



Laurencia obtusa (Hudson) J.V. Lamouroux, 1813'nin Besin İçeriğindeki Mevsimsel Değişimler

Melek Ersoy Karaçuha^{1*}, Gökhan Yıldız², Ali Karaçuha³

¹İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye
^{2,3}Temel Bilimler Bölümü, Su Ürünleri Fakültesi, Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye

Makale Tarihi

Gönderim: 02.10.2022
Kabul: 06.06.2023
Yayın: 20.09.2023

Araştırma Makalesi

Öz – Bu çalışmada, kırmızı deniz makroalglerinden *Laurencia obtusa* (Hudson) J.V. Lamouroux, 1813'nin besin içeriğindeki mevsimsel değişimler ve ekolojik değişkenler ile olan ilişkisi incelenmiştir. Çalışma materyali Sinop kıyılarındaki üç farklı noktadan mevsimsel olarak toplanmıştır. Bu çalışmada kül ve yağ değerleri açısından en verimli dönemin sonbahar, protein açısından ise en verimli dönemin kış olduğu tespit edilmiştir. Sonbaharda saptanan ortalama kül (%26.26±6.75) ve karbonhidrat (%64.47±6.06) değerleri ile diğer mevsimlere ait değerler karşılaştırıldığında farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Deniz suyunun fizikokimyasal parametreleri ile besin kompozisyonunu arasında yapılan korelasyon analizine göre fizikokimyasal parametrelerden tuzluluk, pH, iletkenlik ve yoğunluk ile sıcaklık arasında pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve çözünmüş madde arasında da pozitif korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Biyokimyasal parametrelerin korelasyonu incelendiğinde sadece iletkenlik ile kül oranı arasında pozitif ve iletkenlik ile karbonhidrat oranı arasında negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin *Laurencia obtusa*'nın en kullanışlı dönemlerinin tespitinde önemli bir veri kaynağı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler – Karadeniz, karbonhidrat, kimyasal içerik, *Laurencia obtusa*, protein

Seasonal Variations in the Nutritional Content of *Laurencia obtusa* (Hudson) J.V. Lamouroux, 1813

¹Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Health, Sinop University, Sinop, Türkiye
²Department of Basic Science, Faculty of Fisheries, Sinop University, Sinop, Türkiye

Article History

Received: 02.10.2023
Accepted: 06.06.2023
Published: 20.09.2023

Research Article

Abstract – In this study, the relationship of *Laurencia obtusa* (Hudson) J.V. Lamouroux, 1813, a red marine macroalgae, with seasonal changes in nutrient content and ecological variables was investigated. The study material was collected seasonally from three different points on the Sinop coast. In this study, it was observed that the most productive period for species in terms of ash and oil values was autumn, and the most productive period in terms of protein was winter. When the mean ash (26.26±6.75%) and carbohydrate (64.47±6.06%) values found in autumn were compared with the values of other seasons, the differences were found to be statistically significant (p<0.05). According to the correlation analysis between the physicochemical parameters of sea water and the nutrient composition, a positive correlation was found between the physicochemical parameters salinity, pH, conductivity and density, and temperature. There is also a positive correlation between salinity, electrical conductivity and dissolved matter. When the correlation of biochemical parameters was examined, only a positive correlation was found between conductivity and ash ratio and a negative correlation between conductivity and carbohydrate ratio. It is thought that the data obtained as a result of this study will be an important source of data in identifying the most useful periods of *Laurencia obtusa*.

Keywords – Blacksea, carbohydrate, chemical content, *Laurencia obtusa*, protein

¹ melekery57@hotmail.com

² gokhanyildiz41@gmail.com

³ ali_karacuha@hotmail.com

*Sorumlu Yazar

1. Giriş

İnsanlığın başlıca sorunlarından olan yetersiz beslenme ve açlık durumu halen günümüzün önemli konularından biri olarak yer almaktadır. Doğal kaynakların kirlenmesi ve dünyada artan nüfusa orantılı olarak besin ihtiyacının da artması nedeniyle gelecek yıllarda kıtlık tehlikesinin ortaya çıkması konusunda kaygıları artırmaktadır. Bu durum ülkeleri alışılmadık dışında iç su ve denizlerin canlı kaynaklarından yararlanmaya ve mevcut kaynakları geliştirmeye yöneltmiştir (Alçay, Bostan, Dinçel ve Varlık, 2017). Ülkemizde makro ve mikro algler yeterince bilinmemesine karşın İngiltere, Kanada Çin, Japonya ve Kore gibi ülkelerde uzun yıllardır bilinmekte (Gressler vd, 2010; Cirik, Cirik ve Conk-Dalay, 2011) ve kayıtlara göre deniz yosunlarının gıda olarak kullanımları Çin'de M.Ö. 2700'e kadar uzanmaktadır (Perez vd., 2010). Günümüzde Batı ülkelerinde kültürel sebepler ve tüketim alışkanlıkları nedeniyle doğrudan insan tüketimi yerine ana kullanım şekli gıda endüstrisinde koyulaştırıcı ve jelleştirici ajanlardır (Souza vd., 2012). Ancak insan gıdası için gerekli birçok besin maddesini bünyesinde bulunduran alglerin çevre şartlarının uygun olması durumunda günlük olarak ağırlıkları 2-3 katına çıkarabilmesi, atık maddeleri kullanmasından dolayı çevreci canlılar olarak tanımlanmaları ve üretimlerinin kolay olması gibi sebeplerle gelecekte beslenme ihtiyacını karşılama konusunda önemli bir yer edinebilir (Alçay vd., 2017). Dünya genelinde bakıldığında toplam 43 ülkede üretilmekte olan 28 milyon ton deniz %94 kadar kısmı kültüre edilerek yetiştiricilikle edilmektedir (Ak, 2015).

Besin maddesi olarak tüketilen algere ait protein içeriğinin, karasal besinlerle eşdeğer nitelikte olduğu bilinmektedir (Jeon, Lee ve Ryu, 1980). Bugün karbonhidrat, protein, mineral ve vitamin varlığı sebebiyle sos, salata, çorba gibi şekillerde değerlendirilebilen algler, konbu amonani, kanten, asoksanari, vb. isimlerle satışa sunulmaktadır (Soeder, 1976). Gıda amacıyla ülkemiz denizlerinde *Laurencia*, *Rhodomenia*, *Porphyra*, *Gelidium*, *Ulva* cinsi alglerin bulunduğu bildirilmektedir (Kaba ve Çağlak, 2006). Yenilebilir algler içerisinde bilinen en ünlüsü kırmızı alglerden *Porphyra* spp.'dir ve bu tür çeşitli ülkelerde nori, ziacain, laver ve gim adları ile bilinmektedir (Alçay vd., 2017). Ayrıca yapılan araştırmalar çeşitli kanser hücrelerine karşı bu algin antitümöral etkili olduğunu göstermiştir (Orhon, 2009). Deniz yosunları arasında kırmızı alglerin yüksek miktarda karbonhidrat, protein ve mineral içermesi dikkat çekicidir (Rupérez, Ahrazem, Leal, 2002). Eşsiz bileşimleri nedeniyle Rhodophyta proteinleri/peptidleri ve polisakkaritlere spesifik fonksiyonel özellikler atfedilmiştir. Gerçekten de bu polisakkaritler, kara bitkilerinden önemli ölçüde farklı olan kimyasal yapıya ve fizikokimyasal özelliklere sahiptir (Urbano ve Goñi, 2002). Örneğin Kırmızı deniz yosunları ve bileşenleri, prebiyotik, antioksidan veya immünomodülatör özelliklerinden dolayı "mukozal bağırsak bariyer fonksiyonu" bileşenlerini avantajlı bir şekilde modifiye edebilen fonksiyonel gıdalar olarak değerlendirilebilir (Cian, Drago, Sanchez de Medina ve Martínez-Augustin, 2015).

Ülkemizde makro alglerle üzerine akademik çalışmalar yapılmasına rağmen ticari olarak kültürü (Ak, 2015) ve kimyasal bileşiminin tespitine yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Deniz yosunlarının dağılımı gibi besinsel bileşiminin de tür, coğrafi sıcaklık, besin tuzları, bölge, mevsim, tuzluluk, dip yapısı, ışık, sedimentasyon, dalga hareketleri ve kirliliğe göre değiştiği bilinmektedir (Jensen, 1993; Gómez Pinchetti, del Campo Fernández, Moreno Díez ve Reina, 1998). Deniz makroalglerinin kimyasal bileşiminin bilgisi, olası insan tüketimi ve deniz otçulları için besin değerinin bilinmesi bakımından önemlidir (Hawkins ve Hartnoll, 1983). Bu çalışma Karadeniz'in Sinop kıyılarında dağılım gösteren *Laurencia obtusa* türünün besin içeriğindeki (kül, protein, yağ ve karbonhidrat) mevsimsel değişimlerin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Sinop kıyılarında dağılım gösteren *Laurencia obtusa* (Rhodophyta) 2014 yılında üç istasyonun (Hamsilos, Aklıman ve Karakum) üst infralittoral bölgesinde mevsimsel olarak 0-1 derinlikler arasındaki kayalık substratlardan elle toplanmıştır (Şekil 1). Toplanan örnekler deniz suyu içerisinde plastik poşete alınarak laboratuvara getirilip temizlendikten sonra distile su ile yıkanmış ve tayinleri Furnari ve Cormaci (1990)'e göre yapılmıştır. Örnekler fazla suyun uzaklaştırılması amacıyla öncelikle kurutma kâğıdı üzerine alınmış ve ardından

etüvde 48 saat 60°C’de tutulmuştur (Zhuang ve Zhang, 2001; Yeşilova, Balkıs ve Taşkın, 2017; Moustafa ve Batran, 2014). Kurutulmuş materyal analizler için öğütücü yardımıyla toz haline getirilmiştir. Örneklerin biyokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla kül, protein, yağ analizleri üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Kimyasal analizler için Hanna marka HI 9829 model su ölçüm cihazı, Mikrotest marka çeker ocak, Santez marka SE-65 model etüv, Radwag marka hassas terazi, Buchi marka R-3000 model Dinamik Rotary Evaporatör Seti, KNF marka N022 AN 18 model vakum pompası, Eflab marka destilasyon ünitesi, Kjeldahl marka yakma ünitesi ve Protherm marka kül fırını cihazları kullanılmıştır. Protein analizi Kjeldahl metoduna (AOAC, 1995) göre yapılmıştır. Bunun için homojen hale getirilen yaklaşık olarak 1g bitki örneği tartılarak kjeldahl tüpü içerisine alınıp üzerlerine 15 ml %97’lik H₂SO₄ ile Kjeldahl tableti (CuSO₄) eklenerek yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Çeker ocak altında vakum açılarak 420 °C’de 1.5-2 saat yakma işlemi gerçekleştirilmiş ve çözeltinin rengi yeşil-açık maviye döndüğünde yakma işlemi sonlandırılmıştır. Daha sonra tüpler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş üzerine distile sudan 75 ml eklenmiştir. Bu işlemi takiben destilasyon ünitesine alınan tüpler içerisine %40’lık NaOH çözeltisinden 50 ml çekilmiştir. Erlenler içerisine %4’lük borik asit çözeltisinden 25 ml ve metilen mavisi-metilen kırmızısından ikişer damla eklendikten sonra destilasyon işlemi yaklaşık 7 dakika süre ile yapılmıştır. Son olarak 0.1N HCl çözeltisi kullanılarak titrasyon işlemi yapılmıştır. Sarfiyat kaydedilerek aşağıdaki eşitliğe göre azotun yüzdesi bulunmuştur. Protein miktarı hesaplanan yüzde azot miktarının analizi yapılan numunenin faktörü ile çarpılması (6.25) ile elde edilmiştir.

$$N (\%) = \frac{0.014 \times N \times (V1 - V2) \times 100}{m} \quad (2.1)$$

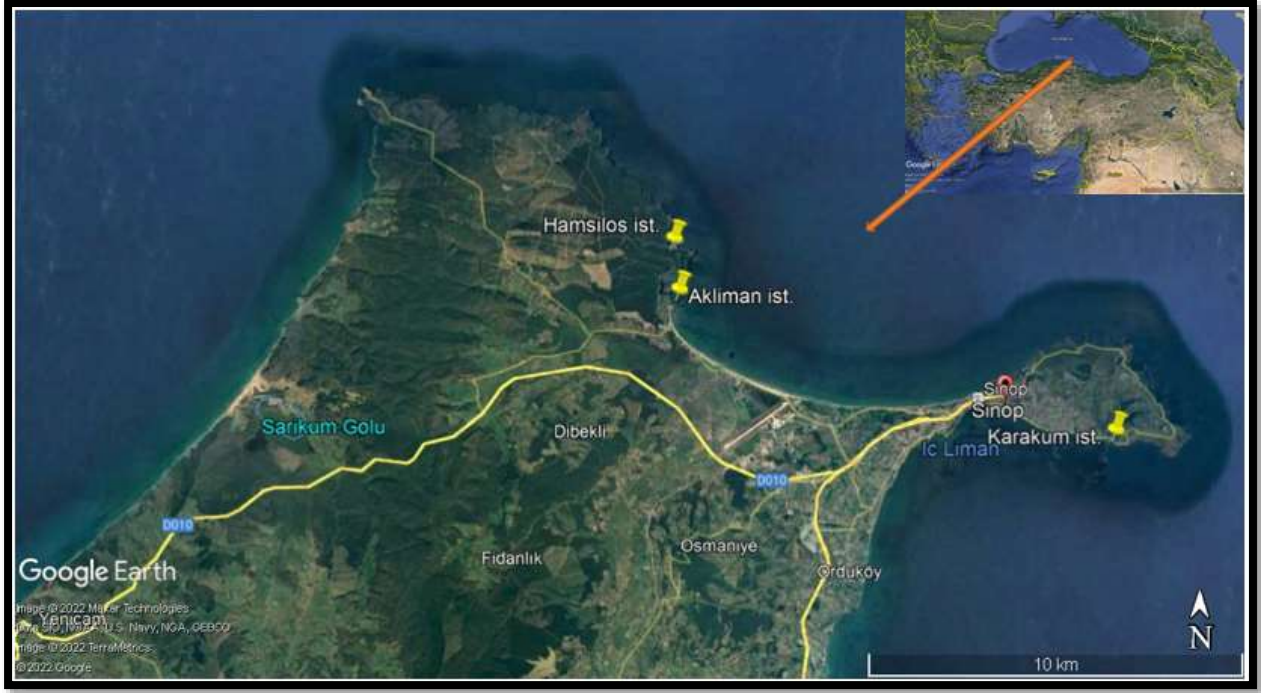
Yağ tayininde Bling ve Dyer (1959) yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle yaklaşık 5 gr öğütülmüş örnek, 2:1 oranındaki kloroform/methanol çözeltisi (30 ml) ile 3 dakika kadar homojenize edilerek filtre kağıdından bu çözelti darası alınmış (M1) balonlara süzdürülerek alınmıştır. Daha sonra filtre kağıdı muhtemel yağların yüzeyde kalmaması için kloroform/methanol çözeltisi ile 2-3 kere daha yıkanmıştır. Örneklerin üzerine %0.4’lük CaCl₂ solusyonundan 20 ml ilave edilerek balonlar ağzı hava almayacak şekilde kapatılıp karanlık bir ortamda 1 gece bekletilmiştir. Bu işlemden sonra bir ayırma hunisi vasıtasıyla metanol-sudan oluşan üst tabaka alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform ise rotary evaporatör kullanılarak 60°C’de su banyosunda uçurulmuştur. Daha sonra balonlar 60°C’lik etüvde 1,5 saat bekletilerek geriye kalan kloroform da uçurularak bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve en son 0,0001 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır (M2). Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Ham yağ (\%)} = \frac{(M2 - M1) \times 100}{m} \quad (2.2)$$

İnorganik madde miktarı (kül) analizi de AOAC (1984) metoduna göre belirlenmiştir. Bu metoda göre kuru toz halindeki alg örneklerinden 1g porselen krozeler içinde tartılmışlardır. Ön yakma işleminden sonra yaklaşık 7 saat kül fırın içinde 550°C de, açık gri rengi oluncaya kadar yakılarak desikatörde soğutulmuş ve daha sonra tartılmıştır. Ham kül oranı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Kül (\%)} = \frac{\text{Kül ağırlığı}}{\text{Örnek ağırlığı}} \times 100 \quad (2.3)$$

Karbonhidrat miktarı, toplam ağırlık ile nem, protein, lipid ve kül içeriği miktarlarının toplamı arasındaki ağırlık farkları olarak hesaplanmıştır (Murakami, Yamaguchi, Sugawa-Katayama ve Katayama, 2012). Araştırma sonunda elde edilen veriler ise % kuru ağırlık üzerinden verilmiştir. Ayrıca örnekleme alanlarına ait deniz yüzey suyunun fiziko-kimyasal parametrelerinden çözünmüş oksijen, sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, yoğunluk, pH, TDS değerlerinin mevsimsel olarak tespitinde Hanna marka HI 9829 model ölçüm cihazı kullanılmıştır.



Şekil 1. Örnekleme alanı (Google Haritalar)

İstatistiksel analizler, SPSS sürüm 24.0 programı ile hesaplanmıştır. Tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) sonucuna göre TUKEY'in çoklu karşılaştırma testleri kullanılmıştır. *L. obtusa* türünün besin içerikleri (kül, protein, yağ ve karbonhidrat) ile toplandığı istasyonlardaki fiziko-kimyasal parametreler arasındaki ilişkileri mevsimsel olarak ortaya çıkarmak için two-tailed Pearson Korelasyon katsayı matrisi "r" yöntemi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Toplanan örneklere ait kimyasal içerik (kül, protein, yağ ve karbonhidrat) değerleri ile istasyon ve mevsimler arasında gerçekleştirilen tek yönlü varyans analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

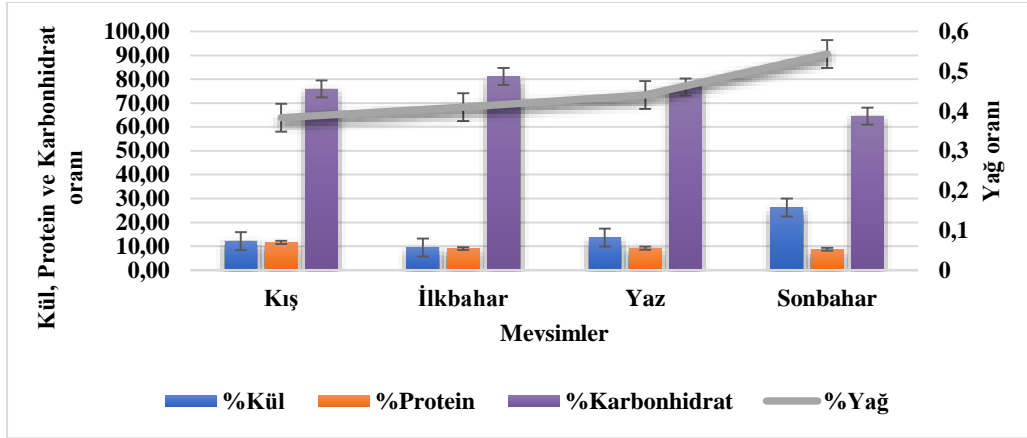
Laurencia obtusa'da kül, protein, yağ ve karbonhidrat yüzde oranların istasyon ve mevsimlere dağılımı ile tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA; 3 tekrarlı grup) (H: Hamsilos, A: Akliman, K: Karakum)

	İstasyon	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Kül	H	10.09±0.87 ^{Bb}	7.96±1.17 ^{Ba}	13.36±2.01 ^{Ba}	21.41±2.24 ^{Ab}
	A	12.98±0.06 ^{Ba}	11.5±1.65 ^{Ba}	12.58±1.93 ^{Ba}	23.40±0.70 ^{Ab}
	K	13.45±0.42 ^{Ba}	8.85±0.18 ^{Ca}	14.88±0.44 ^{Ba}	33.97±1.72 ^{Aa}
Protein	H	12.95±0.48 ^{Aa}	7.18±0.10 ^{Cb}	8.03±0.28 ^{Cb}	9.78±0.58 ^{Ba}
	A	10.63±0.07 ^{Aa}	7.15±0.03 ^{Cb}	7.60±0.09 ^{BCb}	8.26±0.37 ^{Ba}
	K	11.16±1.89 ^{ABa}	12.70±0.43 ^{Aa}	11.93±0.39 ^{ABa}	8.14±0.30 ^{Ba}
Yağ	H	0.32±0.04 ^{Bb}	0.64±0.07 ^{Aa}	0.56±0.08 ^{Aa}	0.54±0.02 ^{ABa}
	A	0.49±0.03 ^{ABa}	0.28±0.06 ^{Bb}	0.40±0.03 ^{Ba}	0.68±0.12 ^{Aa}
	K	0.34±0.03 ^{Ab}	0.31±0.04 ^{Ab}	0.36±0.05 ^{Aa}	0.41±0.05 ^{Aa}
Karbonhidrat	H	76.65±0.35 ^{Ba}	84.22±1.13 ^{Aa}	78.05±0.65 ^{ABab}	68.28±2.80 ^{Ca}
	A	75.90±0.16 ^{Aa}	81.07±1.56 ^{Aab}	79.42±1.87 ^{Aa}	67.66±1.00 ^{Ba}
	K	75.06±1.44 ^{ABa}	78.14±0.29 ^{Ab}	72.84±0.01 ^{Bb}	57.48±1.38 ^{Cb}
İstasyon Ortalamaları	Kül	12.17±1.82 ^B	9.44±1.84 ^B	13.61±1.17 ^B	26.26±6.75 ^A
	Protein	11.58±1.22 ^A	9.01±3.20 ^A	9.19±2.39 ^A	8.73±0.91 ^A
	Yağ	0.38±0.09 ^A	0.41±0.20 ^A	0.44±0.11 ^A	0.54±0.14 ^A
	Karbonhidrat	75.87±0.80 ^A	81.14±3.04 ^A	76.77±3.47 ^A	64.47±6.06 ^B

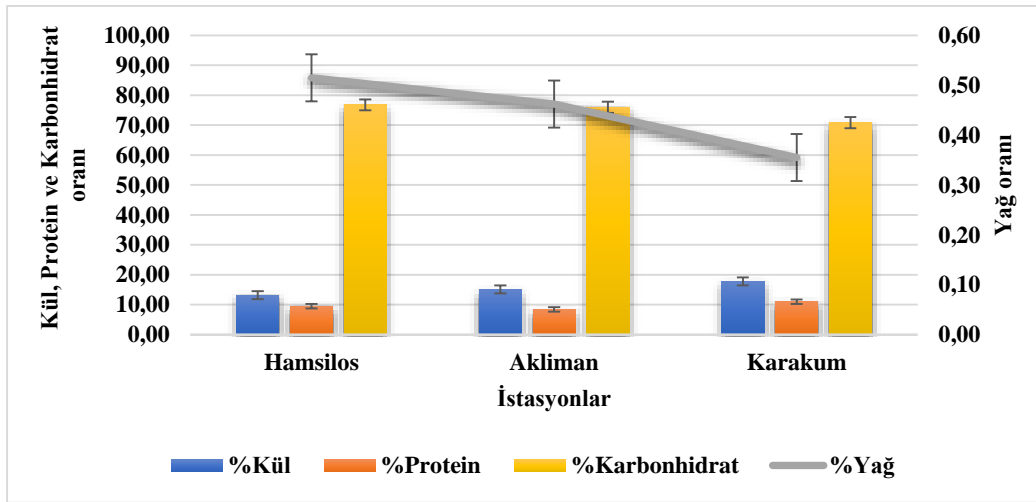
* Her bir parametre için farklı üssel harflerle ifade edilen değerler (mevsimler arası; A, B, C ve istasyonlar arası a, b, c birbirinden farklıdır (P<0.05)).

Bu çalışmada *L. obtusa* için mevsimsel olarak istasyonlar genelinde ortalama kül ve yağ değerleri açısından en verimli dönemin sonbahar, protein açısından ise en verimli dönemin kış olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1, Şekil 2b). Sonbaharda saptanan ortalama kül (%26.26±6.75) ve karbonhidrat (%64.47±6.06) değerleri ile diğer mevsimlere ait değerler karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). İstasyonlar arasında mevsimsel ortalama olarak en yüksek kül (%17.79±9.60) ve en yüksek protein içeriği (%10.98±1.73) Karakum istasyonundan; en yüksek yağ (%0.52±0.12) ve en yüksek karbonhidrat içeriği (%76.80±5.68) ise Hamsilos istasyonundan elde edilmiştir (Tablo 1, Şekil 2a).

Sinop kıyılarında yapılan bu araştırmanın aksine Çetingül (1993), *L. obtusa* türün kül içeriğinin sonbahar ve yaz mevsimlerinde azaldığını bildirmiştir. Bununla beraber Munda ve Gubenšek (1986), kanalizasyon sularından etkilenen bölgeye kıyasla temiz alanlarda bulunanların *L. obtusa* türlerinin daha yüksek kül içeriğine sahip olduğunu saptamıştır. Fakat elde edilen sonuçlara göre istasyonlarda yazın artan nüfus artışıyla birlikte ortaya çıkması beklenen kirliliğin bu tür bir etkisine rastlanmamıştır. *L. obtusa* türün ortalama ham protein ve ham yağ miktarı açısından istatistiki olarak mevsimler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Ayrıca Orhon (2009), *L. obtusa* türün protein miktarının mevsimsel olarak fazla değişiklik göstermediğini, yaz mevsiminden itibaren değerlerin nispeten arttığını saptamıştır. Çetingül (1993) ise İzmir Körfezinde yayılış gösteren *L. obtusa* türün protein içeriğine ait en düşük değeri sonbaharda, en yüksek değeri ise ilkbaharda tespit etmiş ancak bu sonuçların bu çalışmadan elde edilen veriler ile örtüşmediği görülmüştür. Deniz alglerinin azot bileşiklerindeki farklılıkların alglerin fizyolojik aktivitelerinden, yaşama koşulları ve anatomik yapılarındaki değişikliklerden dolayı meydana geldiği şeklinde açıklanmaktadır (Munda ve Gubenšek, 1986). Benzer şekilde Kaliaperumal, Ramalingam, Kalimuthu ve Ezhilvalavan (2002) *L. obtusa* ile aynı aileden *Palisada perforata* (Bory) K.W.Nam türünün protein, karbonhidrat ve yağ içeriğinde çok fazla mevsimsel değişikliğin bulunmadığını saptamışlardır. Ayrıca Gür (2015) de başka bir kırmızı alg olan *Jania rubens* türünün lipid içeriğinde mevsimsel varyasyonun çok az olduğunu bildirmiştir. Fleurence (1999) ise makroalglerin protein ve lipid içerikleri açısından hem dönemsel hem de türler arasında farklılıklar gösterebildiği bildirmektedir.



(a)



(b)

Şekil 2. *Ulva intestinalis*'in besin kompozisyonundaki yüzde oranların mevsimsel ortalamalarının istasyonlara göre dağılımı (a) ve istasyon ortalamalarının mevsimlere dağılımı (b)

Sinop kıyılarında gerçekleştirilen bu çalışmada *L. obtusa* türüne ait verilerin yıllık ortalaması incelendiğinde; %15.37±7.44 kül, %9.63±2.17 protein, %0.44±0.13 yağ ve %74.56±7.21 oranında karbonhidrat bulunmuştur. Çetingül (1993). *L. obtusa* türünde ortalama %22.78 kül ve %14.88 total protein olduğunu saptamıştır. Yapılan diğer bir çalışmada ise Turan, Ozgun, Sayın ve Ozyılmaz (2015) tarafından İskenderun Körfezi alglerinden *L. obtusa* türünün %20.25±0.36 oranında kül, %29.28±0.27 kuru madde ve 142.94±3.24 mg/g total protein içerdiği, *Palisada perforata* türünde ise protein miktarının çok daha düşük bulunmakla birlikte kül miktarının %23.33±0.45 olduğu rapor edilmiştir. Rhodomelaceae ailesine ait diğer türlerle yapılan analiz sonuçları incelendiğinde; Sumile, Orbita, Mag-aso ve Orbita (2015)'a göre Iligan Körfezi (Filipinler) alglerinden *P. perforata* türünün %78.95 oranında karbonhidrat ve %7.91 oranında protein içerdiği tespit edilmiştir. Kaliaperumal vd., (2002), Hindistan kıyılarından topladıkları *P. perforata* türün yıllık ortalama protein içeriğini %12.3 olarak bulmuşlardır. Mehdipour (2015), Hazar Denizi kırmızı alglerinden *Laurencia caspica* A.D.Zinova & Zaberzhinskaya türün yüksek oranda protein (%22.22±0.4), karbonhidrat (%25.5±0.20) ve kül (%26.82±0.31) içerdiğini, yağ miktarının ise düşük (%0.03±0.05) olduğunu bildirmiştir. Mwalugha, Wakibia, Kenji ve Mwasaru, (2015) tarafından yapılan diğer bir çalışma sonucunda %12.40±1.16 oranında ham protein, *Laurencia intermedia* türünün %30.32±1.65 oranında kül, %55.77±9.46 oranında karbonhidrat ve %1.51±0.15 oranında yağ içerdiği tespit edilmiştir. McDermid ve Stuercke (2003) *Laurencia mcdermidiae*'nin ortalama; %3.7±0.2 toplam protein, %31.0±0.2 kül ve %2.1±0.1 toplam yağ içerdiğini bildirmişlerdir. Gür (2015) ise başka bir kırmızı alg olan *Jania rubens* için lipit değerinin %0.78-%0.25 arasında değiştiğini belirtmektedir. Yapılan araştırmalar alglerin kimyasal içeriklerinin sıcaklık, ışık, habitat, besleyici elementler tuzluluk ve genetik farklılıklar gibi faktörlerden etkilenebileceğini ve ortam koşullarındaki değişikliklerin algin besin

bileşen oluşumunu çabuklaştırabileceği gibi sınırlandırabildiğini de rapor edilmiştir (Levring, Hoppe ve Schmid, 1969; Munda, 1972; Benjama ve Masniyom, 2011; Gür, 2015).

Tablo 2

Mevcut çalışma ile karşılaştırmalı olarak *Laurencia obtusa*'nın biyokimyasal içerikleri (ort.)

Türler	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Kaynak
<i>L. obtusa</i>	11.52	11.20	-	-	Orhon (2009)
<i>L. caspica</i>	26.82±0.31	22.22±0.4	-	25.5±0.20	Mehdipour (2015)
<i>L. obtusa</i>	22.78	14.88	-	-	Çetingül (1993)
<i>L. intermedia</i>	30.32±1.65	12.40±1.16	1.51±0.15	55.77±9.46	Mwalugha vd. (2015)
<i>L. obtusa</i>	20.25±3.24	142.94±0.36 (mg/g)	-	-	Turan vd. (2015)
<i>L. mcdermidiae</i>	31.0±0.2	3.7±0.2	2.1±0.1	-	McDermid ve Stuercke (2003)
<i>L. majuscula</i>	42.2	12.5	5.1	-	Renaud ve Luong-Van (2006)
<i>L. obtusa</i>	15.37±7.44	9.63±2.17	0.44±0.13	74.56±7.21	Mevcut çalışma (ort)

Sinop kıyılarında gerçekleştirilen bu çalışmada deniz suyu sıcaklık 8.36-22.18°C; tuzluluk ‰17.16-18.53; Ç.O. (çözünmüş oksijen) 5.25-8.44 mg/L, pH'nın 8.1-8.73; EC (elektriksel iletkenlik) 27.03-29.82 mS/cm; TDS (Toplam çözünmüş katı madde) 12.7-15.78; yoğunluk (Sigma-t) 11.4 ile 13.1 arasında bulunmuştur (Tablo 3). Sıcaklık arttıkça gazların sudaki çözünürlüğü azaldığından bu çalışmada da su sıcaklığının artışı ile çözünmüş oksijen miktarının azaldığı saptanmıştır. Tuzluluk ise buharlaşma ve vertikal karışımlar ile artarken; yağış ve derindeki daha az tuzlu su tabakalarıyla olan karışımlar sonucu azalmakta ve çok değişiklik arz etmektedir. Bu nedenle Sinop'un özellikle kış ve ilkbaharda bol yağış alması yanında tatlı su girişleri gibi sebeplere bağlı olarak tuzluluk miktarı diğer mevsimlere göre daha düşük bulunmuştur. TDS değeri genellikle iletkenlikle ilişkilendirilmekte ve suların tuzluluğunun, kirliliğin ya da iyon yükünün değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Doğal olarak yapılan TDS ölçümleri iletkenlik ile paralellik göstermiştir (Tablo 3).

Tablo 3

Deniz yüzey suyuna ait bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre mevsimsel değişimi (K: kış; İ: ilkbahar; Y: yaz)

Parametreler↓	Hamsilos				Akliman				Karakum			
	K	İ	Y	S	K	İ	Y	S	K	İ	Y	S
Sıcaklık (°C)	8.36	11.39	21.71	18.18	8.7	12.66	21.51	18.97	9.05	13.17	22.18	19.51
Tuzluluk (ppt)	17.16	17.35	18.32	18.07	17.42	17.62	18.52	17.88	18.08	17.99	17.61	18.53
pH	8.33	8.22	8.62	8.33	8.1	8.38	8.57	8.28	8.19	8.42	8.56	8.38
Ç.O. (mg/l)	7.49	6.46	5.35	7.13	7.02	5.85	5.25	6.49	8.44	5.67	5.32	6.01
İletkenlik (mS/cm)	27.61	27.13	29.55	29.13	28.33	27.57	28.86	29.06	29.05	27.03	28.51	29.82
TDS (ppt)	14.6	12.57	15.78	14.45	12.64	13.79	14.03	14.94	14.1	13.52	14.26	14.38
Yoğunluk (σt)	11.5	11.4	12.7	12.3	11.9	11.8	12.4	12	12.3	12.2	13.1	12.4

L. obtusa'nın besin kompozisyonu ile yaşadığı deniz suyunun ekolojik değişkenleri arasındaki ilişki Pearson Korelasyonu ile ölçülmüştür ve korelasyon katsayıları mevsimlere göre Tablo 4 'te verilmiştir. Buna göre fizikokimyasal parametrelerden tuzluluk, pH, iletkenlik ve yoğunluk ile sıcaklık arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Sularda pH derecesini belirleyen en önemli etken karbondioksit, karbonat ve bikarbonat dengesidir ve doğal suların pH dengesi 4-9 arasında değişmektedir (Yalçın ve Gürü, 2002). Bu bağlamda sıcaklıkla artan algal aktivitenin sonucu olarak sudaki CO₂'in kullanılması ve pH seviyesinin yükselmesi doğal bir sonuçtur. Özyurt, Bayarı, Doğdu ve Arıkan, 2001 çözünmüş oksijen miktarının iyon içeriği ve su sıcaklığı ile ters bununla birlikte atmosferik kısmi basınç ile doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Sıcaklığın artışına bağlı olarak azalan çözünmüş oksijen arasındaki negatif korelasyon, bu çalışmada korelasyon analizi ile de saptanmıştır. Tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve çözünmüş madde arasında pozitif korelasyon vardır. Öyle ki çözünmüş madde ile tuzluluk ölçümlerinde iletkenlik ölçüm cihazları da kullanılabilir. Tuzluluk miktarlarının düşük olması, elektriksel iletkenlik ve TDS değerlerinin de düşük olmasına neden olmaktadır.

Tablo 4

Laurencia obtusa'nın örneklemelerinden elde edilen inorganik madde (kül), protein, yağ ve karbonhidrat (%) değerler ile ekolojik değişkenler arasındaki ilişkinin Pearson Korelasyon Matrisi (K: karbonhidrat; Pr: protein; Y: yağ; Tuz: tuzluluk; İletk: iletkenlik; Yoğ: yoğunluk; Ç.O.: çözülmüş oksijen)

Parametreler	Sıcaklık	Tuzluluk	pH	ÇO	İletkenlik	TDS	Yoğunluk	Kül	Protein	Yağ	Karbonhidrat
Sıcaklık (°C)	1	,647*	,777**	-,710**	,594*	,576	,746**	,471	-,366	,255	-,380
Tuz. (ppt)		1	,483	-,333	,704*	,454	,599*	,523	-,353	,019	-,434
pH			1	-,786**	,229	,583*	,657*	,001	-,118	-,201	,038
Ç.O. (mg/l)				1	,001	-,152	-,442	-,012	,355	,003	-,094
İletk. (mS/cm)					1	,628*	,602*	,743**	-,274	,272	-,689*
TDS (ppt)						1	,486	,380	-,035	,080	-,382
Yoğ. (σt)							1	,314	,115	-,139	-,356
Kül								1	-,254	,233	-,959**
Protein									1	-,483	-,030
Yağ										1	-,114
Karbonhidrat											1

Korelasyon *0.05 düzeyinde; ** 0.01 düzeyinde önemlidir.

Yapılan yoğunluk (sigma-t) ölçümlerinin tuzluluk ve elektriksel iletkenlik ile paralellik gösterdiği ve en yüksek değerlerin yaz mevsiminde olduğu saptanmıştır. Deniz suyu yoğunluğu tuzluluk, sıcaklık ve basınç etkisiyle değişebilen fiziksel bir özellik olup su sıcaklığı 5°C'den yüksek olduğu durumlarda yoğunluk üzerindeki 1°C'lik sıcaklık farkın 0.1 psu tuzluluk değişiminin etkisinden büyüktür ve bu sebeple sıcaklık artışına paralel olarak yoğunluğun düşmesi beklenmektedir. Fakat yapılan bu çalışmadan elde edilen veriler bu bilgi ile örtüşmemektedir. Bunun nedeninin mevsimler arasında önemli oranda yağış farklılıkları bulunması ve bunun tuzluluk değişimini meydana getirmesi olabilir. Bu çalışmada, meydana gelen tuzluluk farkının deniz yüzey suyu yoğunluğuna etkisinin, mevsimsel sıcaklık farkının etkisinden daha yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Özyurt vd. (2001), deniz suyu yoğunluğuna ait en yüksek değerlerin yaz mevsiminde bulunduğunu rapor etmişlerdir. *L. obtusa*'nın inorganik madde (kül), protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri ile deniz suyunun ekolojik değişkenleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda, fizikokimyasal parametrelerden sadece iletkenlik ile kül oranı arasında pozitif ve iletkenlik ile karbonhidrat oranı arasında ise negatif korelasyonun olduğu saptanmıştır (Tablo 4). Bu durum sıcaklık, tuzluluk ve iletkenlik arasındaki pozitif korelasyonun dolaylı bir sonucu olarak açıklanabilir.

4. Sonuçlar

Denizel floranın primer üreticilerinden olan deniz yosunları ekolojik öneminin yanı sıra kullanım alanlarının artışına bağlı olarak ekonomik olarak da önemi artmaktadır. Ülkemizin sahip olduğu deniz alglerini en iyi şekilde değerlendirerek ülke ekonomisine katkı sağlanmalı ve istihdam arttırılmalıdır. Bu nedenle kıyılarımızın yeterince korunması, ekonomik alglerin tespit edilmesi ve bunların toplanma ve yetiştirilme tekniklerinin araştırılması büyük önem arz etmektedir. Makroalglerin kimyasal içeriklerinin zaman, mekân ve türe özgü farklılıklardan etkilendiği bilinmektedir. Sinop kıyılarında gerçekleştirilen bu çalışma ile *L. obtusa*'nın besin içeriğinin hem mevsimsel hem de mekânsal olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte kimyasal içerik açısından aynı tür ile ülkemizde gerçekleştirilen benzer çalışmalar arasında da farklılık gösterdiği saptanmıştır. Elde edilen verilere göre *L. obtusa*'da kül ve yağ değerleri açısından en verimli dönemin sonbahar, protein açısından ise kış mevsimi olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda, analiz edilen tüm örneklerde karbonhidrat içeriği önemli bir oranda protein değerlerinden yüksek bulunmuştur. Elde edilen bu yüksek karbonhidrat içeriği çalışılan türdeki fotosentetik aktivitenin yıl boyunca yüksek olduğu sonucunu düşündürmektedir. Ayrıca ilkbahar örneklemede elde edilen karbonhidrat bulgularının en yüksek değerde olması da bu tezi doğrulamaktadır. Bununla birlikte, deniz suyunda pH derecesini belirleyen en önemli etkenin karbondioksit, karbonat ve bikarbonat dengesi olması ve sıcaklıkla artan algal aktivite sonucu olarak da sudaki CO₂'in kullanılması ve pH seviyesinin yükselmesi de beklenen bir sonuçtur. Çalışmamızda elde edilen

fizikokimyasal parametrelerden sıcaklık ile pH arasında pozitif bir korelasyon bununla birlikte çözülmüş oksijen miktarı ile negatif korelasyon olduğunun tespit edilmiş olması sucul sistemlerdeki pH değerinin fotosentez ve solunum yoluyla kontrol edildiğinin sonucuna da düşündürmektedir. Araştırma sonucunda *L. obtusa*'da en yüksek karbonhidrat içeriği Hamsilos istasyonundan elde edilmiştir. Hamsilos istasyonunda en yüksek pH ve karbonhidrat, en düşük çözülmüş oksijen değerlerinin yaz mevsiminden elde edilmiş olması da pH, çözülmüş oksijen ve karbonhidrat miktarı arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Bu sonuçlar makroalglerdeki kimyasal içeriğin mevsimsel, bölgesel ve çevresel farklılıklardan etkilendiğini doğrulamaktadır. Sonuç olarak alglerin kimyasal içeriklerinde meydana gelen dönemsel değişimlerin daha geniş alanda ve daha sık periyodlarla yapılacak çalışmalarla daha iyi anlaşılacağı düşünülmektedir. Ülkemizin sahip olduğu deniz alglerini en iyi şekilde değerlendirme noktasında açığa çıkan bu bilgiler doğrultusunda ülke ekonomisine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma ikinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Yazar Katkıları

Melek Ersoy Karaçuha: Araştırmanın istatistiksel analizleri ve makale yazımını yapmıştır.

Gökhan Yıldız: Verilerin toplaması, analizlerin yapılması ve makale yazımında görev almıştır.

Ali Karaçuha: Çalışmanın planlanması, verilerin toplanması ve makale yazımında görev almıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarların çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Ak, İ. (2015). Sucul ortamın ekonomik bitkileri; makro algler. *Dünya Gıda Dergisi*, 12, 88-97. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/290315581_Sucul_Ortamın_Ekonomik_Bitkileri_Makro_Algler
- Alçay, A. Ü., Bostan, K., Dinçel, E., & Varlık, C. (2017). Alglerin insan gıdası olarak kullanımı. *Aydın Gastronomi*, 1(1), 47-59. Erişim adresi: [https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/356875#:~:text=%C3%87o%C4%9Funlu%2D%20%C4%9Fu%20Phaeophyceae%20ve%20Phodophyceae,sos%2C%20baharat%20%C5%9Feklinde\)%20t%C3%BCketilmektedir](https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/356875#:~:text=%C3%87o%C4%9Funlu%2D%20%C4%9Fu%20Phaeophyceae%20ve%20Phodophyceae,sos%2C%20baharat%20%C5%9Feklinde)%20t%C3%BCketilmektedir)
- AOAC (1984). *Official methods of analysis 14th. ed. Association Analytical Chemists*, Washington, DC.
- AOAC (1995). *Association of Official Analytical Chemists*, Arlington, VA.
- Benjama, O., & Masniyom, P. (2011). Nutritional composition and physicochemical properties of two green seaweeds (*Ulva pertusa* and *U. intestinalis*) from the Pattani Bay in Southern Thailand. *Sonklanakarın Journal of Science and Technology*, 33(5), 575. Erişim adresi: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1078.8872verep=rep1vetype=pdf>
- Bling, E. G., ve Dyer, W. J. (1959). A rapid methods of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911-917. DOI: <https://doi.org/10.1139/o59-099>
- Cian, R. E., Drago, S. R., Sanchez de Medina, F., ve Martínez-Augustin, O. (2015). Proteins and carbohydrates from red seaweeds: evidence for beneficial effects on gut function and microbiota. *Marine Drugs*, 13(8), 5358-5383. <https://doi.org/10.3390/md13085358>
- Cirik, Ş., Cirik, S., ve Conk-Dalay, M. (2011). *Su bitkileri II (İçsu Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi, Yetiştirme Teknikleri)*. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Çetingül, V. (1993). *Ekonomik değerdeki bazı deniz alglerinin kimyasal içeriklerinin saptanması* (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Fleurence, J. (1999). Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science ve Technology*, 10(1), 25-28. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(99\)00015-1](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(99)00015-1)

- Furnari, G., ve Cormaci, M. (1990). A sister taxon of *Laurencia minuta* in the Mediterranean: *L. minuta* ssp. *scammacca* ssp. nov. (Rhodophyta). *Phycologia*, 29, 532-536. <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-29-4-532.1>
- Gómez Pinchetti, J. L., del Campo Fernández, E., Moreno Díez, P., ve Reina, G.G. (1998). Nitrogen availability influences the biochemical composition and photosynthesis of tank-cultivated *Ulva rigida* (Chlorophyta). *Journal of Applied Phycology*, 10(4), 383-389. <https://doi.org/10.1023/A:1008008912991>
- Gressler, V., Yokoya, N. S., Fujii, M. T., Colepiccolo, P., Mancini Filho, J., Torres, R. P., ve Pinto, E. (2010). Lipid, fatty acid, protein, amino acid and ash contents in four Brazilian red algae species. *Food Chemistry*, 120(2), 585-590. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.028>
- Gür, İ. (2015). *İskenderun Körfezi'nde dağılım gösteren bazı makroalg türlerinin pigment, antioksidan ve besin bileşenlerinin mevsimsel olarak incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Hawkins, S.J., ve Hartnoll, R.G. (1983). Grazing on rocky shores. *Oceanography and Marine Biology An Annual Review*, 21, 195-282.
- Jensen, A. (1993). Present and future needs for algae and algal products. *Hydrobiologia*, 260, 15-23. <https://doi.org/10.1007/BF00048998>
- Jeon, Y. H., Lee, K. H., ve Ryu, H. S. (1980). Studies on the Extraction of Seaweed Proteins Extraction of Water Soluble Proteins in Unexploited Seaweeds. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 9(1), 15-22. Erişim adresi: <https://koreascience.kr/article/JAKO198003042248458.pdf>
- Kaba, N., ve Çağlak, E. (2006). Deniz Alglerinin İnsan Beslenmesinde Kullanılması. *Su Ürünleri Dergisi*, 23(2), 243-246. Erişim adresi: <http://www.egejfas.org/tr/download/article>
- Kaliaperumal, N., Ramalingam, J. R., Kalimuthu, S., ve Ezhilvalavan, R. (2002). Seasonal changes in growth, biochemical constituents and phycocolloid of some marine algae of Mandapam coast. *Seaweed Research and Utilisation*, 24(1), 73-77.
- Levring, T., Hoppe, H.A., ve Schmid, O. J. (1969). *Marine algae: a survey of research and utilization*. Hamburg: Cram.
- McDermid, K. J., ve B. Stuercke. (2003). Nutritional composition of edible Hawaiian seaweeds. *J. Appl. Phycol.*, 15, 513-524. <https://doi.org/10.1023/B:JAPH.0000004345.31686.7f>
- Mehdipour, N. (2015). Biochemical composition of the Caspian Sea red macroalga, *Laurencia caspica*. *J. Marine Sci Res Dev.*, 5, 2. <https://doi.org/10.4172/2155-9910.S1.011>
- Moustafa, Y., ve Batran, A. (2014). Lipid chemistry of green macroalgae *Ulva* sp. a potential resource for biotechnological applications in the Southern Mediterranean Sea Coast, Alexandria shore, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 18(4), 9-20. DOI: <https://doi.org/10.12816/0011084>
- Munda, I. (1972). On the chemical composition, distribution and ecology of some common benthic marine algae from Iceland. *Botanica Marina*, XV, 1-45. <https://doi.org/10.1515/botm.1972.15.1.1>
- Munda, I. M., ve Gubenšek, F. (1986). The amino acid content of some benthic marine algae from the Northern Adriatic. *Botanica Marina*, 29, 367-372. <https://doi.org/10.1515/botm.1986.29.4.367>
- Murakami, K., Yamaguchi, Y., Sugawa-Katayama, Y., ve Katayama, M. (2016). Effect of water depth on seasonal variation in the chemical composition of Akamoku, *Sargassum horneri* (Turner) C. Agardh. *Natural Resources*, 7(04), 147. <https://doi.org/10.4236/nr.2016.74015>
- Mwalugha, H. M., Wakibia, J. G., Kenji, G. M., ve Mwasaru, M. A. (2015). Chemical composition of common Seaweeds from the Kenya Coast. *Journal of Food Research*, 4(6), 28-35. <http://doi.org/10.5539/jfr.v4n6p28>
- Orhon, O. (2009). *Çeşme Yarımadası bazı denizel alg türlerinin kimyasal içerikleri ve besin değerleri* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Özyurt, N. N., Bayarı, C. S., Doğdu, M. Ş., ve Arıkan, A. (2001). Akkuyu körfezi (Mersin) deniz suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyen süreçler. *Yerbilimleri*, 24, 113-126. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/145508>
- Perez, A. A., Perez, L. B., Strobl, A. M., Camarda, S., Farias, S. S., López, C.M., ve Fajardo M. (2010). Variación estacional de arsénico total en algas comestibles recolectadas en el Golfo de San Jorge (Chubut, Argentina) Rev. Latinoam. *Biotechnol Ambient Algal*, 1:16-30. Erişim adresi: <file:///C:/Users/PC/Downloads/13-1-48-1-10-20170424.pdf>
- Renaud, S. M., ve Luong-Van, J. T. (2006). *Seasonal variation in the chemical composition of tropical Australian marine macroalgae*. In Eighteenth International Seaweed Symposium (pp. 155-161). Springer, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/s10811-006-9034-x>

- Rupérez, P., Ahrazem, O., ve Leal, J. A. (2002). Potential antioxidant capacity of sulphated polysaccharides from the edible marine brown seaweed *Fucus vesiculosus*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 840–845. <https://doi.org/10.1021/jf010908o>
- Sumile, K. C., Orbita, M. L., Mag-aso, A.V., ve Orbita, R. R. (2015). Proximate Composition and agar content of selected red seaweeds in Initao, Misamis Oriental, Mindanao, Philippines. *Advances in Agriculture ve Botany*, 7(2), 115-121. DOI: <http://www.aab.bioflux.com.ro/docs/2015.115-121.pdf>
- Soeder, C. J. (1976). Zur verwendung von mikroalgen für ernährungszwecke. *Die Naturwissenschaften*, 63(3), 131-138. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00600487>
- Souza, B. W., Cerqueira, M. A., Bourbon, A. I., Pinheiro, A. C., Martins, J. T., Teixeira, J. A., . ve Vicente, A. A. (2012). Chemical characterization and antioxidant activity of sulfated polysaccharide from the red seaweed *Gracilaria birdiae*. *Food Hydrocolloids*, 27(2), 287-292. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.10.005>
- Urbano, M. G., ve Goñi, I. (2002). Bioavailability of nutrients in rats fed on edible seaweeds, Nori (*Porphyra tenera*) and Wakame (*Undaria pinnatifida*), as a source of dietary fibre. *Food Chemistry*, 76(3), 281-286. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00273-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00273-4)
- Turan, F., Ozgun, S., Sayın, S ve Ozyılmaz (2015). Biochemical composition of some red and green seaweeds from Iskenderun Bay, the northeastern Mediterranean coast of Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 21(3), 239-249. https://blackmeditjournal.org/wp-content/uploads/1.FUNDA_TURAN-1.pdf
- Yalçın, H., ve Gürü, M. (2002). *Su Teknolojisi*. Palme Yayıncılık, Ankara, 504 s.
- Yeşilova, K., Balkıs, N., ve Taşkın, E. (2017). Seasonal investigation of the protein, carbohydrate and lipid contents of dominant macroalgae on the western coast of the Black Sea, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(1), 46-55. Erişim adresi: [file:///C:/Users/PC/Downloads/KubraetalFEB-MESAEP_16_019%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/KubraetalFEB-MESAEP_16_019%20(2).pdf)
- Zhuang, S.H., ve Zhang, M. (2001). *Biodiversity investigation. II. The biodiversity in intertidals of Yantai littoral regions*. Shandong Map Publisher, Jinan.