

## Çanakkale Boğazı'nda yayılış gösteren *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh'nın kimyasal kompozisyonunun mevsimsel olarak incelenmesi#

### Seasonal variation in the chemical composition of *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh distributed in the Strait of Çanakkale

Latife Ceyda İrkin<sup>1\*</sup> • Hüseyin Erduğan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

<sup>2</sup> Fen Edebiyat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

\* Corresponding author: [latifeirkin@gmail.com](mailto:latifeirkin@gmail.com)

# Bu çalışma ÇOMÜ BAP tarafından desteklenmiştir (2008/29).

#### How to cite this paper:

İrkin, L. C., Erduğan, H., 2014. Seasonal variation in the chemical composition of *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh distributed in the Strait of Çanakkale. *Ege J Fish Aqua Sci* 31(4): 209-213. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.4.06

**Abstract:** Studies on the chemistry of algae began in 1900s and today continue to increase. In these studies algae have been investigated as a food source and were found to contain significant amounts of nutrients (Lee et al, 1977; John et al, 1980). In this study, *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh taxa taken from four different points of the Dardanelles for the changes due to seasonal chemical composition of the samples were examined before. In the samples depending on the seasons and the different stations reached different results for the best nutrients for raw materials. At the end of this study, different results were obtained of the annual distribution of *C. barbata* for different seasons and different locations. According to the results, the highest protein amount (%17,42±0,92) was obtained in spring, the minimum protein (%6,77±0,42) amount was obtained in spring but for different location. The highest lipid amount was determined in Havuzlar (%5,05±0,23) in winter, the minimum lipid amount (%0,79±0,54) was determined in Havuzlar in spring. The minimum ash amount (%15,43±0,77) was obtained in Gelibolu in summer and the highest amount of ash (%38,3±0,52) was determined in Havuzlar in autumn.

**Keywords:** Chemical composition, seasonal variation, *C. barbata*.

**Özet:** Alglerin kimyası üzerindeki çalışmalar 1900'lü yıllarda başlamış ve günümüzde artarak devam etmektedir. Yapılan çalışmalarda alglerden gıda kaynağı olarak yararlanmanın yolları araştırılmış ve önemli miktarda besleyici maddeler içerdikleri tespit edilmiştir (Lee ve diğ., 1977, Jeon ve diğ., 1980). Günümüz ve yapılan daha eski çalışmalar göz önünde bulundurularak, bu çalışmada Çanakkale Boğazı'nın dört farklı noktasından alınan *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh materyali olarak kullanılmıştır. Yıllık dağılış gösteren bu tür, Çanakkale Boğazı'nda bulunabilecek istasyon ve mevsimler için toplanmış, organik içerik bakımından en yararlı olabilecek lokasyon ve zaman bakımından değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda yıllık yayılış gözlenen türün kimyasal içeriğinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Bu sonuçlara göre protein miktarı en yüksek ilkbahar Gelibolu'da (%17,42±0,92), en düşük ilkbahar Eceabat'ta (%6,77±0,42) saptanmıştır. Yağ miktarları incelendiğinde en yüksek miktar kış mevsiminde Havuzlar'da (%5,05±0,23), en düşük miktar yine Havuzlar'da ilkbahar mevsiminde kaydedilmiştir (%0,79±0,54). Kül miktarlarına bakıldığında en yüksek miktar Havuzlar mevkiinde sonbaharda (%38,3±0,52), en düşük miktar yaz mevsiminde Gelibolu'da (%15,43±0,77) saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kimyasal kompozisyon, mevsimsel değişim, *C. barbata*.

## GİRİŞ

Ülkemizin geniş bir kıyı şeridi olmasına rağmen algler üzerinde yapılan araştırmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Besin değeri oldukça yüksek ve insan sağlığı açısından faydalı olduğu bilinen alglerin değerlendirilmesine daha fazla önem verilmelidir. Alglerin endüstriyel kullanımı eski yıllarda soda ve iyot üretiminden başlamıştır. Karragen ve agar gibi organik maddeler de elde edilmiştir (Santelices, 1989). Ayrıca alglerin yapısındaki yüksek protein, vitamin, aminoasit ve mineral maddeler ile düşük yağ içeriği sağlıklı beslenme açısından oldukça önemlidir (Southgate, 1990).

Haug (1964) alglerin insan ve hayvan gıdası olarak tarih öncesi devirlerden beri kullanıldığını belirtmektedir. Alglerden en fazla gıda olarak yararlanan ülkeler, Japonya, Çin, Kore, A.B.D. İsveç, Norveç, Fransa, Rusya, İngiltere, İrlanda gibi ülkelerdir. Alglerin hammadde sıkıntısı çekmekte olan ülkeler için önemli bir besin kaynağı olabilecekleri vurgulanmıştır (Levrin vd., 1969).

Çeşitli araştırmacılar alglerden yararlanmanın sadece besin maddesi yönünde olmaması gerektiğini savunmuşlardır (Güner 1977; Kiran vd., 1980; Güven ve Kızıl 1986). İyot ve

brom üretimi yanında günümüzde alglerden agar agar, karragen, alginik asit vs. elde edildiği bilinmektedir.

Ülkemizde algler ile ilgili çalışmalar çoğunlukla alglerin taksonomisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Fakat son yıllarda alglerin kimyasal yapısı ve tıbbi açıdan yararları ile ilgili çalışmalar da yapılmaktadır.

Çalışmada kullanılan kahverengi alglerden (Ochrophyta) *Cystoseira* cinsi sıcak denizlerde yaklaşık 60 tür ile temsil edilmektedir ve geniş topluluklar oluşturur *C. barbata* basit yapıda bir algdir. Fakat büyük talluslara sahip formları da mevcuttur. Tallus boylarının 50-60 cm hatta 150 cm olduğu belirtilmektedir (Ribera vd., 1992). Akdeniz'de 52 taksonu saptanmıştır. Bünyelerinde % 30 kadar alginat içerdiklerinden dolayı son yıllarda alginat eldesi için değerlendirilmektedirler (Güner ve Aysel, 1999). Bu çalışmada bu türün besin maddesi olarak değerlendirilmesi açısından içermesi gereken organik bileşiklerin mevsim ve istasyonlara bağlı olarak değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yıllık dağılışı gösteren bu tür, Çanakkale Boğazı'nda bulunabilecek her istasyon ve mevsim için toplanmış, organik içerik bakımından en yararlı olabilecek zaman ve lokasyon bakımından değerlendirilmiştir.

#### MATERYAL ve METOT

Çalışmada materyal olarak kahverengi algler grubunda yer alan *C. barbata* seçilmiştir (Şekil 1). Bu türün seçilme amacı çalışmanın yapılacağı zaman aralığında kolay bulunabilecek bir tür olmasıdır. Bu sebeple elde edilen sonuçlar mevsim ve lokasyon bazında karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

Örnekler, 40° 02'-40° 30' kuzey enlemleri ile 26° 10'-26° 45' doğu boylamları arasında yer alan Çanakkale Boğazı'nda 4 farklı noktadan Eylül 2007, Haziran 2008 tarihleri arasında mevsimsel olarak örneklenmiştir (Şekil 2). Bu noktalar Gelibolu, Eceabat, Havuzlar ve Yapıldak mevkiidir. Örneklem kıyı şeridinde yapılmıştır. Toplanan örnekler epifitlerden dikkatlice ayıklanıp çeşme suyu ile yıkanmıştır. Yıkanan örnekler doğal ortamda 7-10 gün arası doğal kurumaya bırakılmıştır. Örnekler, daha sonra etüvde 70°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurumaya bırakılmıştır. Sabit ağırlığa gelen örnekler un halini alıncaya kadar homojen bir şekilde öğütülmüştür. Kurutulan ve öğütülen örneklerde kimyasal analizler (protein, yağ ve kül miktarları) yapılmıştır. Yağ analizleri Folch vd., (1957) metodu ile, protein ve kül analizleri ise iki tekrarlı olarak AOAC (2000)'e göre yapılmıştır.

Kurutulan materyallerin kül miktarları, standart yöntemle uygun olarak hesaplanmıştır. Analizlerde kullanılan porselen krozelerin hassas terazide daraları alınmıştır. Porselen krozeler, içerisine 0,5 g örnek konarak 525 °C'deki kül fırınında 12 saat süre ile bekletilmiştir. Kül haline getirilen örnekler desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır. Numunelerdeki kül miktarları % olarak aşağıdaki formüle göre verilmiştir (AOAC, 2000).

$$\text{Ham Kül İçeriği (\%)} = (t_s - t_i) / m \times 100 \quad (t_s: \text{Son tartım, } t_i: \text{İlk}$$

tartım, m: Örnek ağırlığı)

Yağ analizleri Folch metodu ile yapılmıştır. Materyalden 0,5 g örnek tartıldıktan sonra balon jodelere aktarılmış ve üzerlerine 2:1 oranında metanol:kloroform karışımından 10 ml eklenmiştir. Ağız kapatılan örnekler 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra filtreden geçirilmiştir. Süzülen örnekler darası alınmış balon jodelere aktarılmış ve her bir örnek evaporatörde 60 °C'de metanol:kloroform çözücüsü kuruyana kadar uçurulmuştur. Ektrasyon balonu 103 ± 2 °C'ye ayarlı etüvde bekletilmiş daha sonra desikatörde soğutulmuş ve 0,0001 g hassasiyetle tartılmıştır. Örneklerdeki yağ miktarı % olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Yağ Miktarı (\%)} = \{(t_s - t_i) / m\} \times 100 \quad (m = \text{örnek ağırlığı, } t_i = \text{Balon jodelenin ilk ağırlığı, } t_s = \text{İşlemden sonra balon jodelenin ve biriken yağın son ağırlığı})$$

Örneklerdeki protein içeriği 3 aşamada (Yaş yakma, distilasyon, titrasyon) Kjeldahl metoduna göre saptanmıştır (AOAC, 2000).

Numunelerden 0,5 g tartılmış ve Kjeldahl tüpüne aktarılmıştır. Her bir tüp içerisine 1 adet katalizör olarak Kjeldahl tableti eklenmiştir. Bu karışım üzerine % 96'lık 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenip tüpler yaş yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Numuneler açık sarı, yeşil veya renksiz bir çözelti elde edilinceye kadar ısıtılmıştır. Yaş yakması tamamlanan numuneler soğutulduktan üzerine 20 ml saf su eklenmiş ve soğuması için bekletilmiştir. Soğuduktan sonra distilasyon işlemine geçilmiştir. Distilasyon işlemi için 25 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> çözeltisi bulunan erlen distilasyon ünitesinin çıkışına yerleştirilmiş ve NaOH ile distilasyona tabi tutulmuştur. Distilasyon esnasında ortamda bulunan azotu ölçmek için ise bir kör örnek hazırlanmıştır. Distilasyon ünitesinden toplanan erlende biriken destilat, 0,1 N HCl ile rengi pembe renge dönüşüncüye kadar titre edilip sarfiyat belirlenmiştir. Bu 3 aşamalı işlem sonlandığında örneklerdeki protein miktarı % olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

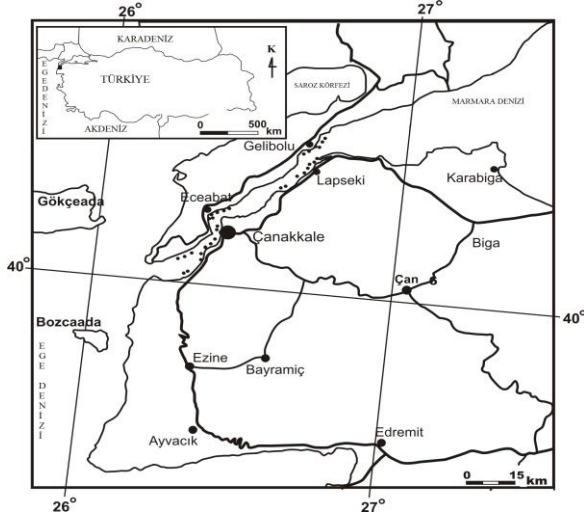
$$\text{Ham Protein Miktarı (\%)} = \frac{(t_i - t_k) \times 14,007 \times 6,25}{m} \times 100$$

(t<sub>i</sub>: Titrasyonda harcanan miktar, t<sub>k</sub>: Kör örneğin titrasyonunda harcanan miktar, m: Örnek ağırlığı)

İstatistiksel analizler, One way ANOVA ve Duncan's multiple range test programından yararlanılarak hesaplanmıştır. Ölçüm ve hesaplamalar sonucu elde edilen verilere göre, mevsim ve lokasyon bazında kimyasal içerik değerleri üzerinde istatistiksel olarak farklılıklar (p<0.05) saptanmıştır. Farklı üst yazıyla belirlenmiş değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05). Aynı üst yazıyla belirlenmiş değerlerde istatistiksel olarak alınan fark önemsizdir (p>0.05).



Şekil 1. *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh (Orijinal, 2015).  
Figure 1. *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh (Original, 2015).



Şekil 2. Araştırma sahası.  
Figure 2. Study area.

## BULGULAR

Bu çalışmada *Ochrophyta* bölümüne ait *C. barbata* taksonu belirlenen dört istasyonda her mevsim bulunduğu için tercih edilmiştir.

Yapılan analizler sonucu dört mevsim ve seçilen noktalarda elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde taksonun kimyasal kompozisyonunda mevsimler ve istasyonlar bakımından farklılıklar saptandığı görülmektedir.

Sonbaharda Gelibolu'dan toplanan *C. barbata* taksonunda en yüksek protein miktarına (% 14,13± 0,65) rastlanmıştır.

Yağ miktarları incelendiğinde en yüksek değer (% 4,1± 0,77) Havuzlar'da, en düşük değer (% 2,07± 0,24) Yapıldak ile Gelibolu'da toplanan örneklerde bulunmuştur. % kül değişimleri incelendiğinde için en yüksek kül değeri (% 38,3± 0,52) Havuzlar'dan toplanan örneklerde, en düşük değeri (% 28,22± 0,71) Eceabat'tan toplanan örneklerde tespit edilmiştir.

Kış mevsiminde protein miktarları incelendiğinde en yüksek değer (% 16,09± 0,71) Gelibolu'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Yağ yüzdelerinin değişimi incelendiğinde en yüksek değer (%5,05± 0,23) Havuzlar'dan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 1,92± 0,43) Yapıldak'tan toplanan örneklerde bulunmuştur. % kül değişimlerine bakıldığında en yüksek değer (% 22 88± 0,91) Yapıldak'tan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 19,66± 0,68) Havuzlar'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir.

İlkbahar'da toplanan örneklerde protein miktarlarının değişimi incelendiğinde en yüksek değer (% 17,42± 0,92) Gelibolu'daki örneklerde saptanmıştır. Aynı mevsimde yağ miktarlarının değişimi incelendiğinde en yüksek değer (% 2,2± 0,86) Gelibolu'daki örneklerde, en düşük değer (% 0,79± 0,54) Havuzlar'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir. % kül miktarlarına bakıldığında en yüksek değer (% 20,27± 0,85) Havuzlar'dan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 18,91± 0,78) Gelibolu'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir.

Yaz mevsimine ait örneklerde % protein miktarları incelendiğinde en yüksek değer (% 15,05± 0,54) Gelibolu'daki örneklerde saptanmıştır. Yağ değişimleri incelendiğinde en yüksek değer (%4,91±0,62) Eceabat'tan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 1,23± 0,80) Yapıldak'tan toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Kül miktarları ise en yüksek değer (% 24,14± 0,86) Yapıldak'dan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 15,43± 0,77) Gelibolu'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde bulgular arasında lokasyonun yanı sıra mevsimsel olarak da farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Alınan numuneler mevsim bazında değerlendirildiğinde farklı 4 lokasyon içerisinde en yüksek protein miktarı (%17,42±0,92) ilkbahar mevsiminde, en düşük protein miktarı (%6,77±0,42) yine ilkbahar mevsiminde saptanmıştır.

% yağ derişimleri incelendiğinde, en düşük yağ içeriği (%0,79±0,54) ilkbahar mevsiminde, en yüksek yağ içeriği kış mevsiminde (%5,05±0,23) kaydedilmiştir.

% kül derişimleri incelendiğinde, en düşük kül miktarı (%17,51±0,62) yaz mevsiminde, en yüksek kül miktarı (%38,3±0,52) sonbahar mevsiminde saptanmıştır.

**Tablo 1.** Mevsimler ve istasyonlara göre kimyasal kompozisyondaki değişimler.  
**Table. 1** Chemical composition changes in different seasons and different stations.

İSTASYONLAR	SONBAHAR			KIŞ			İLKBAHAR			YAZ		
	% yağ	% kül	% protein	% yağ	% kül	% protein	% yağ	% kül	% protein	% yağ	% kül	% protein
Eceabat	3,56±0,96*	28,22±0,71**	11,83±0,62**	2,03±0,75*	20,53±0,46*	10,78±0,43*	1,68±0,28*	19,45±0,18*	6,77±0,42*	4,91±0,62**	21,62±0,24*	8,41±0,22*
Havuzlar	4,1±0,77*	38,3±0,52**	7,03±0,77*	5,05±0,23**	19,66±0,68*	10,38±0,52*	0,79±0,54*	20,27±0,85*	8,38±0,24*	1,78±0,14*	17,51±0,62*	7,12±0,60*
Yapıldak	2,07±0,24*	33,34±0,82*	12,91±0,21*	1,92±0,43*	22,88±0,91**	6,94±0,91**	0,93±0,52**	19,79±0,76*	8,71±0,76*	1,23±0,80*	24,14±0,86*	9,51±0,72*
Gelibolu	2,07±0,28*	35,21±0,38*	14,13±0,65**	1,93±0,67*	20,38±0,22*	16,09±0,71*	2,2±0,86*	18,91±0,78**	17,42±0,92**	2,24±0,72*	15,43±0,77**	15,05±0,54**

Farklı üst yazılı işaretler (ort.±standart sapma, 2 tekrerrülü grup) birbirinden istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05); (One way ANOVA ve Duncan's multiple range test, P<0.05)

## TARTIŞMA

Birçok ülkede alglerin değerlendirilmesi, besinsel içeriklerinin ve sağlığa olan yararlarının bilinmesiyle gün geçtikçe artmaktadır. Alglerin üretimi, pazarı ve tüketimi Çin, Japonya, Kore, Kanada ve Fransa gibi ülkelerde artış göstermektedir (McHugh, 2003).

Gıda zincirinin önemli bir halkasını oluşturan alglerin sadece besin maddesi yönünden değil hayvan yemi, gübre, ilaç ve kozmetik sanayinde, tekstilde hammadde olarak değerlendirilmesi önemlidir. Tıp alanında değerlendirilmekte olan algler, antifungal, antiviral ve antibakteriyel özellikteki bileşenleri içermektedir (Trono, 1999).

Ülkemizin coğrafik ve ekolojik konumundan ileri gelen su ürünleri potansiyeli, su ürünlerinin geliştiği pek çok ülkeden daha üstün kaynaklara sahip olmasına karşılık alglerin kullanımı Uzak Doğu ülkeleri ile karşılaştırıldığında oldukça düşük orandadır. Atay (1968), *C. barbata* taksonunda yılın farklı aylarında toplanan örneklerden alginik asit elde etmesiyle bu algin alginat sanayinde kullanılabileceğini belirtmiştir. Çetingül (1996), İzmir Körfezi Narlıdere sahilinden temin ettikleri *C. barbata* taksonunun aminoasit kompozisyonunu incelemişler ve algin protein kaynağı olarak gıda ve yem sanayinde yararlanılabileceğini belirtmişlerdir. Denizlerin önemli zenginliklerinden biri olan alglerle ilgili çalışmalar ve bunların kullanım alanları ile ilgili araştırmalar iklim koşulları ve lokasyonlar göz önünde bulundurularak daha verimli bir şekilde gelişme gösterebilir.

Bu çalışmada Çanakkale Boğazı'ndaki 4 farklı lokasyonda yıllık gelişim gösteren *C. barbata* taksonunun mevsimsel kimyasal içeriği belirlenmiştir. Çalışma sonunda türün kimyasal içeriğinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır.

Yapılan farklı bir çalışmada, kahverengi alg türlerinde yaz aylarında protein miktarının düşük (7-16 gr/100), aynı

mevsimde kırmızı alglerin protein miktarının yüksek (21-40 gr/100) oranda olduğu tespit edilmiştir (Ruperez ve Saura-Calixto, 2001). Sonuçlar yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Fonseca vd., (2005) kırmızı alg *Gracilaria cervicornis* (Turner) J. Agardh ve kahverengi alg *S. vulgare* C. Agardh taksonunda kimyasal kompozisyonu çalışmışlardır. Protein içeriği % 15,97-23,05 arasında tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde literatürlerde çalışılan benzer türlerde kimyasal kompozisyonları arasında birbirine paralel ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

McDermid ve Stuerckke (2003), 22 makroalgde protein, yağ, karbonhidrat, kül, mineral ve vitamin içeriğini araştırmışlardır. *Halymenia formosa* Harvey ex Kützing ve *Porphyra vietnamensis* T. Tanka & PhamHoang Ho türlerinde yüksek oranda protein tespit etmişlerdir. Birçok tür % 5'den daha az oranda ham yağ içerirken, iki *Dictyota* cinsinde % 16 oranında ham yağ tespit etmişlerdir. Alglerin yağ içeriği diğer deniz ürünlerine göre düşük olduğu halde esansiyel yağ asitleri oldukça fazladır (Darcy-Vrillon, 1993). Bu çalışmada çalışılan türün yağ içeriği daha önce yapılan çalışmalara benzerlik göstermekte olup düşük seviyelerde tespit edilmiştir.

Endüstriyel alanda ve gıda sektöründe değerlendirilmekte olan alglerden en verimli şekilde yararlanabilmek için türlerin besin bileşenlerinin yüksek miktarda ve kullanışlı olduğu dönemlerin tespit edilmesi gereklidir.

Sonuç olarak içerdikleri protein ile önemli bir gıda kaynağı olmaları, kimyasal içerikleriyle gübreden endüstriye her alanda yararlanılan etkili bir kaynak olmaları sebebiyle algler üzerindeki çalışmalar giderek artmaktadır. Bu sebeple analizler sonucu elde edilen bulguların alglerden en etkin şekilde yararlanılacak dönemlerin tespitinde önemli bir veri olacaktır.

## KAYNAKLAR

- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. 17 th Edition Vol II. Assoc. Off. Anal. Chem., Wash. D. C., USA.
- Atay D., 1968 . *Cystoseira barbata* Deniz Yosununda Alginik Asidin Mevsimlere ve Bölgelere Göre Gösterdiği Değişimler. Ankara Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, 2: 165-171.

- Çetingül V., 1996. *Cystoseira barbata* (Good et Woodw.) C. Agardh'nın Aminoasit İçeriklerinin Saptanması. *Ege J Fish Aqua Sci*, 13 (1-2): 119-121.



- Darcy-Vrillon B., 2003. Nutritional Aspects of the Developing Use of Marine Macroalgae for the Human Food Industry. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 44; 23-35.
- Folch J., M, Lees G. H. S. Sloane-Stanley., 1957. A simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509.
- Fonseca P. C., Marinho E., Carneiro M. A., Moreira W. S., 2005. Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds. *Bioresour Technol.* 2006 Dec;97(18):2402-6. Epub 2005 Nov 28. doi: [10.1016/j.biortech.2005.10.014](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.10.014)
- Güner H., 1977. Alglerin Canlı Yaşamındaki Önemleri ve Günümüze Kadar Bu Konuda Yapılan Çalışmalar. *Ege Üniversitesi Fen Fak. Bitki Dergisi*, IV: 520-529.
- Güner H. ve Aysel V., 1999. Tohumuz Bitkiler Sistematigi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 108.
- Güven K. C. ve Kızıl Z., 1986. Halopitys incurvus (Huds.) Batters (Rhodophyceae) Üzerinde Kimyasal Çalışmalar. *Acta Pharmaceutica Turcica*, (28): 11-15.
- Haug A., 1964. Composition and properties of alginates. *Norwegian Institute of Seaweed Research*, Report No.30: 1-123.
- Jeon Y. H., 1980. Studies on the extraction of seaweeds proteins. Extraction of water soluble proteins in unexploited seaweeds. *J. Kor. Soc. Food. & Nut.* 9 (1): 15-22.
- Kiran E., 1980. Studies on Seaweeds for Paper Production. *Botanica Marina* (23): 205-208.
- Lee K. O., 1977. Extraction of NaCl and Alcohol Soluble Proteins. *Bull. Kor. Fish. Soc.* 10 (4) : 189-197.
- Levring T., Hoppe A. H. ve Schmid J. O., 1969. Marine Algae a Survey of Research and Utilization. Cram. De G. Hamburg, 128-143.
- McDermid K. J. ve Stuercke B., 2003. Nutritional Composition of Edible Hawaiian Seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 1: 513-524. doi: [10.1023/B:JAPH.0000004345.31686.7f](https://doi.org/10.1023/B:JAPH.0000004345.31686.7f)
- Mchugh D. J., 2003. A Guide to Seaweed Industry, FAO Fisheries Technical paper, No: 441. Rome, FAO, 105p.
- Ribera T., 1992. Checklist of Mediterranean Seaweeds, I. Fucophyceae, *Botanica Marina* (35): 109-130.
- Ruperez P. ve Saura-Calixto F., 2001. Dietary Fibre and phyPsychochemical Properties of Edible Spanish Seaweeds. *European Food Research Technology*, 212: 349-354. doi: [10.1007/s002170000264](https://doi.org/10.1007/s002170000264)
- Santelices B. ve Doty M., 1989. A review of Gracilaria Farming. *Aquaculture* 78: 68-133. doi: [10.1016/0044-8486\(89\)90026-4](https://doi.org/10.1016/0044-8486(89)90026-4)
- Southgate D. A. T., 1990. Dietary Fiber and Health. The Royal Society of Chemistry In Cambridge, 23-25.
- Torono J. G., 1999. Diversity of Seaweed Flora of a Philippines and its Utilization. *Hyrobiologia* 398/399: 1-6. doi: [10.1023/A:1017097226330](https://doi.org/10.1023/A:1017097226330)