

Su Ürünleri Dergisi	Cilt No.18/1	Özel Sayı	139 - 148	İzmir – Bornova 2001
J.Fish.Aquat.Sci.	Vol.18/1	Suppl.	139 - 148	İzmir – Bornova 2001

Deniz Algleri'nin Gıda Endüstrisi'nde Kullanımı*

Gülğün F. Şengör

İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Laleli, İstanbul, Türkiye.

Abstract : *The Usage of Seaweeds in Food Industry.* Seaweeds *Porphyra*, *Laminaria*, *Palmaria*, *Ulva*, *Ascophyllum* and *Undaria* are not only used widely in different areas of industry but are also economically utilized food resources all around the world especially in the Far East.

Edible seaweeds under different names are marketed in the Far East. *Porphyra* species, red seaweeds are called "Nori"; *Laminaria*, and *Undaria* species brown seaweeds are called "Kombu" and "Wakame" respectively. *Palmaria palmata* (Linnaeus) Kuntze marketed in Ireland and Scotland is called "Dulse".

Researches have proven that the seaweeds are important protein resorces in food production. Among the other seaweeds, *Porphyra* has the highest nutrition value. Seaweeds dried by spreading and air-drying or by using rotary driers are then striped or powderized to be added in foods such as fish, meat, soup, etc. Due to the improved viscosity and gelling properties of alginat, carrageenan and agar known as polysaccharides of seaweeds are used in the food industry for fish and meat canning.

Seaweeds sprayed throughout the Turkish coastline are not sufficiently utilized but *Gelidium*, *Phyllophora*, *Sargassum* and *Gracilaria* species are exported. In the future natural stock, distribution and nutritious values of seaweeds which can be used in many industrial applications such as medicine, pharmacy, food, textile, etc., must be searched and entrepreneurs should be notified accordingly.

Key Words : Seaweed, Nutrition Value, Food Industry, Hydrocolloids, Processing.

Özet : Endüstrinin farklı alanlarında kullanımı çeşitlilik gösteren deniz alglerinden *Porphyra*, *Laminaria*, *Palmaria*, *Ulva*, *Ascophyllum* ve *Undaria* türleri dünya'nın pek çok ülkesinde özellikle Uzak Doğu ülkelerinde ekonomik olarak değerlendirilebilen besin kaynaklarıdır.

Tüketime sunulan deniz algleri çeşitli adlar altında Uzak Doğu ülkelerinde pazarlanmaktadır. Kırmızı alglerden *Porphyra* türleri "Nori", esmer deniz alglerinden *Laminaria* türleri "Kombu" ve *Undaria* türleri "Wakame" olarak anılmaktadır. İrlanda ve İskoçyada tüketilen kırmızı alglerden *Palmaria palmata* (Linnaeus) Kuntze ise; "Dulse" adı ile pazarlanmaktadır.

Araştırmalar, deniz alglerinin protein kaynağı olarak diğer besinlerin üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir. Deniz algleri içerisinde besin değeri açısından en kaliteli olanı *Porphyra*'dır. Deniz algleri havada ya da döner kurutucularda kurutulup, şekillendirildikten sonra ince şeritler ya da toz halde balık, et, çorba v.b. gıdalara karıştırılmaktadır. Kahverengi alglerden

elde edilen aljinat , kırmızı alglerden elde edilen karragenan ve agar viskozitesi ve jel yapıcı özelliğinden dolayı gıda endüstrisinde et ve balık konserveciliğinde kullanılmaktadır.

Türkiye kıyılarında dağılım gösteren ekonomik öneme sahip deniz alglerinin yeterince değerlendirilemediği; sadece *Gelidium*, *Phyllophora*, *Sargassum* ve *Gracilaria* türlerinin ihraç edildiği bilinmektedir. Endüstrinin tüm alanlarında (tıp, eczacılık, gıda, tekstil v.b.) kullanılan alglerin doğal stoklarımızdan elde edilen miktarları, dağılımı, besin değerleri araştırılmalı ve girişimcilerin bu konularda bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler : Alg, Besin Değeri, Gıda Endüstrisi, Hidrokolloidler, İşleme.

* Bu tebliğ, İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu (B-1250/08082001) tarafından desteklenmiş, I. Algal Teknoloji Sempozyumu'nda (24-26 Ekim 2001) sunulmuştur.

Giriş

Algler, geçmişten günümüze değin pek çok alanda insanoğlunun yararına kullanılan hammadde kaynaklarıdır. Doğrudan gıda maddesi olarak tüketilebildiği gibi çeşitli hazır gıdaların üretiminde, hidrokolloidlerin eldesinde de kullanılmaktadır. Bitkisel sakızlar, jelatin, deniz yosunu ekstraktları ile selüloz ve nişasta türevleri gibi diğer hidrokolloidler suyu absorblama ve bağlama yeteneğine sahip olduklarından, birbirleri ile ya da ortamdaki diğer moleküller ile ağ oluşturarak yapısal stabilite sağlar (Güven ve Hayaloğlu., 2001). Alglerin gıda endüstrisinde kullanımının dışında tıp ve eczacılıkta kardiovasküler hastalıkların önlenmesinde, kan şekerinin düşürülmesinde v.b., tekstil ve kozmetik ürünlerinde yaygın kullanımı söz konusudur. Beslenme amacıyla kullanılan algler dünyanın pek çok ülkesinde benzer teknolojik işlemlerden geçirilerek farklı isimler altında tüketiciye sunulmaktadır. Uzakdoğu ülkelerinde gıda olarak tüketilen *Porphyra* türleri "Nori", *Laminaria* türleri "Kombu" , İrlanda ve İskoçyada yaygın tüketimi olan *P. palmata* türü "Dulse", *Chondrus crispus* Stackh. türü "Irish moss" adıyla pazarlanmaktadır. Gıda amaçlı kullanılan algler taze tüketilebildiği gibi hasat edildikten sonra tatl su ile yıkamış açık

havada ya da fırında kurutularak ince şeritler ya da toz haline getirilerek paketlenmektedir. Zengin protein ve iyot içeriğinin yanısıra A, B grubu, C ve E vitaminlerince zengindir. Sahip oldukları amino asit kompozisyonları mevsimlere ve uygulanan işleme tekniğine bağlı olarak değişebilmektedir.

Yapılan araştırmalara göre; deniz algleri diğer karasal kaynaklı bitkilere benzemeyen uzun zincirli doymamış yağ asitlerine sahiptir. Gıda endüstrisi için önemli hammadde kaynağı olan kırmızı alglerden (Rhodophyta) karragenan ve agar, kahverengi alglerden (Phaeophyta) ise; aljinat elde edilerek çeşitli hazır gıdaların istenilen tekstür oluşumu sağlanmaktadır. Alglerin bu özelliği sahip oldukları fizikokimyasal özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Bu tebliğ, pek çok kullanım alanına sahip alglerin Su Ürünleri İşleme Teknolojisi perspektifinde ele alınarak sahip oldukları besin değerlerini ve gıda endüstrisi için taşıdığı önemi ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır.

Deniz Alglerinin Besin Değeri

Alglerin gıda olarak kullanımında sahip oldukları kimyasal kompozisyon, amino asit, yağ asidi, vitamin ve mineral madde

Deniz Algleri'nin Gıda Endüstrisi'nde Kullanımı

içerikleri önemli rol oynamaktadır. Kırmızı, esmer ve yeşil alg türleri farklı kimyasal kompozisyon sergilemekle birlikte diğer karasal kaynaklı bitkilere kıyasla yağ asidi, amino asit ve mineral madde içerikleri yönünden zengin besinler olarak değerlendirilebilmektedir. Pek çok gıda maddesi için vazgeçilmeyen ve tercih unsuru olan protein, karbonhidrat, su gibi temel besin öğelerinin gıda bileşiminde maksimum düzeyde olmasıdır. Bu açıdan değerlendirildiğinde genel olarak algler, protein ve diyet lif yönünden zengin

besinler olarak karşımıza çıkmaktadır (Tablo 1). Kahverengi alg türleri üzerine yapılan çalışmalarda *Undaria pinnatifida* türünün yüksek karbonhidrat (% 52,3 kuru maddede) ve protein (% 18,5 kuru maddede) içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kırmızı alg türleri üzerine yapılan çalışmalarda en yüksek protein (% 37,8) ve karbonhidrat (% 52,3) içeriğine göre *Porphyra tenera* (Kjellman) ve onu *Hypnea japonica* (Tanaka) türü (% 19 protein, % 4,28 karbonhidrat) takip etmektedir (Han ve diğ., 1999., Wong ve Cheung., 2000).

Tablo 1. Yenilebilir Alglerin Kimyasal Kompozisyonunun Karşılaştırılması (%).

¹Wong ve Cheung., 2001 ²Wong ve Cheung., 2000 ³Han ve diğ., 1999

Tür	<i>Sargassum henslowianum</i> ¹	<i>Hypnea charoides</i> ²	<i>Hypnea japonica</i> ²	<i>Ulva lactuca</i> ²	<i>Enteromorpha compressa</i> ³
Tip	Phaeophyta	Rhodophyta	Rhodophyta	Chlorophyta	Chlorophyta
Nem	9,87 ± 0,06	10,9 ± 0,62	9,95 ± 0,27	10,6 ± 1,14	-
Kül	20,7 ± 0,45	22,8 ± 2,23	22,1 ± 0,72	21,3 ± 2,78	17,1
Protein	11,9 ± 0,53	18,4 ± 0,30	19,0 ± 0,36	7,06 ± 0,06	32,4
Yağ	4,35 ± 0,28	1,48 ± 0,30	1,42 ± 0,35	1,64 ± 0,10	4,21
Karbonhidrat	2,35 ± 2,14	7,02 ± 4,06	4,28 ± 1,52	14,6 ± 4,94	46,1

Alg türlerinin protein içeriklerinin derlendiği bilgiler tablo 2 'de özetlenmiştir. Tablodan da inceleneceği üzere en yüksek protein içeriğine kırmızı alg grubundan *Porphyra tenera* ve *Palmaria palmata*'nın sahiptir. Ayrıca *Hypnea charoides* (J.V. Lamouroux) ve *Hypnea japonica*'nın (Tanaka) yüksek protein düzeyi ve amino asit profilinin dengeli olması sebebiyle bitkisel gıda proteinlerinin potansiyel kaynağı olarak gösterilmektedir (Wong ve Cheung.,2000). Makroskobik yeşil algler gıda endüstrisinde nadir kullanılmakla birlikte bu grubu temsil eden türler üzerine yapılan çalışmalarda *Enteromorpha compressa* (Linnaeus) Grev. % 32,40, *Ulva fasciata*'nın ise; % 21,13 protein içerdiği tespit edilmiştir.

Alglerin sahip oldukları amino asit içeriği alg'e uygulanan işleme tekniğine ve mevsimlere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Genel olarak algler güneşte ya da sıcak hava sistemli döner kurutucularda işleme alınarak kurutulduktan sonra şeritler halinde kesilerek ya da toz haline getirilerek çorba, puding, v.b gıdalara ilave edilmektedir.

Endüstriyel uygulamalar neticesinde algin sahip olduğu amino asit kompozisyonu değişim gösterebilmektedir (Tablo 3). Tablo'daki sonuçlardan da izleneceği üzere *Porphyra yezoensis*'in (Ueda) amino asit kompozisyonundaki değişimden en çok etkilenen esansiyel olmayan amino asitlerden aspartik asit, aspargin, serin ve glisin amino asitlerinde gözlenmektedir. Esansiyel amino asitlerden treonin, valin ve fenilalanin düzeyinde azalma, izoloysin ve loysin düzeylerinde ise; artış söz konusudur. Buna karşın Wong ve Cheung (2001) farklı kurutma işlemlerinin *Sargassum* türlerinin amino asit içeriklerinde spesifik

bozulma yaratmadığını, % 36-43 oranında esansiyel amino asitlere ve diğer alg türlerine benzer olarak bol miktarda aspartik asit ve glutamik asite sahip olduğunu bildirmektedir. Galland-Irmouli ve diğ. (1999), *Palmaria palmata*'nın amino asit kompozisyonunun mevsimlere bağlı olarak değişim gösterdiğini maksimum değerlerin kış ve bahar periyodunda, minimum değerlerin ise; yaz ve sonbahar başlangıcında ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bu değişimin bir sebebi olarak deniz suyundaki azotlu besinler gösterilmekte ve yaz aylarında güneş ışınlarının proteinleri tahrip edebileceği ileri sürülmektedir. Aynı araştırmacılar *Palmaria palmata*'nın % 26-50 oranında esansiyel amino asitleri içerdiğini ve yumurta proteinlerine benzerlik gösterdiğini bildirmektedirler. Ayrıca, aspartik asit ve glutamik asit'in bu alg türünde bol miktarda bulunduğu belirtilmektedir. *Porphyra* türleri ise; taurin'in ana kaynağı olarak kan kolesterol düzeyini kontrol eden ve sağlıklı gıda diyetleri için hammadde kaynağı olarak gösterilmektedir (Chopin ve diğ., 1999). *Gracilaria changgi* glisin, arginin, alanin, glutamik asit, prolin ve aspartik asit yönünden zengin bir alg olarak işaret edilmektedir. olarak işaret edilmektedir. Söz konusu alg 9,40 µmol tirozin ve 4,20 µmol sistin içerdiği; triptofan'a ise; asit hidroliz sırasındaki tahribat nedeniyle rastlanmadığı bildirilmektedir. *Gracilaria changgi*'nin hemen hemen tüm esansiyel amino asitleri yüksek oranda bünyesinde barındırması sebebiyle biyolojik değeri yüksek bir protein kaynağı olarak gösterilmektedir. Ayrıca C vitamin içeriği diğer sebzelerle karşılaştırıldığında domates ve marula benzer C vitamin içeriğine (28,5 mg/ 100 g) sahip olduğu bildirilmektedir. Bu alg türündeki Ca ve Fe içeriği diğer sebzelerle

Deniz Algleri'nin Gıda Endüstrisi'nde Kullanımı

karşılaştırıldığında nispeten yüksek düzeydedir (Tablo 4 ve 5).

Tablo 2. Çeşitli Alg Türlerinin Protein İçeriklerinin Karşılaştırılması.

¹Fujiwara-Arasaki ve diğ.,1984 ²Galland- Irmouli ve diğ.,1999 ³Norziah ve Ching., 1999 ⁴Han ve diğ., 1999 ⁵Çetingül ve diğ.,1990

Alg Türleri	Protein (%)
<i>Porphyra tenera</i> ¹	47,5
<i>Grateloupia turuturu</i> ¹	20,0
<i>Palmaria palmata</i> ²	18,3 ± 5,9
<i>Ulva pertusa</i> ¹	17,5
<i>Laminaria japonica</i> ¹	15,6
<i>Codium fragile</i> ¹	15,6
<i>Undaria pinnatifida</i> ⁴	18,50
<i>Enteromorpha compressa</i> ⁴	32,4
<i>Ulva fasciata</i> ⁵	21,13
<i>Laminaria japonica</i> ⁴	8,1
<i>Gracilaria changgi</i> ³	6,9 ± 0,1

Tablo 3. Farklı Kurutma Koşullarında Elde Edilen *Porphyra yezoensis*'in (Ueda)Amino Asit Kompozisyonu (mg/100g Kuru madde) (Sakai ve Kasai.,2000).

Amino Asit	Güneşte Kurutma			Sıcak Havada Kurutma		
	Kasım	Aralık	Ocak	Kasım	Aralık	Ocak
Taurin	1540 ± 66	1530 ± 34	1560 ± 41	1510 ± 21	1680 ± 35	1470 ± 27
Aspartik Asit	34,4 ± 3,3	67,8 ± 1,8	107 ± 11	131 ± 28	145 ± 30	212 ± 21
Treonin	25,2 ± 4,7	22,0 ± 3,5	19,9 ± 2,3	13,0 ± 1,4	17,8 ± 4,1	19,2 ± 1,3
Serin	115 ± 27	120 ± 16	144 ± 7	16,2 ± 0,6	19,2 ± 0,3	22,4 ± 3,5
Aspargin	11,4 ± 2,3	16,0 ± 2,8	12,2 ± 1,3	36,6 ± 5,1	44,7 ± 2,8	35,0 ± 7,2
Glutamik Asit	942 ± 42	1350 ± 48	1470 ± 30	876 ± 34	1310 ± 27	1350 ± 27
Glutamin	143 ± 9,9	171 ± 18	175 ± 14	135 ± 14	89,2 ± 18	147 ± 17
Prolin	-	-	34,7 ± 21	6,7 ± 0,6	6,0 ± 1,8	43,0 ± 5,7
Glisin	148 ± 16	121 ± 10	114 ± 7	14,0 ± 2,1	15,8 ± 2,4	17,0 ± 2,3
Alanin	1470 ± 61	1900 ± 81	2080 ± 74	1660 ± 25	2230 ± 47	2340 ± 61
Sitrulin	111 ± 21	-	-	94,5 ± 9,5	-	-
α- ABA	1,8 ± 2,5	2,4 ± 0,7	2,1 ± 1,6	1,8 ± 0,3	2,7 ± 0,3	2,5 ± 1,0
Valin	37,5 ± 12	23,1 ± 3,0	23,9 ± 7,4	23,8 ± 2,7	28,2 ± 5,2	22,0 ± 3,3
İzolösin	10,9 ± 3,7	7,3 ± 2,5	7,1 ± 0,3	10,7 ± 1,4	13,9 ± 0,8	12,2 ± 1,1
Loysin	18,2 ± 1,6	6,7 ± 2,8	6,7 ± 1,6	14,8 ± 0,4	16,7 ± 3,1	10,3 ± 0,7
Tirozin	6,9 ± 2,3	5,0 ± 1,1	6,1 ± 1,3	10,7 ± 2,5	13,1 ± 1,3	9,8 ± 2,1
Fenilalanin	14,7 ± 4,2	15,8 ± 1,6	17,8 ± 5,2	11,8 ± 1,3	13,3 ± 0,3	11,4 ± 0,7
β- Alanin	18,4 ± 2,3	13,9 ± 1,8	10,5 ± 1,8	15,1 ± 4,2	15,5 ± 3,8	10,0 ± 1,7
γ- ABA	15,3 ± 0,8	29,5 ± 5,1	19,2 ± 4,2	19,3 ± 1,6	29,7 ± 3,1	29,6 ± 2,3
Ornitin	8,0 ± 1,1	7,2 ± 3,3	5,7 ± 3,4	1,4 ± 0,7	1,4 ± 0,7	-
Lizin	9,2 ± 5,1	6,9 ± 0,3	5,4 ± 1,1	6,5 ± 0,8	8,0 ± 1,6	5,1 ± 1,7
Histidin	3,3 ± 2,5	2,2 ± 1,0	3,3 ± 1,4	3,7 ± 0,8	3,6 ± 2,1	3,8 ± 0,3
Arginin	4,3 ± 1,4	3,6 ± 0,7	3,5 ± 0,8	9,6 ± 3,5	11,0 ± 4,4	9,2 ± 1,3
Toplam	4690 ± 74	5420 ± 74	5830 ± 88	4620 ± 76	5720 ± 65	5780 ± 66

* ABA: Amino Butirik Asit

Ayrıca C vitamini içeriği diğer sebzelerle karşılaştırıldığında domates ve marula benzer C vitamini içeriğine (28,5 mg/ 100 g) sahip olduğu bildirilmektedir. Bu alg türündeki Ca ve Fe içeriği diğer sebzelerle karşılaştırıldığında nispeten yüksek düzeydedir (Tablo 4 ve 5).

Alg türleri üzerine yapılan çalışmalarda farklı alg türlerinin farklı vitaminlerin

bitkisel besin kaynağını oluşturdukları gözlenmektedir. Örneğin; *Porphyra tenera* (Kjellman) kobalamin kaynağı olarak gösterilmektedir (Yamada ve diğ.,1999). *Enteromorpha* . türleri iyi bir provitamin A kaynağı olarak (1,14 mg/100g) bildirilmektedir (Carbini ve diğ.,1999).

Tablo 4. Bazı Sebzelerin Ca ve Fe İçeriklerinin *Gracilaria changgi* ile Karşılaştırılması (mg/ 100 g) (Norziah ve Ching.,2000)

Besin Maddeleri	Ca	Fe
<i>Gracilaria changgi</i>	651	95,6
Brüksel Lahanası	25,0	1,7
Soya Fasulyesi	200	6,0
Konserve Bezelye	25,0	1,9
Mor Lahana	120	4,0
Havuç	140	0,8
Brokoli	40	0,7
Marul	50	1,5
Domates	12	0,8
Balkabağı	21	0,7
Pırasa	40	0,6
Kırmızı Biber	15	1,8

Algler üzerine yapılan araştırmalarda deniz alglerinin diğer karasal kaynaklı bitkilere benzemeyen uzun zincirli doymamış yağ asitlerince zengin olduğu bildirilmektedir. *Gracilaria changgi*'nin palmitik asit (16:0), oleik asit (18:1), eikosapentaenoik asit (20:5) ve dokosahegzanoik asitin (22:6) temel yağ asitlerini oluşturduğu tespit edilmiştir (Norziah ve Ching.,2000). Endüstriyel uygulamaların *Porphyra yezoensis*'in yağ asit kompozisyonu üzerine önemli bir

etkisi söz konusu değildir (Sakai ve Kasai., 2000). Chlorophyta ve Phaeophyta türleri laurik asit (12:0), lignoserin (24:0), miristik asit (14:0), palmitik asit (16:0), stearik asit (18:0), oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2), linolenik asit (18:3), eikosadienoik asit (20:2) ve lignoserik asit (24:0) gibi yağ asitlerini bünyesinde barındırmakta ve toplam yağ asitlerinin % 50-76'sını karşılamaktadır (Heiba ve diğ.,1997).

Deniz Algleri'nin Gıda Endüstrisi'nde Kullanımı

Tablo 5. Bazı Sebzelerin Besin Kompozisyonunun *Gracilaria changgi* ile Karşılaştırılması (Norziah ve Ching., 2000).

Gıda	Protein (%)	Yağ (%)	Lif (%)	Kül (%)	C Vitamini (mg/ 100 g)
<i>Gracilaria changgi</i>	6,9	3,3	24,7	22,7	28,5
Brüksel Lahanası	2,6	0,2	0,7	0,3	14,1
Soya Fasulyesi	33,8	18,9	5,5	4,8	7,5
Konserve Bezelye	3,4	0,4	2,7	1,3	8,1
Mor Lahana	2,8	0,3	1,5	1,8	48,3
Havuç	1,0	0,1	1,1	0,8	9,5
Brokoli	4,1	0,1	1,0	0,8	85,0
Marul	1,2	0,1	0,5	0,7	27,6
Domates	1,4	0,2	0,5	0,6	25,8
Balkabağı	0,9	0,1	0,3	0,4	36,5
Pirasa	1,6	0,2	0,9	0,8	53,0
Kırmızı Biber	2,8	0,7	4,8	0,9	175,0

Deniz Alglerinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Hazır Gıdalarda Uygulanması

Alglerin diyet lif ya da besinsel lif olarak tanımlanan selüloz, lignin, hemiselüloz, pektin, gam ve diğer karbonhidratlar yönünden zengin içerikleri nedeniyle besinlere ilavesi büyük önem taşımaktadır. Diyet liflerin çözünebilir olanları daha çok serum kolesterolü düşürücü etki gösterirken, çözünür olmayan liflerin bağırsaktaki geçiş süresine bağlı olarak kolon kanseri, kabızlık, sindirim sistemi v.b. bozuklukların giderilmesinde yararlı olmaktadır (Özkaya ve diğ.,1996). Tablo 5'de de görüleceği üzere kırmızı alglerden *Gracilaria changgi*'nin diğer karasal kaynaklı sebzelere oranla lif içeriği hayli yüksektir. Bu durum söz konusu alg türünün düşük kalorili, sindirilebilir bir gıdanın hazırlanmasında kullanılabilmesinin bir göstergesidir.

Gıdalarda kullanılan hidrokolloidlerin etkinliği onların su bağlama, yağ bağlama

ve şişme kapasitesine göre değişebilmektedir (Tablo 6). Örneğin; *Hypnea charoides*'in (J.V.Lamouroux) şişme ve su bağlama kapasitesinin *Ulva lactuca*'ya (Linnaeus) göre daha yüksek olması sebebiyle formül gıdaların tekstür ve viskozitesinin düzenlenmesinde kullanılabilmesi ileri sürülmektedir (Wong-Cheung.,2001). Phaeophyta grubu alglerden *Sargassum* türlerinin ise; yağ bağlama kapasitelerinin yüksek olması sebebiyle yüksek yağlı gıda emülsiyonlarını stabilize etmek için kullanılabilmesi bildirilmektedir (Wong-Cheung.,2001). Han ve diğ. *Porphyra yezoensis*'in (Ueda) (1999); *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (% 1310), *Porphyra tanera* (Kjellman) (% 943), *Laminaria japonica* Areschoug (% 854) ve *Enteromorpha compressa*'nın (Linnaeus) Grev. (% 816) suyun önemli miktarını bağlama özelliğine sahip olduğu bildirmektedir. Bununla birlikte *Enteromorpha* . ve *Porphyra* türlerinin viskozitesinin diğer deniz alglerine oranla hayli düşük olduğu işaret edilmektedir.

Tablo 6. Bazı Alglerin Fiziko- Kimyasal Özellikleri.

¹ Wong ve Cheung., 2001 ² Wong ve Cheung., 2000

Tür	<i>Sargassum henlowianum</i> ¹	<i>Hypnea charoides</i> ²	<i>Ulva lactuca</i> ²
Tip	Phaeophyta	Rhodophyta	Chlorophyta
SWC (ml/g Diyet Lifi)	20,6 ± 0,31	20,7 ± 0,60	13,0 ± 0,70
WHC (g/g Diyet Lifi)	11,4 ± 0,10	12,4 ± 0,31	9,71 ± 0,11
OHC (g/g Diyet Lifi)	0,83 ± 0,06	0,82 ± 0,01	0,65 ± 0,03

SWC: Şişme Kapasitesi WHC: Su Tutma Kapasitesi OHC: Yağ Tutma Kapasitesi

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizdeki su ürünlerinin işlenmesi, iç ve dış piyasada tüketime sunulması yaklaşık on beş yıllık bir geçmişe sahiptir. Dünden bugüne alışlagelen su ürünlerinin tüketime sunulması ve kaliteli üretim ve etkin pazarlama sürecinin yaratılması üzerine yapılan çalışmalar, günümüzde yerini yeni besin kaynaklarının ortaya çıkarılması yönündeki çalışmalara bırakmıştır. Ülkemizde algler üzerine yapılan çalışmalar tür tespiti ve akuatik ortamdaki etkileri üzerinde yürütülmektedir. Alglerin beslenme amacıyla kullanımı ve tüketime sunulmasına yönelik çalışmalar henüz sağlanamamıştır.

Deniz algleri, protein ve diyet lif içeriğinin zenginliği sebebiyle insan

beslenmesi için önemli bir gıda bileşeni, taze ya da kurutulmuş bitkisel formlarıyla değerli bir gıdadır. Özellikle kahverengi ve kırmızı algler, yüksek protein ve karbonhidrat içeriğine sahip olması nedeniyle önemli besin kaynağıdır. Viskozitesi ve jel yapıcı özellikleri ile agar, alginik asit, karragen eldesinde kullanılabilir.

Ülkemiz denizleri ekonomik öneme sahip *Gracilaria*, *Gelidium*, *Phyllophora* *Sargassum*, *Ulva* cinsleri dağılım göstermektedir. Gelecekte ülkemiz alg stoklarının belirlenmesi ve mevcut alg türlerinin çeşitli alanlarda kullanımının araştırılması sonucu ülke ekonomisine önemli katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Deniz Algleri'nin Gıda Endüstrisi'nde Kullanımı

Kaynakça

- Carbini, L., Dazzi, E., Grisorio, M.R., 1999. Verifica del Valore Nutrizionale delle Macroalghe in Rapporto ad Alimenti di Uso Comune. La Rivista di Scienza Dell' Alimentazione, Journal of Food Science and Nutrition. 28, n. 4, 379-384.
- Chopin, T., Yarish, C., Wilkes, R., Belyea, E., Lu, S., Mathieson, A., 1999. Developing Porphyra / Salmon Integrated Aquaculture for Bioremediation and Diversification of The Aquaculture Industry. Journal of Applied Phycology, 11: 463- 472.
- Çetingül, V., Aysel, V., Güner, H., 1990. Bazı Yeşil Alglerin Eriyebilir Karbonhidrat ve Protein Miktarının Tayini. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, Erzurum.
- Galland-Irmouli, A.V., Fleurence, J., Lamghari, R., Luçon, M., Rouxel, C., Barbarous, O., Bronowicki, J.P., Villaume, G., Gueant, J.L., 1999. Nutritional Value of Proteins from Edible Seaweed *Palmaria palmata* (Dulse). J. Nutr. Biochem. 10:353-359.
- Fujiwara-Arasaki, T., Mino, N., Kuroda, M., 1984. The Protein Value in Human Nutrition of Edible Marine Algae in Japan. Hydrobiologia 116/ 117, 513-516.
- Güven, M., Hayaloğlu, 2001. Hidrokolloidler ve Süt Teknolojisinde Kullanımı. Gıda, Yıl: 6, 72-79.
- Han, K.H., Lee, E.J., Sung, M.K., 1999. Physical Characteristics and Antioxidative Capacity of Major Seaweeds. J. Food Sci. Nutr. Vol. 4, No. 3, 180-183.
- Heiba, H., Al-Easa, H., Rızık, A.F.M., 1997. Fatty Acid Composition of Twelve Algae from the Coastal Zones of Qatar. Planty Foods for Human Nutrition. 51: 27-34.
- Norziah, M.H., Ching, C.Y., 2000. Nutritional Composition of Edible Seaweed *Gracilaria changii*. Food Chemistry. 68, 69-76.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Tuncer, T., Şamlıoğlu, Y., 1996. Değişik Kaynaklı Konsantre Diyet Liflerinin Makarnaya Katılma Olanakları. Gıda Teknolojisi, 1, Sayı. 4, 45-53.
- Sakai, H., Kasai, T., 2000. Fatty Acids, Free Amino Acids and 5'- Nucleotides of Dried Laver, Hoshi-nori, Harvested in Different Months in Hokkaido and Produced under Different Drying Conditions. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi Vol. 47, No. 4, 327-332.
- Wong, K., Cheung, P.C., 2001. Influence of Drying Treatment on Three *Sargassum* Species. Journal of Applied Phycology. 13: 43-50.

G. F. Şengör

- Wong, K.H., Cheung, P.C.K., 2000. Nutritional Evaluation of Some Subtropical Red and Green Seaweeds Part I- Proximate Composition, Amino Acid Profiles and Some Physico-Chemical Properties. *Food Chemistry*. 71, 475-482.
- Wong, K.W., Cheung, P.C., 2001. Influence of Drying Treatment on Three Sargassum Species 2. Protein Extractability, in Vitro Protein Digestibility and Amino Acid Profile of Protein Concentrates. *Journal of Applied Phycology* 13: 51-58.
- Yamada, K., Yamada, Y., Fukuda, M., Yamada, S., 1999. Bioavailability of Dried Asakusanori (*Pophyra tenera*) as a Source of Cobalamin (Vitamin B12). *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, 69 (6), 412-418.