

Yeşil Deniz Alglerinden *Ulva rigida* (C. Agardh)'nın Besin Kompozisyonu ve Aminoasit İçeriklerinin Mevsimsel Değişimi

*Gözde Ova Kaykaç, Şükran Cirik, A. Adem Tekinay

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 17100, Çanakkale, Türkiye
*E mail: gozdeova@hotmail.com

Abstract: *The seasonal variation of proximate composition and amino acid contents of a green algae Ulva rigida (C. Agardh).* Experiment material was collected seasonally along the coast of Izmir (Karşıyaka) in Aegean Sea. All analyses were carried on triplicate. According to the results, significant differences were observed in nutrient content and amino acid composition among seasons. Protein and most amino acid values were noticeably increased in winter ($p<0,05$). The lowest protein level was determined in spring ($7,64\pm 0,22$), whereas the highest was in winter ($24,67\pm 0,37$). The crude fat content also showed differences among seasons, the highest values was found in autumn ($1,20\pm 0,32$). 18 of common amino acids including most essential amino acids have been determined in protein hydrolysate of *Ulva rigida*. Tryptophan was not detected because of acid hydrolysate. Significant variations were observed in amino acid composition among seasons. Comparing with other amino acids, aspartic acid and glutamic acid which are the responsible of seaweed taste were found major components in *Ulva rigida* in all seasons. These amino acids differed significantly among seasons.

Key Words: *Ulva rigida*, Amino acid, Essential amino acids, nutrient content, Green seaweed.

Özet: Bu çalışmada yeşil deniz alglerinden *Ulva rigida*'nın mevsimsel olarak besin kompozisyonu (protein, yağ, kül, nem) ve aminoasit içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma materyali, İzmir Karşıyaka (Bostanlı) sahili boyunca mevsimsel olarak toplanmış ve tüm analizler üç tekerrürlü yürütülmüştür. Yapılan besin kompozisyonu ve aminoasit analizleri sonucunda, mevsimler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş olup kış mevsiminin protein değerleri ve buna bağlı olarak aminoasit içeriklerinde diğer mevsimlere oranla belirgin artışlar gözlenmiştir. En düşük protein miktarı ilkbahar mevsiminde ($7,64\pm 0,22$), en yüksek ise kış mevsiminde ($24,67\pm 0,37$) tespit edilmiştir. Yağ yüzdelerinde de mevsimler arasında farklılıklar belirlenmiş olup sonbaharda artış ($1,20\pm 0,32$) görülmüştür. Çalışmada ayrıca esansiyel aminoasitlerinde içinde bulunduğu 18 aminoasit türü protein hidrolizi sonucu tespit edilmiştir. Aminoasitlerden triptofan asit hidrolizi sonucu yıkıma uğradığından dolayı saptanamamıştır. *Ulva rigida*'da diğer aminoasitlere oranla aspartik asit ve glutamik asit miktarları yüksek seviyede bulunmuştur. Alglerin özellikle tat ve aromalarının oluşumunda önemli rol oynayan bu iki aminoasidin miktarları mevsimler arasında da önemli farklılıklar göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ulva rigida*, Aminoasit, Esansiyel aminoasitler, Besin kompozisyonu, Yeşil algler.

Giriş

Dünya'da bugün için tarımsal ve endüstriyel kaynaklar, hızla artan dünya nüfusunun gereksinimini karşılayamaz hale gelmiş, özellikle tarımsal üretimin yetersiz olduğu ülkeler, hızla gelişen teknolojileri ile birlikte deniz ürünlerinden çeşitli amaçlarla kullanım alanları geliştirmişlerdir (Drum, 2003). Bu sebeplerden dolayı, denizlerin önemli zenginliklerinden biri olan alglerle ilgili çalışmalar ve bunların kullanım alanları ile ilgili araştırmalar uzun yıllardan beri devam etmektedir. 2005 yılı verilerine göre dünyadaki deniz bitkilerinin yetiştiricilik yoluyla üretimi 14,8 milyon tona, toplam üretim miktarı ise (yağ ağırlık olarak) 16,9 milyon tona ulaşmıştır. 2001 yılında bu miktar 10,6 milyon ton iken, 2002 yılında 11,6 milyon tona yükselmiştir (FAO, 2005).

Alglerin insan beslenmesindeki öneminin yüksek olması sağlıklı beslenme açısından gerekli maddeleri istenilen düzeyde bulundurmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle yapısındaki yüksek protein, vitamin, aminoasit ve mineral maddeler ile düşük yağ miktarı sağlıklı beslenme için balıktan sonra alglerin tüketilmesini cazip gıdalar arasına sokmaktadır (Southgate, 1990).

Dünyada ekonomik amaçla toplanan ve kültürü yapılan alglerin %50'si gıda sanayinde, %40'ı ilaç ve kozmetik sanayinde, %10'u da diğer alanlarda kullanılmaktadır (Güner ve Aysel, 1999).

Batı ülkelerinde alglerin insan gıdası olarak direkt tüketimi yaygın olmadığından dolayı pek çok kişi alglerin lezzetsiz olduğunu düşünmektedir. Oysa Uzak Doğu ülkelerinde özellikle Çin, Japonya ve Kore'de deniz kestanesi ve bambu filizlerinin yanında tüm deniz yosunları besin içeriklerinin fazla oluşu nedeniyle tıpkı bir sebze gibi tüketime sunulmaktadır (Lahaye, 1991).

Alg grupları içerisinde özellikle yeşil algler (*Chlorophyta*) yüksek miktarda protein, vitamin ve mineral içermelerinden dolayı daha çok gıda sektöründe kullanılmaktadırlar (Pal ve diğ., 1998). Deniz marulu olarak da bilinen *Ulva rigida*, Türkiye kıyılarında özellikle sığ ve kayalık bölgelerde azot ve fosfor gibi besleyici elementlerin bol olduğu kısımlarda doğal olarak yayılım gösteren kozmopolit bir türdür (Cirik ve Cirik, 1999; Cirik, 2001). Stresli koşullara oldukça toleranslıdır. Tuzluluğa dayanıklı bir tür olup, hem tuzlu hem de acı sularda bulunabilmektedir. Ayrıca *Ulva* türlerinin dünyada toplanan yeşil alglerin %25'ini oluşturduğu bilinmektedir. (Padua ve diğ.

2004). Özellikle B vitamini bakımından çok zengin olup, Japonya başka olmak üzere birçok Uzakdoğu ülkesinde denizden toplanmış tallusları tatlı suyla yıkanıp kurutulmuş veya taze olarak salatalarda ve çorbalarda tüketilebilmektedir. Ayrıca, gübre olarak tarımda, yem sanayinde, cilt bakım ürünleri olarak kozmetikte ve jel olarak kâğıt yapımında kullanılmaktadır (Cirik ve Cirik 1999).

Zengin besinsel içerikleri nedeniyle farklı sektörlerde değerlendirilme potansiyeli bulunan ve Türkiye kıyılarında her mevsim doğal olarak yayılım gösteren *Ulva rigida* araştırmada materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada, algin besin kompozisyonu (protein, yağ, kül ve nem) ile spesifik tatlarında etkili olan aminoasitlerin mevsimsel değişimlerinin ve tüketim açısından en uygun mevsiminin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma materyali Nisan 2006, Aralık 2006 tarihleri arasında ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsiminde belirlenen aylarda İzmir Karşıyaka (Bostanlı) sahilinden toplanmıştır. Örnekler toplandıktan sonra buz ile kaplanmış straforlarla laboratuvara getirilmiş, üzerindeki yabancı maddeler çeşme suyu ve saf su ile dikkatli bir şekilde yıkanmıştır. Toplanan ve temizlenen örneklerin bir kısmı nem miktarının tespiti için kullanılmış diğer kısmı ise kurutma dolabında 40 °C'de 24 saat süresince kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler un haline getirilmiş ve tüm analizlerde elde edilen yosunları kullanılmıştır. Kuru örneklerdeki protein miktarı Kjeldahl metoduyla, nem ve kül değerleri AOAC (2000)'e göre, yağ miktarları ise Folch ve diğ. (1957)'e göre yapılmıştır.

Aminoasit analizi için ise Kjeldahl yöntemiyle saptanan protein miktarına göre, alg örneği içerisinde 30 mg protein olacak şekilde tartılmış ve üzerine 10 ml 6 N HCl ilave edilerek 110°C'de 24 saat hidroliz edilmiştir. Hidroliz işleminden sonra örnekteki HCl, evaporatörde yüksek vakum altında uçurulmuş geriye kalan kalıntı pH'ı 2,2 olan tampon çözeltisiyle istenilen hacime kadar seyreltilerek ölçümler Shimadzu (RF-10AXL) iyon-değiştirici aminoasit analizatöründe gerçekleştirilmiştir. Dedektör olarak ise RF dedektör kullanılmış aminoasitler 350-450 nm'de ölçülmüştür (AOAC, 2000).

İstatistiksel analizlerde, Statgraphics Plus 4.0 (Manugistics Incorporated, Rockville MD, USA) istatistik paket programı kullanılarak önce varyans analizi (Varyans Analizi= ANOVA) sonra da Tukey HSD'nin "Multiple Range Testi" uygulanmıştır. (Steel ve Torrie, 1960).

Bulgular

Yeşil alg *Ulva rigida*'nın besin kompozisyonu (nem, protein, yağ ve kül) analiz bulguları Tablo 1.'de verilmiştir. Algin nem içeriği mevsimsel olarak belirgin farklılıklar göstermemiştir ($p>0,05$). Analizler sonucunda en düşük nem içeriği kış mevsiminde ($10,57 \pm 0,27$), en yüksek ise sonbahar mevsiminde ($12,74 \pm 0,37$) tespit edilmiştir (Tablo 1).

Türün protein miktarlarına bakıldığında ise mevsimsel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$). İlkbahardan kış mevsimine doğru algin protein yüzdelinde belirgin bir artış gözlenmiştir. İlkbahar mevsimi protein içeriği $7,64 \pm 0,22$ iken, kış mevsiminde belirgin bir artış göstererek $24,67 \pm 0,37$ değerine ulaşmıştır.

Ulva rigida'nın mevsimsel yağ yüzdelere bakıldığında ise en düşük yağ içeriğinin yaz mevsiminde ($0,40 \pm 0,01$), en yüksek yağ değerlerinin ise sonbaharda ($1,20 \pm 0,32$) olduğu tespit edilmiştir.

Kül değerlerinde de mevsimsel olarak istatistiki açıdan farklılık belirlenmiş olup ($p<0,05$), en düşük kül miktarı yaz mevsiminde ($14,71 \pm 0,07$), en yüksek ise ilkbahar mevsiminde ($20,01 \pm 0,18$) bulunmuştur.

Ulva rigida'nın aminoasit kompozisyonunun mevsimsel değişimine ait bulgular Tablo 2'de sunulmuştur. Genel olarak *Ulva rigida*'nın aminoasit değerleri mevsimsel olarak değişmekle birlikte glutamik asit ve aspartik asidin en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Glutamik ve aspartik asidi alanin ve esansiyel aminoasitlerden lösin, fenilalanin ve lisin takip etmiştir. Aminoasitler arasında aspartik asit, serin, glutamik asit, glisin, alanin ve esansiyel aminoasitlerden izolösin ile fenilalanin miktarlarında mevsimsel olarak farklılıklar saptanmıştır ($p<0,05$). Glutamik asit ve aspartik asit miktarı en düşük ilkbahar mevsiminde en yüksek ise kış mevsiminde bulunurken en düşük ve en yüksek değerleri sırasıyla glutamik asit için $8,05 \pm 0,12$ ve $15,50 \pm 0,49$ mg/g arasında, aspartik asit ise $7,05 \pm 0,29$ ile $13,81 \pm 0,43$ mg/g arasında tespit edilmiştir. Alanin miktarı ise mevsimsel olarak $7,89 \pm 0,74$ ile $11,80 \pm 0,16$ mg/g arasında, lösin $5,37 \pm 0,46$ ile $9,13 \pm 0,41$ mg/g aralığında, fenilalanin $4,66 \pm 0,33$ ile $7,05 \pm 0,36$ mg/g arasında ve lisin ise $4,38 \pm 0,29$ ile $6,48 \pm 0,38$ mg/g arasında saptanmıştır.

Ulva rigida'da sınırlayıcı aminoasit metiyonin olup $0,95 \pm 0,41$ ile $1,68 \pm 0,14$ mg/g aralığında tespit edilmiştir. Esansiyel aminoasitlerin miktarları, en fazla kış mevsiminde tespit edilmiş olup sırasıyla değerleri, $9,13 \pm 0,41$ mg/g (lösin), $6,08 \pm 0,31$ mg/g (valin), $6,48 \pm 0,38$ mg/g (lisin), $6,05 \pm 0,32$ mg/g (teronin) ve $7,05 \pm 0,36$ mg/g (fenilalanin) olarak bulunmuştur.

Tablo 1. *Ulva rigida*'nın besin kompozisyonu içeriklerinin mevsimsel değişimi (%) (\pm standart hata).

Besin Kompozisyonu	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Nem	11.25± 0.77	11.78± 0.91	12.74± 0.37	10.57± 0.27
Protein	7.64± 0.22 ^a	8.84± 0.11 ^a	16.68± 0.64 ^b	24.67± 0.37 ^c
Kül	20.01± 0.18 ^b	14.71± 0.07 ^a	18.07± 0.03 ^{ab}	18.82± 1.18 ^b
Yağ	0,52± 0,25 ^a	0,40± 0,01 ^a	1,20± 0,32 ^b	0,89± 0,04 ^{ab}
Nitrojensiz Öz Madde	60,58	64,27	51,31	45,05

^aHer satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır. ($p<0,05$).

Tablo 2. *Ulva rigida*'nın aminoasit içeriklerinin mevsimsel değişimi (mg/g) (\pm standart hata).

Aminoasitler	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Aspartik asit (Asp)	7,05 \pm 0,29 ^a	9,91 \pm 0,33 ^b	12,15 \pm 0,01 ^c	13,81 \pm 0,43 ^c
Teronin (Thr)	3,19 \pm 0,29 ^a	4,14 \pm 0,36 ^a	4,17 \pm 0,04 ^a	6,05 \pm 0,32 ^b
Serin (Ser)	2,93 \pm 0,28 ^a	4,01 \pm 0,33 ^a	4,35 \pm 0,15 ^a	6,51 \pm 0,28 ^b
Glutamik asit (Glu)	8,05 \pm 0,12 ^a	9,21 \pm 0,74 ^a	9,31 \pm 0,38 ^a	15,50 \pm 0,49 ^b
Prolin (Pro)	4,10 \pm 0,25	4,85 \pm 0,45	4,98 \pm 0,09	5,81 \pm 0,18
Glisin (Gly)	4,52 \pm 0,37 ^a	5,55 \pm 0,45 ^{ab}	5,68 \pm 0,01 ^{ab}	6,85 \pm 0,26 ^b
Alanin (Ala)	6,01 \pm 0,47 ^a	7,56 \pm 0,50 ^{ab}	7,41 \pm 0,04 ^{ab}	9,27 \pm 0,60 ^b
Sistin (Cys)	3,68 \pm 0,11	4,41 \pm 0,30	4,33 \pm 0,90	4,65 \pm 0,30
Valin (Val)	4,49 \pm 0,48	5,73 \pm 0,60	5,13 \pm 0,05	6,08 \pm 0,31
Metionin (Met)	0,95 \pm 0,41	1,57 \pm 0,10	0,82 \pm 0,23	1,68 \pm 0,14
İzolösin (Ileu)	2,80 \pm 0,27	3,44 \pm 0,34	3,16 \pm 0,02	3,97 \pm 0,48
Lösin (Leu)	5,37 \pm 0,46	6,53 \pm 0,64	6,40 \pm 0,10	9,13 \pm 0,41
Tirosin (Tyr)	1,54 \pm 0,20	2,19 \pm 0,28	2,28 \pm 0,07	3,02 \pm 0,15
Fenilalanin (Phe)	4,66 \pm 0,33 ^a	5,37 \pm 0,36 ^{ab}	4,97 \pm 0,01 ^a	7,05 \pm 0,36 ^b
Histidin (His)	4,41 \pm 0,16	4,80 \pm 0,17	4,52 \pm 0,02	5,64 \pm 0,11
Lisin (Lys)	4,38 \pm 0,29	4,97 \pm 0,58	5,04 \pm 0,08	6,48 \pm 0,38
Triptofan (Trp)	---	---	---	---
Arginin (Arg)	2,66 \pm 0,41 ^a	3,44 \pm 0,48 ^a	4,00 \pm 0,10 ^a	7,30 \pm 0,31 ^b

*Her satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır. ($p < 0,05$).

Tartışma ve Sonuç

Deniz algleri, yapısında yüksek miktarda bulunan besin elementleri (protein, amino asit, vitamin, mineral vs.) sayesinde tüketim açısından sağlıklı bir gıda maddesidir. Alglerin biyokimyasal özellikleri türe, türün yayılım gösterdiği bölgeye, mevsime, su sıcaklığına ve ışığa bağlı olarak değişim göstermektedir (Dawes, 1998).

Yapılan besin kompozisyonu analizlerinde nem içeriklerine bakıldığında mevsimsel olarak farklılık bulunamamıştır ($p > 0,05$). Deniz alglerinin nem içerikleri yaş ağırlık olarak %80-90 arasında değişmektedir (Garcia-Casal ve diğ., 2008). Analizler sonucunda *Ulva rigida*'nın en düşük nem içeriği kış mevsiminde (%10,57 \pm 0,27) en yüksek ise sonbahar mevsiminde (%12,74 \pm 0,37) tespit edilmiştir. Valente ve diğ. (2006) kış aylarında balık yemine katkı maddesi olarak kullandıkları *Ulva rigida*'nın nem içeriğini %10, Wong ve Cheung (2000) ise yaptıkları diğer bir çalışmada *Ulva lactuca*'nın nem içeriğini kuru ağırlık olarak %10,6 olarak çalışmamıza benzer şekilde tespit etmişlerdir.

Yeşil alglerin protein içerikleri %10–26 arasında değişiklik göstermektedir (Arasaki ve Arasaki, 1983; Darcy-Vrillon, 1993). Yeşil algler içerisinde *Ulva* türlerinin protein miktarının kuru ağırlık üzerinden %15–20 arasında olduğu bildirilmiştir (Burtin, 2003). Bu çalışmada da mevsimsel olarak değişimle birlikte *Ulva*'nın protein miktarı ilkbahar aylarında literatür değerlerinin altına düşmüş (%7,64 \pm 0,22), kış aylarında ise üzerine çıkmıştır (%24,67 \pm 0,37). Mevsimler arasındaki bu dalgalanmanın türün bağlı bulunduğu sudaki sıcaklık, tuzluluk, azot ve nutrient gibi faktörlerin değişiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle kış mevsiminde toplanan örneklerin protein miktarlarında bahar ve yaz dönemlerine oranla bariz bir artış gözlenmiştir. Alglerin azot miktarı ve dolayısıyla da protein miktarları buldukları ortamın tuzluluğuna ve mevsimsel değişimlere bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle büyüme ve üreme sırasında azot miktarı azalmakta veya artmaktadır. Ayrıca kışın azalan ışık şiddetiyle birlikte deniz alglerinin metabolizmalarında

değişimler olmaktadır. Bu durum düşük molekül ağırlıklı peptidlerle taze aminoasitlerin birikmesine ve protein sentezinin azalmasına veya durdurulmasına neden olmaktadır. (Munda ve Gubensek, 1986). Tüm bunların yanı sıra *Ulva* türleri nitrofil (azot seven) alglerdir. Kış aylarında sudaki nütrient seviyesinin maksimum olmasından dolayı bu türlerin bünyelerinde azot birikimi, dolayısıyla protein miktarının artışı söz konusu olabilmektedir (Cirik ve Cirik, 1999). Yaz aylarına doğru ise sular nütrientçe fakirleşmekte, alg patlamaları meydana gelmekte ve böylece sudaki nütrient miktarları azalmaktadır. Dolayısıyla bu aylarda toplanan alglerin protein miktarları düşük tespit edilmektedir.

Alglerin yağ içerikleri ise diğer deniz ürünlerine göre oldukça düşük olup, genellikle tüm alg türlerinde %1-5 arasında değişir (Morales ve diğ., 2005). Buna rağmen kapsadığı esansiyel yağ asitleri diğer kara bitkilerin göre çok daha fazladır (Darcy-Vrillon, 1993). Yeşil alglerde ise yağ miktarı %0,6 ile 4,3 arasında değişiklik göstermektedir (Parekh ve diğ., 1977). Bu çalışmada literatür değerlerine benzer olarak *Ulva rigida*'nın yağ oranı %0,40 \pm 0,01 ile %1,20 \pm 0,32 arasında değişiklik göstermiştir.

Alglerin kül içerikleri ispanak gibi sebzeler ile diğer karasal bitkilerden oldukça fazladır (Ruperez ve diğ., 2002). Çalışmada *Ulva rigida*'nın kül değerleri %14,71 \pm 0,07 ile %20,01 \pm 0,18 arasında saptanmış olup, mevsimsel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Çalışmamıza benzer olarak, Padua ve diğ. (2004)'nin *Ulvaria oxysperma*, *Ulva lactuca* ve *Ulva fasciata*'nın mevsimsel olarak kimyasal kompozisyonlarını araştırdıkları çalışmada *Ulvaria oxysperma*'nın kül içeriklerini kış ayları boyunca %18,91 ile %22,14 aralığında, *Ulva lactuca*'nın %12,54 ile %13,23 arasında, *Ulva fasciata*'da ise %17,75 ile %20,61 aralığında tespit etmişlerdir.

Aminoasitlerden aspartik asit ve glutamik asit özellikle kurutulmuş alglerin kendine has spesifik tadından sorumlu olan aminoasitlerdir (Mabeau ve diğ. 1992, Fleurence, 1999). Bu çalışmada da birçok ülkede gıda olarak değerlendirilen ve tüketimi gün geçtikçe artmakta olan *Ulva rigida*'nın aminoasit

kompozisyonunda, alglerin spesifik tatlarından sorumlu temel aminoasitlerden glutamik asit ($8,05\pm 0,12$ - $15,50\pm 0,49$ mg/g) ve aspartik asit ($7,05\pm 0,29$ - $13,81\pm 0,43$ mg/g) en baskın aminoasitler olarak saptanmıştır. Glutamik ve aspartik asidi alanin ve esansiyel aminoasitlerden lösin, fenilalanin ve lizin takip etmiştir. Ortiz ve diğ. (2005) iki farklı alg türünün aminoasit kompozisyonunu araştırdıkları çalışmada bu türlerden *Ulva lactuca*'nın glutamik asitçe zengin olduğunu bunu aspartik asit, alanin, lösin ve fenilalanin miktarlarının takip ettiğini tespit etmişlerdir. Fleurence, (1999) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise bu iki aminoasidin toplam aminoasitlere oranı *Ulva rigida* ve *Ulva roundata*'da %26 ve %32 ile yüksek bir değerde iken bizim çalışmamızda ortalama %12 civarında bulunmuştur. Bu sonuç, türün bulunduğu ortamın çevresel faktörlerine (sıcaklık, besin, ışık, tuzluluk vs.) göre biyokimyasal kompozisyonunun değişiklik gösterebileceğinin bir göstergesi olabilir.

Endüstriyel alanda değerlendirilmekte olan alglerin, en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak için besin bileşenlerinin en yüksek ve kullanışlı olduğu dönemlerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin gıda, yem sanayi ve sağlık alanındaki boşlukları dolduracağına ve *Ulva rigida*'nın en kullanışlı dönemlerini tespit etmede önemli bir veri kaynağı olacağına inanılmaktadır. Bu kadar geniş bir kıyı şeridinde sahip olan Türkiye'de algler üzerinde yapılan araştırmalar ve alglerin insan gıdası olarak tüketimi ile ilgili girişimler diğer ülkelerle kıyaslandığında oldukça azdır. Besleyici değeri oldukça yüksek olan ve insan vücuduna birçok faydası olan alglerin insan gıdası olarak tüketiminin yararları ortaya konulduğunda, alglerin tüketiminin giderek artacağı şüphesizdir.

Sonuç olarak, bir gıda hammaddesinin besin kalitesini belirleyen önemli parametrelerinden olan protein ve aminoasit profilleri göz önünde tutulduğunda, mevsimler ve toplandığı bölgeler de dikkate alınarak, *Ulva rigida*'nın kış aylarında balık yemlerine katkı maddesi olarak değerlendirilmesi uygun görülmektedir. Ayrıca protein desteği sağlamak için günlük olarak sıkça tükettiğimiz gıdalar içerisinde (örneğin ekmeğe, bisküvi vs.) kurutulmuş *Ulva* ununun ilave edilmesinin sağlıklı beslenme açısından yararlı sonuçlar ortaya çıkaracağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Arasaki, A., and T. Arasaki. 1983. Vegetables from the Sea. Japan Pub. Inc., p: 39-42.
 AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. 17th Edition Vol II. Assoc. Off. Anal. Chem., Wash. D.C., USA.
 Burtin, P. 2003. Nutritional Value Of Seaweeds. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry. 2 (4): 498-503.
 Garcia-Casal, M.N., A.C. Pereira, I. Leets, J. Ramirez, and M. F. Quiroga. 2008. High Iron Content and Bioavailability in Humans from Four

Species of Marine Algae. The Journal of Nutrition, p: 2691-2695.
 Cirik, Ş., S. Cirik. 1999. Aquatic Plants (The biology, ecology and aquaculture techniques of seaweeds), (in Turkish). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 58, 188s.
 Cirik, Ş. 2001. The seaweeds of Gökova Bay, (in Turkish). D.E.U. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Piri Reis Yayınları No: 3, İzmir.
 Dawes, C. J. 1998. Marine Botany. JohnWiley&Sons, Inc., New York, p.480.
 Darcy-Vrillon, B. 1993. Nutritional aspects of the developing use of marine macroalgae for the human food industry. Int. J.Food Sci. Nutr., 44: 23-35.
 Drum, R. 2003. Sea Vegetables for Food and Medicine, <http://www.partnerearteducationcenter.com/sexpan1.html>
 FAO. 2005. World aquaculture production of aquatic plants by producers in 2005.
 Fleurence, J. 1999. Seaweed proteins: Biochemical, nutritional aspects and potential uses. Trends in Food Science and Technology, 10: 25–28.
 Folch, J., M. Lees, and 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.
 Güner, H., and V. Aysel. 1999. The systematic of Cryptogams, (in Turkish). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 108, 249s.
 Lahaye, M. 1991. Marine algae as sources of fibers: Determination of soluble and insoluble dietary fiber contents in some, sea vegetables. Journal of Science and Food Agriculture, 54: 587–594.
 Mabeau, S., E. Cavaloc, J. Fleurence, and M. Lahaye. 1992. New seaweed based ingredients for the food industry. International Food Ingredients, 3: 38-45.
 Morales, M.A., M.C. Valdez, S.C. Dominguez, B.G. Acosta, and F.P. Gil. 2005. Chemical composition and microbiological assays of marine algae *Enteromorpha* spp. as a potential food source. Journal of Food Composition and Analysis. 18: 79-88.
 Munda, I., and F. Gubensek. 1986. The amino acid content of some benthic algae from Northern Adriatic. Bot. Mar., 29: 367-372.
 Ortiz, J., N. Romeo, P. Robert, J. Araya, J. Lopez-Hernandez, C. Bozzo, E. Navarrete, A. Osorio, and A. Rios. 2005. Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol content of the edible seaweeds *Ulva lactuca* and *Durvillaea antarctica*. Food Chemistry, 99: 98-104.
 Pádua, M., P.S.G. Fontoura, and A.L. Mathias. 2004. Chemical Composition of *Ulvaria oxysperma* (Kützting) Bliding, *Ulva lactuca* (Linnaeus) and *Ulva fasciata* (Delile). Brazilian archives of biology and technology, 47: 49-55.
 Pal, D., D. Parakash, and D.V. Amla. 1998. Chemical composition of the green algae *Botryococcus barunii*. Cryptogamie, Algol., 19 (4): 311-317.
 Parekh, R.G., L.V. Maru, and M.J. Dave. 1977. Chemical Composition of Green Seaweeds of Saurashtra Coast. Botanica Marina, 20: 359-362.
 Rupe'ez, P., O. Ahrazem, and J. A. Leal. 2002. Potencial antioxidant capacity of sulfated polysaccharides from the edibic marine brown seaweed *Fucus vesiculosus*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 840–845.
 Southgate, D. A. T. 1990. Dietary fiber and health. In D. A. T. Southgate, K. Waldron, I. T. Johnson, & G. R. Fen-wick, Dietary fiber: Chemical and biological aspects (pp. 10-19). Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
 Steel, R.G.D., and J. H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics: A Biometric Approach, 2nd edn. McGraw-Hill, New York, 633 pp.
 Valente, L.M.P., A. Gouveia, P. Rema, J. Matos, E.F. Gomes, and I. S. Pinto. 2006. Evaluation of three seaweeds *Gracilaria bursa-pastoris*, *Ulva rigida* and *Gracilaria cornea* as dietary ingredients in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. Aquaculture, 252: 85–91.
 Wong, K.H., and P.C.K. Cheung. 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.