

Karadeniz'in Sinop Yarımadası Kıyılarında Dağılım Gösteren *Cystoseira crinita* Duby'nın Kimyasal Kompozisyonu Üzerine Mevsimsel İnceleme**

*Ali Karacuha**, *Gökhan Yıldız*

Sinop University, Faculty of Fisheries, 57000, Sinop, Türkiye

Öz

Bu araştırmada, kahverengi algler grubundan olan *Cystoseira crinita*'nın, gıda sektöründe ve endüstriyel alanda değerlendirilebilmesi ve verimli şekilde faydalanılması için, bazı biyokimyasal bileşenlerinin mevsimlere göre değişimi ve hammadde olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Örnekler Hamsilos, Akliman, DSİ, Karakum istasyonlarının üst-infralittoral zonundan mevsimsel olarak toplanmış ve tüm analizler üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Toplanan örnekler kurutulduktan sonra toz haline getirilmiş ve analizlerinden elde edilen veriler kuru madde üzerinden hesaplanmıştır. Çalışma sonunda *C. crinita* türünün en yüksek protein içeriği (%13.20±0.63, DSİ) kış mevsiminde; yağ içeriği (%0.93±0.06; Karakum) sonbaharda ve inorganik madde (kül) değeri de (%21.24±0.67; DSİ) sonbahar mevsiminde saptanmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel açıdan incelendiğinde mevsimsel olarak farklılıkların önemli olduğu (p<0,05) tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Cystoseira crinita*, kimyasal kompozisyon, Sinop, Karadeniz

Seasonal Variation in the Chemical Composition of *Cystoseira crinita* Duby Distributed in the Sinop Peninsula Coast of The Black Sea

Abstract

In this research, *Cystoseira crinita*, a group from brown algae, was studied seasonal variation of some biochemical components and their availability as raw materials, in the food sector and in the industrial area and for efficient utilization. Samples was collected from Hamsilos, Akliman, DSİ, Karakum stations in the upper infralittoral zone of the Sinop Peninsula (Black Sea), seasonally. All analyses were carried on triplicate. After drying, the samples were pulverized and the data obtained from their analysis were calculated on the dry matter. At the end of the study, the highest protein content (13.20 ± 0.63, DSI) was obtained in winter; lipid content (0.93 ± 0.06%; Karakum) in autumn; inorganic matter (ash) (21.24±0.67%; DSİ) in autumn were obtained. When the data were examined statistically, it was determined that the seasonal differences were significant (p <0.05). With this research, *C. crinita* which is the one of the economically important algae for the efficient use and evaluation for the food industry and in the industrial zone, were tried to be determined the nutrient content and the useful periods.

Keywords: *Cystoseira crinita*, chemical composition, Sinop, Black Sea

Corresponding author:

e-mail: ali_karacuha@hotmail.com

** Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmını içermektedir.

Giriş

Denizel kıyı ekosistemlerinde yer alan birçok omurgasız canlı ve balıklar için barınma ve besin imkanı sağlayan deniz algleri birincil üretimin önemli ana kaynaklarındandır [1, 2]. Bununla birlikte alglerin ekolojik olduğu kadar, kullanım alanlarının artışına paralel olarak ekonomik önemlerinin de her geçen gün arttığı görülmektedir.

Dünyada hızla artan nüfus ve doğal kaynaklarda meydana gelen kirlenme ülkeleri iç su ve denizlerin canlı kaynaklarına yöneltmiş bulunmaktadır [3]. Günümüzde alglerden çok çeşitli alanlarda faydalanılmaktadır. Alglerin yapısındaki yüksek protein, vitamin, aminoasit ve mineral maddeler ile düşük yağ miktarı, sağlıklı beslenme için balıktan sonra algleri cazip su ürünleri arasında yer almasını sağlamaktadır [4]. Algler besin, gübre, hayvan yemi olarak kullanılmasının yanı sıra agar, alginik asit, karragen, brom, ve iyot gibi ekonomik değeri olan maddelerin elde edilmesinde de yararlanılmaktadır. Bunun yanı sıra son yıllarda hızlanan biyokütle enerjisi araştırmaları sonucunda algler umut vadeden bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Yüksek karbonhidrat ve yağ içerikleri, biyodizel ve biyoetanol üretiminde kullanılabilmelerine olanak sağlamakta aynı zamanda yetiştirilmeleri sırasında gübre, ilaç

ve temiz su kaynaklarının kullanılmaması da algleri karasal bitkilere göre daha avantajlı bir konuma getirmektedir [5].

Bu çalışmada araştırma materyali olarak belirlenen kahverengi alglerden (Ochrophyta) *Cystoseira crinita* Duby Karadeniz Sinop kıyıları üst-infralittoral bölgesinin baskın türleri arasında bulunmaktadır [6]. *Cystoseira* cinsi genellikle kirlenmemiş sert substratular üzerindeki bentik bitki örtüsünün hakim topluluklarından olup aynı zamanda bir dizi fotofilik algal topluluğunun en üst tabakasındaki türler olarak da yer almaktadır [7].

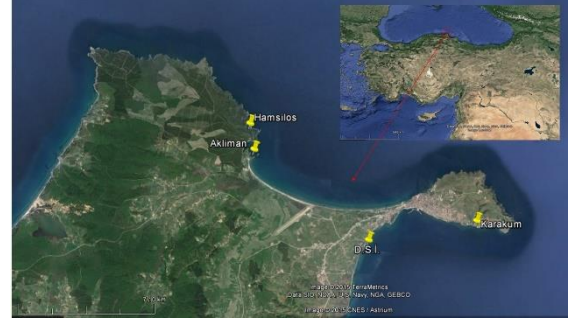
Bu çalışma Karadeniz'in Sinop yarımadası kıyılarından seçilen 4 istasyondaki baskın makroalg türlerinden olan *C. crinita*'nın protein, yağ ve kül bakımından kimyasal içeriğinde meydana gelen mevsimsel değişimleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak kahverengi algler grubunda yer alan *C. crinita* seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar mevsim ve istasyon bazında karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

Örnekler, Sinop Yarımadası kıyılarının üst-infralittoral bölgesinde yer alan 4 farklı istasyondan (Hamsilos, Akliman, DSİ, Karakum) 2014 yılı boyunca

0 – 1 m. derinliğe kadar olan kayalık substratlarından mevsimsel olarak elle toplanmıştır (Şekil 1). Sinop İli'nin kuzeybatısında yer alan Hamsilos Koyu ($42^{\circ}3'35,69''N$, $35^{\circ}2'37,46''E$) 1. Derece Doğal Sit Alanı ve Hamsilos Tabiat Parkı Türkiye'nin 22. Tabiat Parkı olup Sinop'un da en özel alanlarından biridir. Aklıman Koyu ($42^{\circ}2'53,07''N$, $35^{\circ}2'46,69''E$), Hamsilos Koyu'nun 1 km kuzeyinde yer almaktadır. Başkaya Burnu yakınlarındaki bu bölgenin güney kıyısında yerleşim yeri mevcuttur. Örnekleme yapılan bölgenin yakınında yağışın bol olduğu zamanlarda denizle ve plajla birleşen bir dere (Sırakaraağaçlar Deresi), balıkçı barınağı olarak kullanılan doğal bir koy, piknik alanı ve yaz aylarında turistlerin ziyaret ettikleri plajlar mevcuttur. DSİ (Devlet Su İşleri) istasyonu ($42^{\circ}0'23,78''N$, $35^{\circ}7'5,23''E$) Sinop merkezine yaklaşık 5 km uzaklıkta yer almaktadır. DSİ Mobil Plajı olarak da bilinen bu bölge halka açık kıyı şeridini kapsamaktadır. Karakum istasyonu ($42^{\circ}0'55,14''N$, $35^{\circ}11'10,14''E$) ise Sinop Yarımadası'nın güneydoğusunda bulunan ve yaz aylarında turistlerin çok fazla ilgi gösterdiği plajlardan bir tanesidir.



Şekil 1. Örnekleme alanı (Google Haritalar)

Toplanan örnekler plastik poşetlerle en kısa sürede laboratuvara getirilerek çeşme suyu altında yıkanarak kum, taş, epifitler ve diğer organik maddelerden temizlendikten sonra 3 kez distile su ile tekrar yıkanmıştır. Yıkanan örnekler fazla sularını uzaklaştırmak için kurutma kâğıtları üzerine alınmış ve daha sonra $60^{\circ}C$ ayarlı etüvde 48 saat bekletilmiştir [8]. Daha sonra suyunu kaybeden örnekler etüvden alınıp öğütücü yardımı ile toz haline getirilerek analizler için hazır duruma getirilmişlerdir. Kurutulan ve öğütülen örneklerin biyokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla toplam protein, kül ve yağ analizi yapılmıştır. Ayrıca çalışılan istasyonlardaki deniz yüzey suyunun bazı fizikokimyasal parametreleri (çözülmüş oksijen, iletkenlik, sıcaklık, tuzluluk, pH, yoğunluk, TDS) Hanna marka HI 9829 model ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. Ölçümler öncesi cihazın kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir.

Örneklerdeki toplam ham protein miktar tayini Kjeldahl metoduna [9] göre yapılırken, yağ tayini için Bling ve Dyer [10]'in uyguladığı yöntem kullanılmıştır. İnorganik madde miktarı tayininde de AOAC [11] yöntemi kullanılmıştır. Buna göre bir gram kuru toz halindeki alg örnekleri porselen krozeler içinde tartılmışlardır. Ön yakma işlemi yapıldıktan sonra 55°C de fırın içinde yaklaşık 7 saat, rengi açık gri oluncaya kadar yakılmış ve kül haline gelen materyaller desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Analizler sonunda elde edilen veriler kuru ağırlıkta % olarak verilmiştir.

İstatistiksel analizler, SPSS 23.0 paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile hesaplanmıştır. Ölçüm ve hesaplamalar sonucu elde edilen veriler mevsimsel ve istasyon bazında kimyasal içerik değerleri üzerinde istatistiksel olarak farklılık ($p<0.05$) olup olmadığı analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre farklı üst yazıyla belirlenmiş değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı ($p<0.05$) olup aynı üst yazıyla belirlenmiş değerlerde istatistiksel olarak alınan fark önemsiz ($p>0.05$) olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular

Mevsimsel olarak dört istasyondan toplanan örneklere ait kimyasal içerik ve

istatistiksel analiz sonuçlarından elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde *C. crinita*'nın kimyasal kompozisyonunda istasyonlar ve mevsimsel olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 1, Şekil 2).

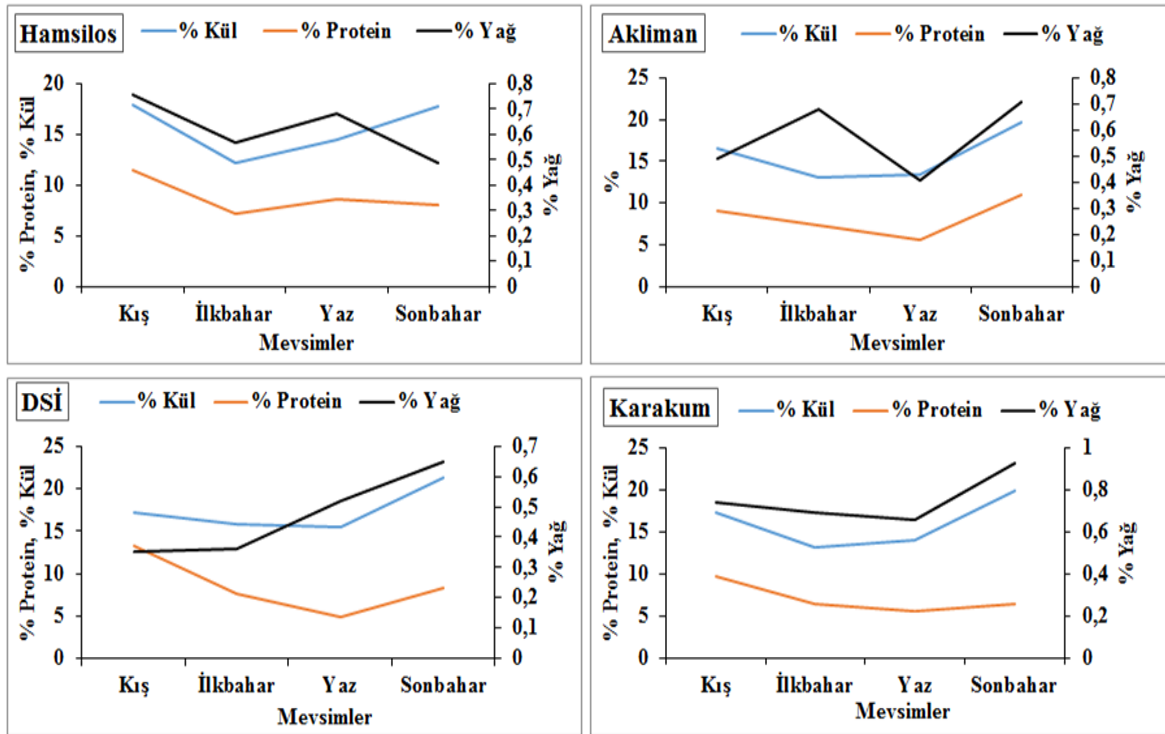
Kış mevsiminde toplanan örneklerde inorganik madde (kül) miktarları istasyonlar bakımından değerlendirildiğinde en yüksek değere 17.86 ± 0.07 oran ile Hamsilos istasyonundan toplanan örneklerde rastlanmıştır. Bununla birlikte en yüksek protein miktarı (13.20 ± 0.63) DSİ istasyonundan toplanan örneklerde, en düşük değer ise (9.02 ± 0.35) Akliman'dan toplanan örneklerden elde edilmiştir. Bununla birlikte, *C. crinita*'nın yağ miktarları incelendiğinde Hamsilos ve Karakum istasyonlarındaki sonuçların benzer olduğu tespit edilmişken en yüksek değer (0.76 ± 0.02) Hamsilos istasyonundan en düşük değer ise (0.35 ± 0.01) DSİ istasyonundan elde edilmiştir.

İlkbaharda toplanan örneklerin kül yüzdelerinin değişimi incelendiğinde istasyonlar arasında fark bulunmazken en

Tablo 1. *C. crinita*'nın mevsimler ve istasyonlara göre kimyasal kompozisyondaki değişimler.

İstasyon	Kış			İlkbahar		
	% kül	% protein	% yağ	% kül	% protein	% yağ
Hamsilos	17.86±0.07 ^{Aa}	11.43±0.39 ^{Ab}	0.76±0.02 ^{Aa}	12.14±0.07 ^{Ca}	7.16±0.16 ^{Bab}	0.57±0.06 ^{BCa}
Akliman	16.62±1.63 ^{Aa}	9.02±0.35 ^{Bc}	0.49±0.03 ^{Bb}	13.05±3.49 ^{Aa}	7.28±0.04 ^{Cab}	0.68±0.04 ^{Aa}
DSİ	17.24±0.02 ^{Ba}	13.20±0.63 ^{Aa}	0.35±0.01 ^{Cb}	15.86±0.42 ^{Ba}	7.69±0.16 ^{Ba}	0.36±0.01 ^{Cb}
Karakum	17.32±0.01 ^{Ba}	9.71±0.15 ^{Ac}	0.74±0.06 ^{Ba}	13.16±0.29 ^{Ca}	6.43±0.48 ^{Bb}	0.69±0.01 ^{Ba}
İstasyon	Yaz			Sonbahar		
	% kül	% protein	% yağ	% kül	% protein	% yağ
Hamsilos	14.45±0.30 ^{Ba}	8.57±1.38 ^{ABa}	0.68±0.02 ^{ABa}	17.74±0.14 ^{Aa}	8.05±0.01 ^{Bb}	0.49±0.03 ^{Cb}
Akliman	13.36±3.08 ^{Aa}	5.52±0.02 ^{Db}	0.41±0.03 ^{Bc}	19.63±0.36 ^{Aab}	11.02±0.12 ^{Aa}	0.71±0.03 ^{Aab}
DSİ	15.42±0.84 ^{Ba}	4.86±0.1 ^{Cb}	0.52±0.02 ^{Bb}	21.24±0.67 ^{Aa}	8.26±0.02 ^{Bb}	0.65±0.09 ^{Aab}
Karakum	14.02±0.16 ^{Ca}	5.62±0.05 ^{Bb}	0.66±0.03 ^{Ba}	19.88±0.64 ^{Ab}	6.5±0.31 ^{Bc}	0.93±0.06 ^{Aa}

Her değer ortalama±standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı üst yazılı işaretler (ort.±standart sapma, 3 tekrarlı grup) birbirinden istatistiksel olarak farklıdır. Aynı sütunda farklı üssel harflerle (a, b, c: İstasyonlar arasındaki) ve aynı satırda (→A, B, C, D: mevsimler arasındaki fark) ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05).

Şekil 2. *C. crinita*'nin istasyonlara göre kimyasal kompozisyondaki mevsimsel değişimler.

yüksek değer ($\%15.86\pm0.42$) DSİ istasyonundan toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Protein değişimleri incelediğinde en yüksek değere ($\%7.69\pm0.16$) DSİ istasyonundan toplanan örneklerde, en düşük değere ($\%6.43\pm0.48$) ise Karakum'dan toplanan örneklerde rastlanılmıştır. Bununla birlikte en yüksek yağ oranı ($\%0.69\pm0.01$) Karakum istasyonu için saptanırken, en düşük değer ($\%0.36\pm0.01$) DSİ istasyonundan toplanan örnekler için bulunmuştur.

Yaz mevsimine ait örneklerde kül miktarları açısından farklılar bulunmamakla birlikte en yüksek değer ($\%15.42\pm0.84$) DSİ istasyonundaki örneklerde saptanmıştır. En yüksek protein oranı ($\%8.57\pm1.38$) Hamsilos, en düşük ($\%4.86\pm0.1$) DSİ istasyonundan elde edilen örneklerde tespit edilmiştir. Yağ miktarlarının değişimi incelendiğinde en yüksek değer ($\%0.68\pm0.02$) Hamsilos istasyonunda toplanan örneklerde, en düşük değer ($\%0.41\pm0.03$) Akliman istasyonunda toplanan örneklerde bulunmuştur.

Sonbaharda DSİ istasyonundan toplanan örneklerde en yüksek ($\%21.24\pm0.67$), Akliman istasyonundan toplanan örneklerde ise en düşük ($\%19.63\pm0.36$) kül miktarına rastlanılmıştır. Protein yüzdelerinin değişimi incelendiğinde en yüksek değer ($\%11.02\pm0.12$) Akliman

istasyonundan, en düşük değer ($\%6.5\pm0.31$) Karakum istasyonundan toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Yağ miktarı bakımından sadece Karakum istasyonundan elde edilen örneklerde diğer bölgelere oranla fark tespit edilmiş olup en yüksek değer ($\%0.93\pm0.06$) bu istasyon da tespit edilmiştir.

Sonuçlar incelediğinde elde edilen veriler arasında mevsimsel olarak da farklılıklar olduğu görülmektedir (Tablo 1, Şekil 2). *C. crinita*'nın yüzde kül (inorganik madde) miktarı $\%21.24\pm0.67$ ile $\%12.14\pm0.07$ arasında değişmekte olup mevsimsel olarak istatistiksel açıdan farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). *C. crinita*'nın kül miktarının en yüksek yüzde değeri ($\%21.24\pm0.67$; DSİ) sonbaharda, en düşük yüzde değeri ($\%12.14\pm0.07$; Hamsilos) ilkbaharda saptanmıştır.

C. crinita'nın yüzde protein içeriğinin değişimi incelendiğinde yine istatistiksel açıdan mevsimsel önemli farklılıkların olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiş olup en yüksek protein içeriği ($\%13.20\pm0.63$; DSİ) kış mevsiminde, en düşük protein içeriği ($\%4.86\pm0.1$ DSİ) yaz mevsiminde tespit edilmiştir.

Yağ içeriğinin % değişimleri bakımından da *C. crinita*'nın istatistiksel açıdan mevsimsel önemli farklılıkların olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiş ve en yüksek değer

sonbaharda (0.93 ± 0.06 ; Karakum) en düşük değer (0.35 ± 0.01 ; DSİ) kış mevsiminde saptanmıştır.

Tartışma

Gıda sektöründe ve endüstriyel alanda değerlendirilmek üzere ekonomik önemi bulunan alglerin tespit edilmesi ve bunlardan verimli şekilde yararlanılması için bu alglerin besin bileşenlerinin ve kullanışlı olduğu dönemlerin bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile Karadeniz'in Sinop kıyılarında baskın olarak bulunan kahverengi alglerden *C. crinita*'nın mevsimsel olarak kimyasal madde içeriği ortaya konmaya çalışılmıştır.

Mevsimsel olarak yapılan örneklemeler sonucunda *C. crinita*'ya ait en yüksek % protein değerleri kış mevsiminde (13.20 ± 0.63 DSİ istasyonunda; 11.43 ± 0.39 Hamsilos istasyonunda) ve en düşük % protein değerleri 4.86 ± 0.1 ile DSİ, 5.52 ± 0.02 ile Akliman ve 5.62 ± 0.05 ile Karakum istasyonlarında yaz mevsiminde elde edilmiştir. Çetingül [12] ve Orhon [13] yapılan bu araştırma sonucuna benzer olarak, kahverengi alglerin protein miktarının çoğunlukla kış ile ilkbaharda yüksek, yaz ile sonbaharda ise daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu sonuçlar Munda [14]'nın bütün *Cystoseira* türlerinin toplam protein miktarında yaz periyodu esnasında

bir düşüş meydana geldiğini ve protein içeriğindeki maksimum değerlerin alg büyümesinin hızlı olduğu zamanlarda gözlemlendiğini belirttiği çalışmasına da paralellik göstermektedir.

Araştırma sonucunda *C. crinita*'nın % kül değeri mevsimsel olarak ele alındığında en yüksek değer (21.24 ± 0.67 ; DSİ) sonbaharda, en düşük yüzde değer (12.14 ± 0.07 ; Hamsilos) ise ilkbaharda saptanmıştır. Munda [14] yapmış olduğu çalışmada *C. crinita*'da minimum kül içeriğinin algin maksimum büyüklüğü ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte Kodalak [15] makroalglerin kül içeriğinin alglerin büyüme periyoduyla ilişkili olduğunu ve minimum değerlerin, büyümenin başında ve aynı zamanda tallusun yaşamının sona erdiği dönemlerde görüleceğini bildirmektedir. Bu bilgilerden yola çıkıldığında Turna [16] tarafından sıcak sularda daha az geliştiği bildirilen *C. crinita* türünün kül miktarının ilkbahar ve yaz mevsiminde düşük bulunması, bu çalışmada tespit edilen sonuçları desteklemektedir.

C. crinita'nın % yağ oranında mevsimsel olarak elde edilen değerler incelendiğinde ise en yüksek değer sonbaharda (0.93 ± 0.06 ; Karakum), en düşük değer (0.35 ± 0.01 ; DSİ) kış mevsiminde saptanmıştır. Bununla beraber, İrkin [17], *C. barbata*'nın maksimum yağ

içeriğinin kış, minimum yağ içeriğinin ise ilkbahar mevsiminde bildirmiştir. Kodalak [15] Sinop kıyılarından topladığı *C. barbata* türü ile ilgili analiz sonuçlarına göre; iki tür arasında inorganik madde ve protein miktarı ile bunların mevsimsel değişimleri benzer olduğunu ifade etmiştir. Ancak iki türün toplam yağ miktarların ve mevsimsel değişimlerinin ise farklı olduğu saptanmıştır. Nitekim, Fleurence [18] makroalglerin protein ve lipit içeriklerinin dönemsel farklılıklar gösterebildiği gibi türler arasında da değişimin olduğunu bildirmektedir. Ayrıca yapılan araştırmalar alglerin kimyasal içeriklerinin çevresel faktörlerden etkilendiğini ve koşullardaki değişikliklerin alglerin besin bileşenlerinin oluşumunu hızlandırabildiği gibi sınırlandırabildiğini de ortaya koymaktadır [14, 19, 20, 21].

Bu araştırmada *C. crinita*'nın protein, yağ ve kül içeriği bakımından örnekleme istasyonları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$) (Tablo 1). Araştırma sonunda *C. crinita*'ya ait en yüksek yağ içerikleri Karakum istasyonu (0.93 ± 0.06 , sonbahar) ve Hamsilos istasyonundan (0.76 ± 0.02 , kış) elde edilmiş olup en düşük değer DSİ istasyonunda (0.35 ± 0.01 , kış) saptanmıştır. Bu durum muhtemelen istasyonlar arasındaki çevresel faktörlerdeki değişimlere (besin içeriği, sıcaklık vb.) bağlı olmakla birlikte

muhtemelen yapısal dokular için gerekliliklerle ilgili olabileceği önemli bir etken olduğunu düşündürmektedir. Nitekim sıcaklık, birçok bitki lipidi üzerinde karakteristik bir etkiye sahip olup metabolizmayı yavaşlatmaktadır [22]. Bununla birlikte, en yüksek protein miktarları DSİ (13.20 ± 0.63 , kış) ve Akliman (11.02 ± 0.12 , sonbahar) istasyonlarından, en düşük değer ise yine DSİ (4.86 ± 0.1 , yaz) istasyonundan elde edilmiştir. Aynı istasyonda hem en yüksek hem de en düşük protein değerlerinin elde edilmesinin nedeni hem mevsimlere hem de alglerin protein içeriğinin buldukları habitatlarla birlikte, örneklerin toplandığı zamanlardaki gelişmişlik durumlarına ve olgunlaşma evrelerine bağlı olarak değişim göstermesi olabilir [23]. Bununla birlikte. Pinchetti ve ark. [24] alglerin içerdiği besin madde miktarı ve çeşitliliğinin türlere göre değişiklik gösterdiğini bununla beraber coğrafik alan, mevsimsel değişim ve sıcaklık gibi faktörlerden de etkilendiği bildirmektedirler. Aynı zamanda Durmaz ve ark. [25] tarafından makroalglerin dağılımı ve biyokimyasal yapısı coğrafik bölge, mevsim, ışık, sıcaklık, tuzluluk, dip yapısı, besin tuzları, dalga hareketleri, sedimentasyon ve kirlilik gibi koşullara bağlı olarak farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu sebeplerden dolayı alglerin kimyasal

kompozisyonundaki değişimlerin daha iyi tespit edilebilmesi için daha fazla istasyonda daha sık aralıklarla örnekleme yapılması gerekmektedir.

Hem ülkemizde hem de dünyada alglerle ilgili yapılan çalışmalar ele alındığında sistematik araştırmalarının yerini ekolojik çalışmaların aldığı, daha sonra yapılan çalışmalarda ise alglerden ekonomik değeri olanların tespit edilmesi için kimyasal araştırmalara ağırlık verildiği görülmektedir. Yapılan bu araştırma ile bölgede baskın olarak bulunan *C. crinita* türü alglerin ne derece ekonomik değeri olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Kaynaklar

[1] Terawaki T, Hasegawa H, Arai S, Ohno M, 2001. Management-free techniques for restoration of *Eisenia* and *Ecklonia* beds along the central Pacific coast of Japan, *J.Appl Phycol.*, 13, 13-17.

[2] Bernecker A, Wehrtmann IS, 2009. New records of benthic marine algae and cyanobacteria for Costa Rica, and a comparison with other Central American countries, *Helgol Mar Res.*, 63, 219-229.

[3] Jeon YH, Lee KO, Ryu HS, 1980. Studies on the Extraction of Seaweed Proteins. Extraction of Water Soluble Proteins in Unexploited Seaweeds, *J.Kor.Soc.Food & Nut.*, 9 (1): 15-22.

[4] 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.

[5] Ulukardeşler, A.H., Ulusoy, Y. 2012. Üçüncü nesil biyoyakıt teknolojisi olan alglerin Türkiye’de üretilebilirlik potansiyeli. Onuncu Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi, 3-6 Eylül 2012, Koç Üniversitesi, İstanbul.

[6] Karaçuha A, Ersoy Karaçuha M, 2013. Changes of Macroalgae Biomass in Sinop Peninsula Coast of the Black Sea, Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 13: 725-736. doi: 10.4194/1303-2712-v13_4_18

[7] Peres JM, Picard J, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31(47): 5-137.

[8] Zhuang SH, Zhang M, 2001. Biodiversity investigation. II. The biodiversity in intertidals of Yantai littoral regions. Shandong Map Publisher, Jinan.

[9] AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

[10] Bling EG, Dyer WJ, 1959. A rapid methods of total lipid extraction and purification, *Can. J. Biochem. Phys.*, 37: 911-917.

[11] AOAC, 1984. Official methods of analysis 14th. ed. Association Analytical Chemists, Washington, DC.

[12] Çetingül V, 1993. Ekonomik değerdeki bazı deniz alglerinin kimyasal içeriklerinin saptanması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 159 s.

[13] Orhon O, 2009. Çeşme Yarımadası bazı denizel alg türlerinin kimyasal içerikleri ve besin değerleri. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 75 s.

[14] Munda IM, 1972. On the chemical composition, distribution and ecology of some common benthic marine algae from Iceland, Botanica Marina, 15: 1-45.

[15] Kodalak N, 2008. Sinop kıyılarındaki "*Cystoseira barbata*" deniz yosunundan alginat üretimi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 74 s.

[16] Turna İİ, 1997. Antalya Körfezi'nin makroskobik deniz florası üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 191 s.

[17] İrkin LC, 2009. Çanakkale Boğazı'nda yayılış gösteren bazı makroalglerin kimyasal kompozisyonunun

araştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

[18] Fleurence J, 1999. Seaweed proteins: Biochemical, nutritional aspects and potential uses, Trends in Food Science and Technology, 10: 25-28.

[19] Levring T, Hoppe HA, Schmid OJ, 1969. "Marine Algae, A Survey of Research and Utilization" Cram, de Gruyter and CO., Hamburg, 421p.

[20] 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, Songklanakarın J. Sci. Technol, 33(5): 575-583.

[21] Gür İ, 2015. İskenderun Körfezi'nde dağılım gösteren bazı makroalg türlerinin pigment, antioksidan ve besin bileşenlerinin mevsimsel olarak incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 84 s.

[22] Jones AL, Harwood JL, 1993. Lipids and lipid metabolism in the marine alga *Enteromorpha intestinalis*. Phytochemistry, 34 (4): 969-972.

[23] Zucchi MR, Necchi O, 2001. Effects of temperature, irradiance and photoperiod on growth and pigment content

in some freshwater red algae in culture.

Phycol. Res. 49: 103-114.

[24] Pinchetti JLG, Fernández EC, Diez PM, Reina GG, 1998. Nitrogen availability influences the biochemical composition and photosynthesis of tank-cultivated *Ulva rigida* (Chlorophyta), Journal of Applied Phycology, 10: 383-389.

[25] Durmaz Y, Duyar HA, Gökpınar Ş, Öğretmen YÖ, Bandarra N, 2008. *Ulva* spp. (Sinop, Karadeniz) türünün yağ asitleri, α -tokoferol ve toplam pigment miktarının araştırılması, Journal of Fisheries Sciences.com, 2(3): 350-356.