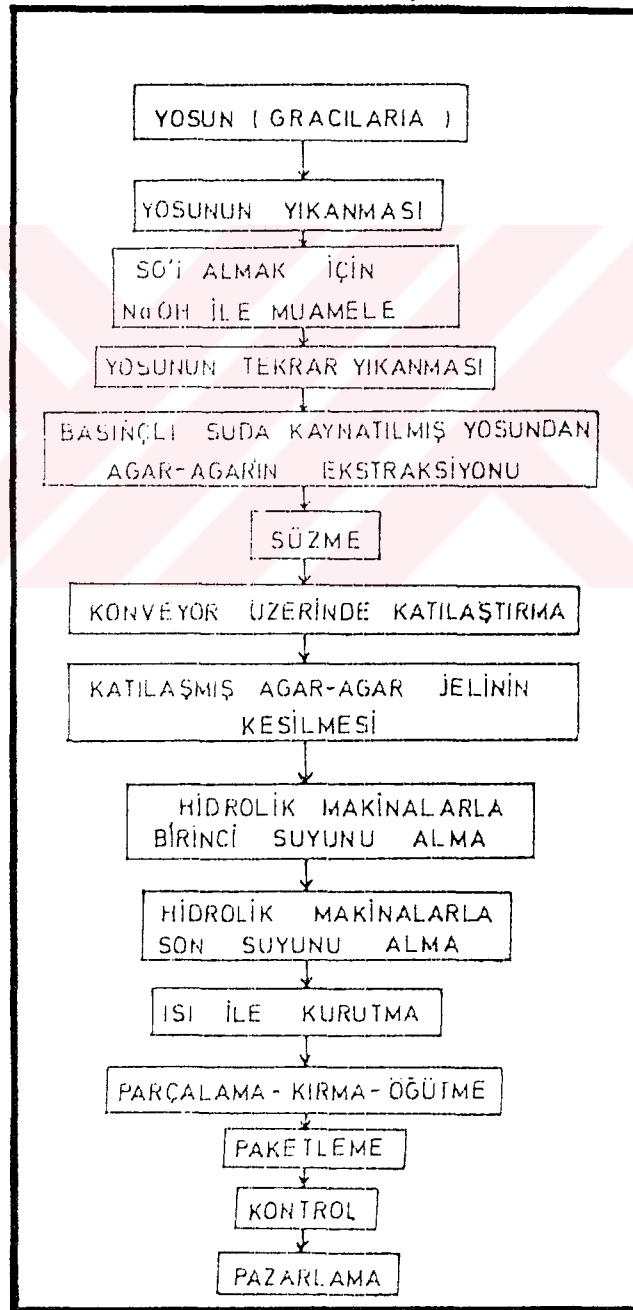
Foto 4.11. Agar jelinin taşıyıcı bantlarda kurutulup, parçalanması

Tablo 4.5. Dondurma metodu ile agar üretimi (1)



b) Basınçla agar-agar üretim metodu ; bu metodla agar-agar üretiminde alg materyali olarak Gracilaria kullanılır. Jelde suyun alınmasında ve kurutma işleminde basınç uygulandığından, bu isimle adlandırılmıştır. Algin yıkanması, ağartılması, süzülmesi, suyu alınan jelin ağartılması, kurutulması ve paketlenmesi dondurma metodunun aynıdır (Tablo 4.6).

Tablo 4.6 . Basınç metodu ile agar-agar üretimi (1)



Alg materyalinin NaOH ile işlem görmesi; Gracilaria, olduğu gibi ekstraksiyona tabi tutulursa agar-agar molekülü içinde bulunan SO₃ kökleri nedeniyle jel kuvveti sonderece düşük olur. Bu nedenle ekstraksiyondan önce SO₃ köklerinin NaOH ile işlem görek uzaklaştırılması gereklidir.

NaOH ile işlemde uygulanan metodlar tablo 4.7'de görüleceği gibi Gracilarai türlerine ve hasat yerlerine göre değişmektedir.

Tablo 4.7 . Gracilaria'nın NaOH ile işlemde uygulanan değişik metodlar (1)

İŞLEM METODLARI

Üretim yeri Uygulanan sıcaklık NaOH (%) İşlem süresi

Arjantin	50-60 C	% 6	1 saat
Şili	88-90 C	% 6-7	2 saat
Japonya	95 C	% 4	2-2.5 saat
Meksika	90 C	% 6	0.5-1 saat
Afrika	70 C	% 20	1 saat
Hindistan	85-90 C	% 10	1 saat
Portekiz	60 C	% 4-5	1 saat

Japonya'da Gracilaria'nın NaOH ile işlemde; 3m çaplı 1.8m yükseklikte demir kazanlar kullanılır. Kazana 1700 lt su ile 140 kg NaOH konarak %3'lük NaOH eriyi meydana getirilir ve 400 kg kuru alg ilave edilir. Alg yüksek kalitede ise 85-90 C'de 3-4 saat, orta kalitede ise 80-82 C'de 2-3 saat ve düşük kalitede ise 70-75 C'de 1.5-2 saat işlem görür .

Agarın algden ekstrakte edilmesi; NaOH ile işlem gören alg aynı tankta su ile yıkanarak NaOH uzaklaştırılır. Tanka 5 700 lt su ilave edilir ve 98-99 C'de 3.5-4 saat ekstrakte edilir. Eğer eriyiğe seyreltik asit ilave edilirse ekstraksiyon süresi kısılır. Gracilaria, Gelidium'a göre daha yumuşak olduğundan basınçlı ekstraksiyon sistemi uygun değildir. Basınç agar molekülünü parçalar ve ürünün kalitesini düşürür. Bu nedenle açık ekstraksiyon sistemi daha uygundur.

Agar eriyinin katılaştırılması ve kesilmesi; katılaştırmada genellikle konveyör tipi katılaştırıcılar kullanılır. Konveyör kayışı 7-8 m uzunluğunda ve 85-90 cm enindedir. Kayışın alt kısmında delikli, su fışkırtıcı bir sistem vardır (Fotoğraf 4.1).

Birinci basınçlı kurutma; katlaşmış ve kesilmiş agar jeli süzücü torbalara koyulur. Torbalar üst üste yığıldıktan sonra üzerine tahta ve tahtanın üzerine ağırlık koyulur. Bu işlemle 2-3 saat içinde jel suyunun % 30'u alınır.

Terminal basınçlı kurutucu; bu makina ile cm'e 100 kg basınç yapılır ve suyun % 50'si ile % 80'i alınır.

4.1.8.2. Agar-agar'ın kimyasal yapısı, başlıca analizleri ve kalite kontrol standartları

Agarofit bitkilerden elde edilebilen, kuru, şekilsiz, jelatinimsi, azotsuz, soğuk suda çözünmeyip sıcak suda çözünebilen, % 1'lik çözeltide 35-50 C arasında katlaşan, 80-100 C arasında eriyen, nötral, bir kısım metalleşmiş polysakkarit (agaroz) ve sülfirik asit esteri (agaropektin) taşıyan doğrusal galaktan agardır. Agarın yapısı, metalleştirilerek ve enzimlerle parçalanarak bulunmuştur ve bunlara göre; 3,6 anhidroglaktoz, B-D galaktoz 1-->4 ve 1-->3 bağlantıları tekrarlanarak yapılmıştır. Ayrıca bunlar arasında iyonik grup olan, L-galaktoz sülfat bulunmaktadır (29,27).

Kalite kontrol safhasında ilk sıraları alan bazı parametrelerin analizleri şu şekilde yapılmaktadır.

Jelleşme sıcaklığı tayini: Young (1974)'un önerdiği metoda göre (27,23); % 1.5'luk 10 ml agar çözeltisi test tübüne (16 * 200mm) alınır, tüp 1 lt hacminde içinde kaynar su olan beher içine agarın tamamı su içinde kalacak şekilde yerleştirilir. Beherin içindeki suyun sıcaklığı 60 C'ye düştükten sonra tübe 3mm'lik cam parçaları atılmaya başlanır ve cam parçalarının agar çözeltisi içine batmadığı sıcaklık hassas bir termometreyle ölçülür, işlem 3 kez tekrarlandıktan sonra ortalaması alınır ve jelleşme sıcaklığı tespit edilmiş olur (Tablo 4.8).

Jel erime sıcaklığı: Young(1974)'un önerdiği metoda göre(23,22,27); %1.5'luk 10 ml agar çözeltisi test tübüne (16*200mm) alınır, tübün içine 3*80 mm'lik bir cam baget yarıya kadar

batırılır ve tüp buzdolabında 16 saat süreyle bekletilir. Tüp içindeki cam bağı çıkarılır ve yerine bir termometre koyulur. Agar yüzeyine bir iki adet 3 mm'lik cam parçası atılır ve tüp 1 lt hacmindeki beher içine oturtulur. Beherdeki suyun sıcaklığı dakikada 2 C olacak şekilde artırılır, agar yüzeyindeki cam parçalarının agar içine battığı sıcaklık jel erime sıcaklığı olarak kaydedilir. İşlem 3 kez tekrarlanmış ve ortalaması alınmıştır (Tablo 4.8).

Jel kuvveti tayini: % 1.5'lük 25 ml agar çözeltisi 50 ml beher içine alınır ve beherin ağzı alüminyum folyo ile kapatılarak buzdolabında 16 saat bekletilir. Agar jeli oda sıcaklığına getirilir ve jel kuvveti instron aletinde(model 1122) ölçülebilir, sonuç gr/cm² cinsinden verilir (Tablo 4.8).

Total SO₃ analizi: Agar, bir sulfat polysakkarittir. Agar içindeki sulfatlar direkt olarak jel derecesini etkiler. Bu nedenle agarın kapsadığı sulfatın tayini önemlidir. 2 gr çeşme suyunda (17-18 C) yıkanarak yabancı maddeler uzaklaştırılır. Sonra 105 C'de sabit ağırlığa erişene kadar kurutulur. Örnek, 100 ml, %3'lük HCL eriyinde 3 saat kaynatılır ve süzülür (1,23). Hidrolize eriyiğinin pH'ı 2, NH₄OH eriyiği ile ayarlanır. Böylece hazırlanan eriyikte aşağıda belirtilen metodla kükürt miktarı tespit edilir.

Örnek eriyikten 10 ile 50 mg, 100 ml'lik behere alınır. Üzerine 5 ml % 10 HCl ilave edilir. Elektrikli ısıtıcı üzerinde kademeli olarak sıcaklığın yükseltilmesiyle eriyik ısıtılır. Kaynama noktasında % 10'lük BaCl₂ eriyinden ilave edilerek sülfat çökeltilir. Isıtmaya yarım saat daha devam edilir, sonra külsüz süzgeç kağıdından süzülür. 105 C'lik kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulur ve tartılır. 1 mg BaSO₄ 'ın 0.1378 mg kükürde karşılık gelmesinden toplam kükürt veya SO₃ hesaplanır. Standartlar ve kontrol eriyiği içinde aynı işlem uygulanır (Tablo 4.8).

Kullanılan kükürt standardı; 5.3938 g K₂SO₄ litresinde 10 ml %70'lik HClO₄ bulunan kükürtsüz suda çözeltir. Sonra eriyik litreye tamamlanır. Böylece hazırlanan eriyik her mililitresinde 1 mg kükürt kapsar.

Tablo 4.8 . Marmara ve Ege kıyılarından toplanan Gracilaria'nın agar verimi ve kalite parametreleri,(51).

Bölge	Agar verimi%	Jel kuvveti N/m ² *10 ⁻²	Jelleşme sıcak. C	Jel erime sıcak. C	Sulfat mik. %
İzmit	34.3	-	-	-	2.3
İzmit	25.0	3.3(3.3)	34.0(33.0)	73.5(75.5)	2.8(2.6)
İzmit	38.3	3.5(6.6)	34.5(36.0)	74.5(82.0)	5.8(1.2)
Tuzla	35.6	7.5(12.4)	34.0(39.0)	74.5(84.5)	5.3(2.1)
Bostanlı	28.5	1.7(3.3)	39.5(42.0)	83.5(82.5)	5.7(3.1)
Bandırma	25.5	3.3(5.0)	32.5(34.0)	82.0(84.0)	4.9(2.8)
Şakran	17.1	7.0(12.5)	38.5(235.0)	76.1(78.0)	3.7(2.2)
STANDART AGAR					
Difco Bacto-agar	17.5	35.0	79.8	2.5	
Oxoid Agar No:1	36.6	36.0	89.9	0.9	

Tablo 4.9 . Asit yada alkali ile işlem gören Gracilaria'dan elde edilen agarın kalite parametreleri,(51)

Parametre	İşlem görmemiş alg	pH:1 H ₂ SO ₄	Alkalilendirilmiş		
			%1 NaOH	%2 NaOH	%3 NaOH
Ekstrak.pH	6	6	6.5	6.5	6.0
Agar verimi	40.5	21.5	25.8	17.6	29.8
Jel kuv.gr/cm ²	3.3	3.9	3.3	6.6	6.6
Jelleşme S. C	40.0	42.5	40.5	43.5	45.0
Jel erime S. C	81.0	86.0	78.5	79.5	81.5

Agar-agar kalite standartları Tablo 4.10-...-4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.10 . Özel agar-agar standartları (50,1)

RENK

ÜSTÜN - Beyaz ve parlak; süt beyazı ve kısmen parlak.

No : 1 - Beyaz ve parlak süt beyazı, kırmızı parlak. Bununla beraber çok az farkedilen sarımsı ve siyahımsı agarda bulunabilir.

No : 2 - Beyaz ve süt beyazı agar, sarı kırmızı ve siyah lekeler farkedilmeyecek.

No : 3 - Sarımsı kahverengi veya kırmızımsı kahverengi lekeler kapsayan agar

UNIFORMLUK

ÜSTÜN - Kalite ve büyüklükte üniform olacak

No : 1 - Kalite ve büyüklükte üniform olacak

No : 2 - Kısmen kalite ve büyüklükte benzerlik

No : 3 - Kalite ve büyüklükte oldukça benzerlik

JEL KUVVETİ

ÜSTÜN - 600 g/cm² veya daha fazla

No : 1 - 350 g/cm² veya daha fazla

No : 2 - 250 g/cm² veya daha fazla

No : 3 - 150 g/cm² veya daha fazla

NEMLİLİK

ÜSTÜN - % 22 veya daha az

No : 1 - % 22 veya daha az

No : 2 - % 22 veya daha az

No : 3 - % 22 veya daha az

HAM PROTEİN

ÜSTÜN - % 0.5 veya daha az

No : 1 - % 1.5 veya daha az

No : 2 - % 2 veya daha az

No : 3 - % 3 veya daha az

SUDA ERİMEYEN MADDELER

ÜSTÜN - % 0.5 veya daha az

No : 1 - % 2 veya daha az

No : 2 - % 3 veya daha az

No : 3 - % 4 veya daha az

HAM KÜL

ÜSTÜN - % 4 veya daha az

No : 1 - % 4 veya daha az

No : 2 - % 4 veya daha az

No : 3 - % 4 veya daha az

Tablo 4.11 . Şerit agar-agarın ihraç standartları (50,1)

RENK

- No : 1 - Beyaz veya süt beyaz; hafif parlaklık, hafif sarımsı agar bu sınıfa alınabilir
- No : 2 - Beyaz veya süt beyaz; sarı, kırmızı veya siyah leke olmamalı
- No : 3 - Hafif sarı, sarımsı kahverengi veya kırmızımsı kahverengi agar-agar

ŞEKİL

- No : 1 - Kolayca her biri şeritlere ayrılabilen ve yumuşak olan; bir başı kırılmış şekil hariç, bozulmamış şeritler
- No : 2 - Çoğunluğu kolayca birbirinden ayrılabilen şeritler; bazı kırılmış veya deforme olmuş olanlar bulunabilir
- No : 3 - Ayrılması ve tek tek ele alınması gerekli; deforme olmuş veya kırılmış şeritler bulunabilir

UNİFORMLUK

- No : 1 - Şerit baş ve sonlarında yosun artıkları, renk ve leke olmayacak, hava kabarcıkları bulunmayacak; baskı ile kurutulanlarda ip artıkları olmayacak; yabancı maddeler bulunmayacak
- No : 2 - Hafif renk ve leke olabilir; üretiminde % 30 düşük kaliteli alg bulunabilir; yabancı madde bulunmayacak
- No : 3 - % 10 oranında düşük kaliteli ikinci ekstraksiyon agar ile % 10 oranında katılaşma kutuları dibinde kalan düşük kaliteli agar karışmış olabilir.

JEL KUVVETİ

No : 1 - 300 g/cm² veya daha fazla

No : 2 - 200 g/cm² veya daha fazla

No : 3 - 100 g/cm² veya daha fazla

NEMLİLİK

No : 1 - % 22 veya daha az

No : 2 - % 22 veya daha az

No : 3 - % 22 veya daha az

SUDA ERİMEYEN MADDELER

No : 1 - % 2 veya daha az

No : 2 - % 3 veya daha az

No : 3 - % 4 veya daha az

Tablo 4.12 . Kare agar-agarın ihraç standartları (50,1)

RENK

- No : 1** - Beyaz ve parlak veya süt beyazı ve kırmızı parlak, hafif sarımsı olabilir; renkli agarda renk üniform olacak
- No : 2** - Beyaz ve süt beyazı olacak; sarımsı, kırmızımsı veya siyah lekeler fark edilmeyecek; renkli agarın bazen renk formunda bozulma olabilir
- No : 3** - Sarımsı kahverenkli, kırmızımsı kahverengi lekeli agar;renkli agarda büyük renk farklılığı olmayacak

ŞEKİL

- No : 1** - Tatmin edici kare şeklinde olacak; deformasyon veya kırıklar bulunmayacak
- No : 2** - Normal kareler şeklinde olacak; kırık olmayacak fakat hafif deformasyon olabilir
- No : 3** - Bazen kare şeklinin dışında olanlar; deforme olanlar ve % 4 kırık olanlar

UNIFORMLUK

- No : 1** - ekil ve renkte benzerlik; yabancı maddeler bulunmayacak; hava kabarcıkları olmayacak
- No : 2** - Hemen hemen renk ve şekilde benzerlik; çok az yabancı madde ve çok az düşük kaliteli agar bulunabilir
- No : 3** - Normale göre düşük kalite

JEL KUVVETİ

No : 1 - 250 g/cm² veya daha az

No : 2 - 200 g/cm² veya daha az

No : 3 - 100 g/cm² veya daha az

NEMLİLİK

No : 1 - % 22 veya daha az

No : 2 - % 22 veya daha az

No : 3 - % 22 veya daha az

SUDA ERİMEYEN MADDELER

No : 1 - % 2 veya daha az

No : 2 - % 3 veya daha az

No : 3 - % 4 veya daha az

Tablo 4.13 . Parçalı agar-agarın standartları (50,1)

RENK**Kalite A** - Normal**Kalite B** - Kısmen normalden düşük**JEL KUVVETİ****Kalite A** - 100 g/cm² veya daha fazla**Kalite B** - 100 g/cm² veya daha fazla**NEMLİLİK****Kalite A** - % 22 veya daha az**Kalite B** - % 22 veya daha az**SUDA ERİMEYEN MADDELER****Kalite A** - % 4 veya daha az**Kalite B** - % 6 veya daha az**TEMİZLİK****Kalite A** - Temiz olmayan bu gruba giremez**Kalite B** - Kısmen kirli olabilir

4.2. EKSTRAKSİYON ÜRÜNLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

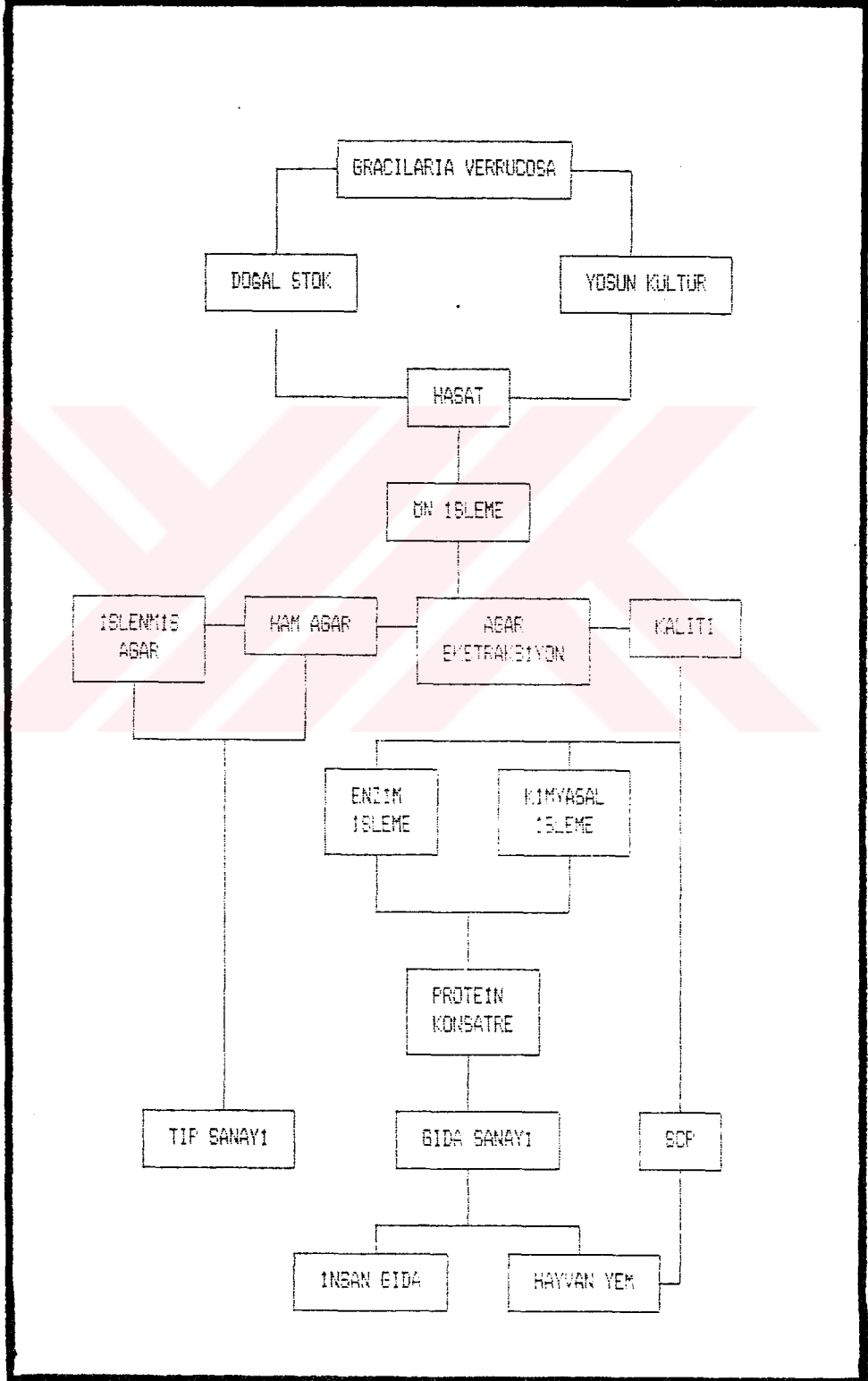
4.2.1. Carrageenan'ın kullanıldığı yerler : Tablo 4.15-4.17'de carrageenan'ın kullanıldığı yerler verilmiştir. Kullanım yerleri kabaca 3 grup altında toplanabilir (1,26,29):

- a) Süt ile reaksiyona giren ürünlerde; sütlü ürünler, kozmetikler, ilaç, diş macunu ve kremlerin yapımında kullanılır.
- b) Yapışkanlık ve yayılma özelliğini arttırmada; sos, salça, şurup, kozmetik ve ilaçların yapımında, petrolün 3. derece damıtılmasında, temizleyicilerde, enzim stabilizatörü olarak kullanılır.
- c) Jelatinleşen ürünlerin kalitesini arttırmada; Yoğurt, muhallebi, kutulanmış jelatin, reçel ve marmelatların yapımında kullanılır.

4.2.1. Agar-agar'ın kullanıldığı yerler : Yaklaşık 1000 sene önce Japonlar Çinlilerden deniz yosunu jelini gıdalarda kullanmayı öğrenmişlerdir. Agar üretim metodu geliştikten sonra kullanılma alanları çok hızlı gelişti (42,39,38).

1970 yılı verilerine göre Japonya'da üretilen agarın % 53'ü lokanta ve evlerde, % 20'si konfeksiyon sanayinde, % 8'i ilaç sanayinde, % 3'ü laboratuvarlarda ve geri kalanında bunların dışında çeşitli amaçlarla kullanılır. Tablo 4.14'de Agarofit bitkilerden olan Gracilara'nın hasadından tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği aşamalar görülmektedir.

Tablo 4.14. Gracilaria'nın hasadından tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği işlemler



4.2.1.1. Agar-agarın tıpta kullanıldığı yerler: Bu alanda garın en eski kullanım yeri bakteri kültür ortamlarının hazırlanmasıdır. 1881'de Robert Rock' ın geliştirdiği bu yöntem, günümüzde de geçerliğini korumaktadır. Çünkü ancak bir kaç bakteri tarafından sıvılaştırılabilen agar, bir çok bakteri türü için gerekli kültür sıcaklıklarında jel olarak kullanılabilir.

Eskiden beri Japonya'da diyare hastalığının tedavisinde ve balık zehirlenmelerinde özel ilaç olarak kullanılırdı. İşlevsel etkisi, organlardaki zehirli maddeleri topladıktan sonra katılarak dışarıya atılabilmesidir.

Besleyici değeri olmaması nedeniyle şişmanlık problemi olan insanlar tarafından zayıflamak amacıyla tüketilir. Midede genişleme özelliği nedeniyle mideyi doldurmakta ve açlık hissini ortadan kaldırmaktadır.

Ayrıca yaralarda kullanılan flasterlerin imalinde yer alır. Çeşitli ilaçlar kağıt tipi kuru agarın üzerine uygulanır ve flaster yaranın üzerine kapatılır. Bu flaster uzun zaman bozulmaz ve yumuşak bir temas sağlar. Çok kurursa üzerine su serpilerek nemlendirilebilir.

Agar-agar vücut için kullanılan bandajların imalinde de kullanılır. Çünkü agar-agar bandajının elastikiyeti ve sarma özelliği daha iyidir. Bu nedenle vücudun her bölgesi için uygulanabilir.

Agar-agarın ve carrageenan'ın sülfirik esterleri kanı durdurucu (coagulant) özellik gösterirler. Bu nedenle ameliyatlarda kullanılırlar. Buna paralel olarak radyasyonun vücutta bıraktığı etkilerin ortadan kaldırılmasında, kapsül ve tablet şeklindeki ilaçlarda ve fitillerde agardan yararlanılır.

Oblat nişastadan yapılır. Fakat sadece nişastadan yapılırsa gevşek olur ve çabuk kırılır. Bu nedenle elastikiyet vermek için % 5'lik nişasta eriyiğine % 2.5'lik agar eriyiği ilave edilerek uygun viskozite sağlanır ve artıklar süzme ile uzaklaştırılır. Süzüntü, metal veya cam tabakada 80 C'de ısıtılır. Kurumadan sonra alınır ve uygun büyüklükte kesilir.

Dişilikte kullanıldığı yerlerden biri kalıp almadır. Agar-agar önce 8-10 dakika kaynatılır, 49-54 C sıcaklıkta 5 dakika bekletilir, su ile soğuyan küçük metal bir kalıba dökülür. Hemen kalıbı alacak materyalin üzerine kapatılır. Gerekirse katılaşmayı hızlandırmak için su sirkülasyonu yaptırılır. Katılaşma 2-3 dakika içinde tamamlanır. Kalıp ağızdan alındıktan sonra tükürük veya gıda artıklarını uzaklaştırmak için hemen yıkanır ve fazla suyu alınır. Alçı bunun üzerine dökülür, uygun

şekilde kullanıldığında böylece en iyi kalıp alınır.

Dişçilikte ayrıca modellerin kalıplarını alarak çoğaltmakta ve dolgu materyali olarak da kullanılır. Bu tip işlerde kullanılmasının sebebi, agarın elastik oluşu ve erime-katılma sıcaklıklarının uygun olmasıdır.

Agardan üretilen maddelerin içeriği ticari önemi nedeniyle çok gizli tutulur. Bununla beraber kalıp materyali olarak kullanıldığında içeriği literatürlere göre, % 75 su, % 6-12 agar-agar ve diğer kısmı tamamlayıcı maddelerden (mumlar, yağ asitleri, tiretanolamin, reçine, boraks, potasyum sulfat, kalay sulfat, çinko oksit, kül, sellüloz v.b.) oluşmaktadır(1,27).

Tablo 4.15'da tıp ve farmakoloji alanlarında agarın sıklıkla kullanıldığı yerler verilmiştir.

Tablo 4.15 . Tıp ve farmakoloji alanında agarın kullanımı(30)

KULLANIM ALANI	KULLANILAN FİTOKOLLOİD TÜRÜ		
	Agar	Carrageenan	Alginat
Müşil	X	X	
Büyüme yi sağlayıcı ilaçlar	X	X	X
Radyasyonu geçici olarak durduran jel.....	X		
Kapsül ve tabletler.....	X	X	X
Fitil yapımı.....	X		
Coagulant maddeler.....	X		
Losyon ve kremler.....		X	X
Ülser ilaçları.....		X	X
Diş macunu yapımı.....		X	

4.2.1.2. Agar-agarın gıda sanayinde kullanıldığı yerler: Günümüzde agarın en sık kullanıldığı yerlerden biriside gıda sanayisidir(16).

Peynircilikte, mayonez ve sosların yapımında, salatalarda dayanıklık ve sabitlik verici olarak kullanılır.

Et konserveçiliğinde, etin etrafının jel ile örtülmesi, etrafındaki suyun uzaklaştırılması ve bakterilerin öldürülmesi için yüksek sıcaklıkta 1.5 saat kaynatılması gereklidir. Etin kutulanmasında jelatin kullanılırsa, jelatin böyle bir sıcaklıkta proteas'a ve pepton'a dönüşür ve soğutma sonunda da katılaşmış eriyik halinde kalır. Bu amaçla agar-agar kullanılırsa sözü edilen problemlerle karşılaşmaz. Agar 30-32 C'de katılaşır ve 80-90 C'de eriyik haline gelir. Jelatin ise 25 C'de eriyik haline gelir. Hatta jelatin pH 6'nın altında bozulur. Fakat agar pH 4.5'un altında dahi bozulmaz. Bu nedenle et muhafazasında agar kullanılması çok daha sağlıklıdır. Normal sıcaklıkta (32 C) ve daha fazla olan yerlerde etin korunmasında agardan daha uygun başka bir materyal yoktur. Amerika ve Avustralya'da balık konserveçiliğinde de kullanılmaktadır.

Reçel ve marmelat, meyvaların kapsadığı pektin maddesinin yapışkanlık özelliğinden faydalanılarak imal edilir. Bazı meyvalarda pektin yeterli yapışkanlık özelliği göstermez. Böyle durumlarda agarın yapışkanlık özelliğinden faydalanılır. Ayrıca asitli ortamlarda (pH 4.5 gibi) gösterdiği dayanıklılık nedeniyle asitli yiyeceklerin ve meyva sularının kutulanmasında da kullanılır.

Agar-agar eriyiği bira ve şarapların arıtılmasında kullanılır, yabancı maddelerin katılaşarak çökmesini sağlar.

Şeker ve şekerlemelerin büyük kısmında agar-agar kullanılır. Japonya'da kullanıldığı şekerleme türü 1000'den fazladır. Kahve jölesi, meyvalı şekerlemeler, krema, dondurma, çikolata, bebek mamaları, şurplar ve benzerleri gibi pek çok alanda yer almaktadır (Tablo 4.16).

4.2.1.3. Agar-agarın endüstride kullanıldığı yerler: Agar matbaacılıkta da sık sık kullanılır. Jelatin veya şeker içeren agar-agar eriyiği düz bir metal üzerine dökülür. Katılaşmadan sonra özel mürekkeple yazılmış yazı ve resimleri kapsayan kağıt jelin üzerine kapatılır. Mürekkep jel tarafından emilir. Jel tarafından emilmiş bu mürekkep yazı ve basım kalıbı olarak kullanılır.

Ayrıca iyi kalite kağıt ve tutkal yapımında da agardan yararlanılır.

Tekstil alanında kumaşların üzerine yapılan renkli baskılarda agar boyanın sabitleşmesini ve dağılmamasını sağlar.

Tablo 4.17'de agarın endüstride kullanıldığı alanlar gösterilmiştir.



Tablo 4.16 . Gıda sanayiinde agarın kullanım yerleri(16,30)

KULLANIM YERİ	PHYCOCOLLOID TÜRÜ		
	Ag	Ca	Al
<i>Sütsüz yiyecekler</i>			
Dondurulmuş besin.....	X	X	X
Hamur işleri.....		X	X
Şekerli sos (şurup).....		X	X
Şekerli kremalı çörek.....	X	X	X
Tatlandırıcılar.....		X	X
Puding yapımı.....		X	X
Krema (sütsüz).....	X		X
Çırpılmış yumurta akı (sabitleştirici)		X	X
Soğuk jöleli tatlı.....	X	X	X
Şekerleme.....	X		X
Meyva suyu.....	X	X	X
Reçel- Jöle.....		X	X
Meyva sosu- Et suyu.....		X	X
Salata süsü.....		X	X
<i>Sütlü yiyecekler</i>			
Milk shakes.....		X	X
Dondurma.....		X	X
Yoğurt.....	X	X	
Peynir.....	X	X	X
Çikolalı süt.....		X	
Kaymağı alınmış süt.....		X	
Suyu alınmış yoğun süt.....		X	
Hazır sos.....		X	X
Süzme peynir.....		X	
Süt ve yumurtadan yapılmış tatlı.....		X	X

Tablo 4.17 . Endüstriyel alanlarda agarın kullanımı(42)

KULLANIM YERİ	PHYCOCOLLOID TÜRÜ		
	Ag	Ca	Al
Kağıt tabakalama (kağıt imali).....	X		X
Tutkal imali.....	X		X
Apreleme (tekstil alanı).....	X		X
Hava temizleyici jel.....		X	X
Patlayıcı madde.....	X		X
Cila.....			X
Petrolün 3. derece damıtılması.....		X	
Köpük önleyici.....			X
Seramik yapımı.....	X		X
Kaynak elektrotları.....	X		X
Temizleyiciler.....	X	X	X
Döküm ve basım işleri.....	X		X
Enzim stabilizatörü.....	X	X	X
Kesit.....	X		
Kromatografi.....	X	X	
İletken köprülerde.....	X		

B Ö L Ü M 5

SONUÇ

Ülkemizde canlı deniz kaynakları üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunu; balıkların eklem bacaklıların ve kabukluların dağılımları, popülasyon dinamiği araştırmaları ve kültürü oluşturmaktadır. Oysa denizlerimiz bitkisel su ürünleri yönünden de oldukça zengindir. Bu bitkisel potansiyelin değerlendirilmesi için gerekli bilimsel çalışmaların sürdürülmesinin yanısıra izlenecek politikanın da bir an önce belirlenmesi gerekmektedir.

Yaygın olarak kullanılan kültür sistemleri arasında yaptığımız araştırmada, özellikle dikkat ettiğimiz nokta, bu sistemlerin ülkemizde uygulanabilirliğinin olmasıydı. Şöyle ki, tamamen teknolojiye dayanan neredeyse insansız işletilebilen sistemlerin Türkiye'de kurulması rentabl olmayacaktır. Ülkemizde iş gücünün temininde bir problem olmaması sebebiyle daha basit, yatırım maliyetinin daha düşük olarak hesaplandığı sistemler bu işletmelerin açılmasını kolaylaştıracak, bunun da ötesinde kişileri bu konuda çalışmaya sevk edebilecektir.

Çeşitli kültür sistemlerini tanıtmaya çalıştığımız 2. Bölümde ülkemiz için uygulanabilirliği en fazla olan sistemler bizce; su sütununda yapılan sistemlerdir. Bunun nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

a) Özellikle ağ kafeslerde çipura, levrek v.b. gibi balıkların kültürünün yaygın olduğu bölgelerde bu sistemin kabul edilmesi (benzer bir sistemde balık yetiştirebildikleri için) daha kolaydır.

b) Bu ağ kafes işletmelerinin hiç bir ek yatırıma ihtiyaç duymadan ellerindeki artık materyali kullanarak (örneği eski ağlar, kafes çerçeveleri gibi...) makro-alg yetiştirebilecek olmaları tercih sebebi olacaktır.

c) Yine bu tip işletmelerde yetiştirilecek olan makro-algler stok yoğunluğunu iyi kontrol etmek şartıyla ortamdaki suyu temizleyecek ve doğal bir su arıtma sistemi işlevini görecektir.

d) Özellikle konumuz olan İzmir Körfezi'nde, Çakalburnu dalyanı ve Büyük Kanal Projesinin son durağı olan Ragıp Paşa dalyanı dolaylarında bu tip makro-alg yetiştirme sistemlerinin kurulabilmesi için dip yapısı, su sütunu ve suyun kimyasal yapısı çok müsaittir. Özellikle Büyük Kanal

Projesinin faaliyete geçmesiyle birlikte körfeze verilecek arıtılmış fakat nutrient madde açısından zengin su, bu civardaki bir makro-alg işletmesinin verimliliğini maksimum düzeyde arttıracaktır.

e) Su sütununda uygulanabilen sistemlerin ortam koşullarına göre çeşitlendirilebilir olması uygulama kolaylığı getirdiği gibi, kırmızı makro-alglerin yanısıra kahverengi ve yeşil makro-algler için de kullanılabilmesi artı bir durum ortaya çıkarmaktadır.

Diğer kültür sistemleri, örneği tankların yada yapay substratların kullanıldığı sistemlerde ise uygulamada bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Örneğin yapay substratlar her bölgede kullanılamazlar. Şöyle ki, dip yapısının düz, engebesiz ve ince kumdan oluşması gerekmektedir. Balçık yada kayalık zeminde kurulacak böyle bir sistem kontrol aşamasında büyük problemlere neden olacaktır.

Tank sistemlerinde ise bir tankın sadece maliyetinin 20 Milyon TL. dolayında olması, kurulacak işletmede kapasitenin daha baştan sınırlanması demektir. Artı olarak kullanılacak elektrik v.b. gibi maliyet arttırıcı unsurlar, zaten daha önce uygulanmamış olması nedeniyle ihtiyatla yaklaşılmalı alg üretimine baştan negatif bir görünüm getirecektir.

Büyük sanayi kuruluşunda kullanılan agar, carrageenan ve türevleri kırmızı algler grubundan olan deniz bitkilerinden elde edilir. Türkiye 1986'da kullanacağı 1 tona yakın agarı kilogramına 43 \$ US ödeyerek ithal etmiştir (27). İthal edilen agarın ham maddesi olan Gracilaria, Gelidium ve diğer tür algler denizlerimizde bol olarak bulunmaktadır. İzmit ve İzmir körfezlerinde yoğun olarak yayılmış gösteren Gracilaria gibi alglerin değerlendirilmesi gerekirken, çok düşük fiyatlarla ihraç edilmektedir. Bu çelişkili durum hem ülke ekonomisi için hemde makro alg stoklarımız için olumsuz bir durum teşkil etmektedir.

İzmir körfezinde Gracilaria verrucosa bol miktarda (m^2 'de 4.3 kg yaş ağırlık) bulunmaktadır. Yaptığımız araştırmalarda İzmir Körfezi civarının bu alglerin kültürü için elverişli olduğu tespit edilmiştir.

Gracilaria verrucosa'dan aynı anda agar, protein konsantratu ve kalıntı ununun yapılabilmesi İzmir civarında iki aşamalı bir gelişim sürecini başlatabilir. İlk aşamada kullanılacak alg türünün kültür yoluyla üretilmesi, ikinci aşamada ise elde edilen ürünün agarofit endüstrisinde kullanımını yer alır. Ekonomideki özelleşme politikasına bağlı olarak bir çok alg işletmesinin açılması teşvik edilmelidir.

Sonuç olarak Gracilaria verrucosa'nın düşük fiyatlarla ihraç edilmesinin buna karşılık kilogramına yüksek miktarlarda para ödenerek agar ithal edilmesinin yaratmış olduğu çelişkili durum ortadan kalkar. Kurulacak bu işletmeler sayesinde kullanılmayan alanlar değerlendirilip, Japonya'nın ihracat bağlantılarını iptal etmesine neden olan bozulmaya bağlamış doğal alg yataklarımız korunabilir.

Elimizdeki bu doğal kaynağın ülke ekonomisine yararlı olacak şekilde bilimsel veriler ışığında kullanılması için bu birimlerde konu ile ilgili eğitim almış kişilerin görev alması ilerde kaynaklarımızın tükenme riskini ortadan kaldıracaktır.



KAYNAKÇA

- 1- **ATAY, D.;**1978. Deniz yosunları ve değerlendirme olanakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayımları, Ankara
- 2- **ATAY, D.;**1984. Bitkisel su ürünleri ve üretim tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayımları No:905, pp 80-95, Ankara
- 3- **AYSEL, V.;**1977. İzmir Körfezi'ndeki bazı Polysiphonia türleri. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, İzmir
- 4- **BALCLA,; KÜÇÜKSEZGİN,F.; KONTAŞ,A.; ALTAY,O.;**1994. Eutrophication in İzmir Bay, Eastern Aegean. Institute of Marine Sciences and Technology, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- 5- **BAYINDIRLIK ve İSKAN BAKANLIĞI, Yüksek Fen Kurulu Bşk.;**1994. Yapı işleri sıhhi tesisat birim fiyat ve tarifleri, Sayı 1,Ankara
- 6- **CHIRAPART, A.; OHNO, M.;**1993. Growth in tank culture of species of Gracilaria from the Southeast Asian waters. Botanica Marina, vol:36,pp 9-13
- 7- **CRITCHLEY, T.A.;**1991. Gracilaria (Rhodophyta,Gracilariales) an economically important agarophyte. pp 89-107
- 8- **EDDING, M.; LEON,C.; AMBLER,R.;**1987. Growth of Gracilaria sp. in the laboratory. Hydrobiologia 151/152, 375-379
- 9- **EDDING, M.; MACCHIAVELLO, J.; BLACK, H.;**1987. Culture of Gracilaria sp. in outdoor tanks; productivity. Hydrobiologia 151/152, 369-373

- 10- EDWARDS, P.; TAM,D.M.;1984. The potential for Gracilaria farming in Thailand. *Hydrobiologia* 116/117, 246-248
- 11- FELDMANN, J.;1951. Ecology of marine algae. *The Chronica Botanica*, vol.27, pp 313-334
- 12- FRIEDLANDER, M.;1992. Gracilaria conferta and its epiphytes: The effect of culture conditions on growth. *Botanica Marina*. vol.35, pp 423-428
- 13- FRIEDLANDER, M.; SHALEV, R.; GANOR, T.; STRIMLING, S.; BEN- AMOTZ, A., KLAR, H.; WAX, Y.;1987. Seasonal fluctuations of growth rate and chemical composition of Gracilaria cf.conferta in outdoor culture in Israel. *Hydrobiologia* 151/152, 501-507
- 14- FRITSCH, F.E.;1961. The structure and reproduction of the algae. Vol I, Cambridge at the Univer. Press, London
- 15- GELDİAY, A.; KOCATAŞ.;1988. Deniz biyolojisine giriş. Ege Ün. Fen Fak. kitaplar serisi no: 31, pp 46-52
- 16- GLICKSMAN, M.;1987. Utilization of seaweeds hydrocolloids in the food industry. *Hydrobiologia* 151/152, 31-47
- 17- GODIN, J.; DESTOMBE, C.; MAGOS, C.A.;1993. Unusual chromosome number of Gracilaria verrucosa in the Cape Gris- Nez area, Northern France. *Phycologia*, vol.32 (4), 291-294
- 18- GUIMARAES, S.M.P.B.;1993. Morphology and systematics of the red algal parasite Dawsoniocolox bostrychiaae (Choreocolacaceae, Rhodophyta). *Phycologia*, vol.32(4), 251-258

- 19- **GUO-ZHONG, R.; JI-CHENG, W.; MEI-GIN, C.;**1984. Cultivation of *Gracilaria* by means a flow rafts. *Hydrobiologia*, 116/117
- 20- **GÜNÇİNER, U.;**1992. Agarofit bitkilerde nitrat ve fosfat düzeyi ile aynı parametrelerin ortamlardaki dağılımları arasındaki ilişkiler. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Ün. Deniz Bil. Tek. Enst. Deniz Bilimleri A.B.D., pp 21-25
- 21- **GÜNER, H.; AYSEL, V.;**1989. Tohumuz bitkiler sistematigi. Cilt I, Ege Ün. Fen Fak. Kitaplar serisi no: 108
- 22- **GÜVEN, K.C.; AKTIN, E.; BERGİŞADİ, N.; MUTLUAY, E.; ULUTIN, O.N.; KOYUNCUOĞLU, H.;**1973. Türkiye deniz algleri üzerinde kimyasal ve farmakolojik araştırmalar. IV Bilim Kongresi, Ankara
- 23- **GÜVEN, K.C.; GÜVENER, B.; KIZIL, Z.; GÜVEN, N.; CİRİK, Ő.; KIRAN, E.;** . Türkiye algleri üzerinde kimyasal araştırmalar. TBAG-101,186,305
- 24- **HANISAK, D.M.;**1990. Cultivation of *Gracilaria verrucosa* and other macro-algae in Florida for energy production. Harbour Branch Oceanographic Inst., 5600 Old Dixie Highway, Fort Pierce, 33450,USA
- 25- **HANSEN, J.;**1984. Strain selection and physiology in the development of *Gracilaria* mariculture. *Hydrobiologia* 116/117, pp 89-94
- 26- **HANSEN, J.E.; PACKARD, J.E.; DOYLE, W.T.;**1981. Mariculture of red seaweeds. California Sea Grant College Program Publication
- 27- **İLYAS, M.;**1989. Agar ve protein konsantresi üretiminde ham madde olarak *Gracilaria verrucosa*'nın kullanım olanakları. Ege Ün. Fen Bilimleri Enst., Gıda Müh. A.B.D.,Dok. tezi

- 28- **KALIAPERUMAL, N.;**1990. Experimental cultivation of seaweed *Gracilaria edulis* at Minicoy. CMFRI Newsletter: 48
- 29- **KNUTSEN, S.H.;**1991. Structural characteristic of red algal galactans. Division of Biotechnology, Laboratory for Marine Biochemistry, University of Trondheim, Norway.
- 30- **LEISTER, G.; MORRIS, J.;**1990. Algae in everyday life. Carolina Biological Supply Company (Carolina Tips), No:9, vol 33, pp 33-35
- 31- **LIGNELL, A.; EKMAN, P.; PEDERSEN, M.;**1987. Cultivation technique for marine seaweeds allowing controlled and optimized conditions in the laboratory and on a pilot scale. *Botanica Marina*, vol 30, pp 417-424
- 32- **LITTLER, M.M.; LITTLER, D.S.,(Ed.);**1985. Handbook of phycological methods- Ecological field methods: Macroalgae. Cambridge Uni. Press, Cambridge, London
- 33- **LOBBAN, C.S.; WYNNE, M.J.,(Ed.);**1981. The biology of seaweeds. Botanical Monographs, vol. 17, pp 327-341
- 34- **LUNING, K.;**1990. Seaweeds their environment biogeography and ecophysiology. Ed. A Willey-Interscience Publication
- 35- **MARTINEZ, C.; BARRALES, H.; MOLINA, M.;**1990. Economic assessment of a successful method for mass field cultivation of *Gracilaria* in Chile. E.S.P.B.V. Amsterdam, Netherlands
- 36- **Mc LACHLAN, J.;** - . Growth media-marine. Atlantic Regional Laboratory, National Research Council of Canada, No:12916, Canada

- 37- **MOLLION, J.;**1984. Seaweed cultivation for phycocolloid in the Mediterranean. *Hydrobiologia* 116/117, pp 288-291
- 38- **MURAKAMI, Y.; NISIZAWA, K.; AWAYA, K.; SUZUKI, S.; IKEDO, S.;**1984. Utilization of burst algal meal as feed for domestic animals and fowls. *Hydrobiologia* 116/117
- 39- **NISIZAWA, K.; NODA, H.; KIKUCHI, R.; WATANABE, T.;**1987. The main seaweeds food in Japan. *Hydrobiologia* 151/152, pp 5-29
- 40- **PILLAY, T.V.R.; DILL, A.,(Ed.);**1976. Advances in Aquaculture. Papers presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan
- 41- **PIZARRO, A.; BARRALES, H.;**1986. Field assessment of two methods for planting the agar-containing seaweed *Gracilaria* in Northern Chile. *Aquaculture* 59, pp 31-43
- 42- **RUSSEL, F.,(Ed.);**1965. Advances in marine biology. Vol 3, pp 105-253
- 43- **RYTHER, J.H.;**1984. Technology for the commercial production of macroalgae. Division of Applied Biology Harbour Branch Foundation, R.R. 1 Box196, Fort Pierce, FL, 33450,USA
- 44- **SANTALICES, B.; VASQUEZ, J.; OHME, U.; FONCK, E.;**1984. Managing wild crops of *Gracilaria* in central Chile. *Hydrobiologia* 116/117
- 45- **SMITH, A.H.; NICHOLS, K.; McLACHLAN, J.;**1984. Cultivation of seamoss (*Gracilaria*) in St.Lucia, West Indies. *Hydrobiologia* 116/117, pp 249-251
- 46- **STADLER, T.; MOLLION, J.; VERDUS, M.C.; KARAMANOS, Y.; MORVON, H.; CHRISTIAEN, D.;**1987. *Algal Biotechnology*, Elsevier Applied Science, London

- 47- **STEIN, J.R.;**1985. Handbook of phycolgical methods; culture methods and growth measurements. Cambridge University Press, Cambridge, London
- 48- **ŞERBETÇİOĞLU, S.; YENİGÜL, M.;**1990. Kırmızı deniz yosunlarından agar ekstraksiyonunun optimum koşullarının saptanması. Doğa-Tr. J. of Engineering and Environmental Sciences, 14/ 568-573, TUBITAK
- 49- **TARIM ORMAN ve KÖY İŞLERİ BAKANLIĞI, Koruma ve Kontrol Genel Md.;**1986. Su Ürünleri Kanunu (tadil edilmiş şekli ile).Yay.no: Genel-145, KKGEM-17, Ankara
- 50- **TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ,**1983. Bitkisel su ürünleri ile ilgili terim ve tanımlar, Ankara
- 51- **YENİGÜL, M.;**1991. Production and properties of native agars from Gracilaria. Journal of faculty of science, Ege Ün.series A, vol. 14