

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İbrahim GÜR

**İSKENDERUN KÖRFEZİNDE DAĞILIM GÖSTEREN BAZI
MAKROALG TÜRLERİNİN PİGMENT, ANTİOKSİDAN VE BESİN
BİLEŞENLERİNİN MEVSİMSEL OLARAK İNCELENMESİ**

SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI

ADANA, 2015

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSKENDERUN KÖRFEZİNDE DAĞILIM GÖSTEREN BAZI
MAKROALG TÜRLERİNİN PİGMENT, ANTİOKSİDAN VE BESİN
BİLEŞENLERİNİN MEVSİMSEL OLARAK İNCELENMESİ**

İbrahim GÜR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI

Bu Tez/....../.... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Sevim POLAT
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL
ÜYE

.....
Doç. Dr. Deniz AYAS
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: SÜF2013YL4**

Not:Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSKENDERUN KÖRFEZİNDE DAĞILIM GÖSTEREN BAZI MAKROALG TÜRLERİNİN PİGMENT, ANTIOKSİDAN VE BESİN BİLEŞENLERİNİN MEVSİMSEL OLARAK İNCELENMESİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Sevim POLAT
Yıl: 2015, Sayfa: 71
Jüri : Prof. Dr. Sevim POLAT
: Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL
: Doç. Dr. Deniz AYAS

Bu çalışmada, İskenderun Körfezinde dağılım gösteren farklı makroalg türlerinde pigment, antioksidan ve bazı besinsel bileşenlerin mevsimsel değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. İskenderun Körfezi kıyısında yer alan üç lokaliteden mevsimsel makroalg örneklemesi yapılmış ve *P. pavonica*, *J. rubens*, *S. schimperii* ve *D. dichotoma* türleri analizler için seçilmiştir. Pigment içeriği olarak klorofil-a ve karotenoid analizleri, besinsel bileşenlerden ham kül, nem, lipit ve protein analizleri yapılmıştır. Makroalg türlerinde antioksidan olarak fenolik madde ve flavonoid analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda pigment içeriği, besin bileşenleri ve antioksidanları türe ve mevsimlere göre belirgin değişiklikler gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada en düşük protein içeriği *S. schimperii*'de, en yüksek *D. dichotoma*'da bulunmuştur. Lipit içeriği en düşük *J. rubens*, en yüksek *S. schimperii*'de bulunmuştur. Fenolik madde *P. pavonica*'da en düşük düzeyde bulunurken, en yüksek *S. schimperii*'de bulunmuş, flavonoid madde ise en düşük *J. rubens*'te, en yüksek ise *S. schimperii*'de bulunmuştur. Klorofil-a ve karotenoid *J. rubens*'te en düşük düzeylerde bulunurken, en yüksek içerik *D. dichotoma*'da ölçülmüştür. Makroalg türlerinde incelenen parametrelerdeki mevsimsel değişimlerin türler arasında genellikle paralellik göstermediği görülmüştür. Bu sonuçlar makroalglerin biyokimyasal içeriğinin çevresel koşullarla birlikte türe bağlı olarak da farklılıklar gösterebileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Makroalg, biyokimyasal içerik, pigment, antioksidan, İskenderun Körfezi.

ABSTRACT

MSc THESIS

INVESTIGATION ON THE SEASONAL VARIATIONS OF PIGMENTS, ANTIOXIDANTS AND NUTRITIONAL COMPOSITION IN SOME MACROALGAE SPECIES DISTRIBUTED IN THE İSKENDERUN BAY

İbrahim GÜR

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FISHERIES BASIC SCIENCES

Supervisor : Prof. Dr. Sevim POLAT
Year: 2015, Pages: 71
Jury : Prof. Dr. Sevim POLAT
: Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL
: Assoc. Prof. Dr. Deniz AYAS

In the present study, the seasonal variations in pigments, antioxidants and some nutritional composition of different macroalgae species distributed in the İskenderun Bay were aimed to investigate. Seasonal sampling was done from three localities in the coastal area of İskenderun Bay and *P. pavonica*, *J. rubens*, *S. schimperi* ve *D. dichotoma* were collected as macroalgae species for the analysis. Pigment analysis (as chlorophyll-a and carotenoids) and nutritional composition analysis (as crude ash, moisture, lipid and protein) were carried out. Phenolic substance and flavonoids as antioxidant analyses were also carried out. Contents of pigments, antioxidants and nutritional composition were changed according to the species and the sampling seasons. The highest and lowest protein contents were determined in *D. dichotoma* and *S. schimperi* respectively. *S. schimperi* had the highest lipid content whereas *J. rubens* had the lowest lipid content. The highest and lowest phenolic substance were determined in *S. schimperi* and *P. pavonica* respectively. *S. schimperi* was observed to have the highest flavonoids while *J. rubens* gave the lowest flavonoid content. The lowest chlorophyll-a and carotenoid content were determined in *J. rubens*, but the highest chlorophyll-a was determined in *D. dichotoma*. These results showed that changes in the biochemical contents of investigated macroalgae are affected by environmental factors and the types of species.

Key Words: Macroalgae, biochemical contents, pigments, antioxidant, İskenderun Bay

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında benden desteğini esirgemeyen, tez çalışmam süresince bana daima yol gösteren, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Sevim POLAT'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez çalışmamdaki biyokimyasal analizlerin gerçekleştirilmesi sürecinde laboratuvar imkanlarını sunan ve önemli katkılarda bulunan Prof. Dr. Yeşim ÖZOĞUL ve Prof. Dr. Fatih ÖZOĞUL'a, tez sürecinde değerli fikirleriyle yardımcı ve destek olan Doç. Dr. Fatma ÇEVİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışmamın çeşitli aşamalarında çok değerli yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Tuba TERBİYİK KURT, Arş. Gör. Sinan MAVRUK, Öğr. Gör. Handan ŞAPÇI, Arş. Gör. Mustafa DURMUŞ, Yüksek Lisans Öğrencileri Gürkan AKBULUT ve Haluk YILMAZ'a teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOD	11
3.1. Çalışma Alanı	11
3.2. Makroalg Örneklerinin Toplanması ve Hazırlanması	11
3.3. Metod	13
3.3.1. Lipit Analizi.....	13
3.3.2. Ham Protein Analizi	13
3.3.3. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi.....	14
3.3.4. Fenolik Madde Analizi	15
3.3.5. Flavonoid Madde Analizi	15
3.3.6. Klorofil-a Analizi.....	16
3.3.7. Karotenoid Analizi.....	16
4. BULGULAR.....	17
4.1. Sıcaklık ve Tuzluluk Değerleri.....	17
4.2. <i>Padina pavonica</i> 'nın Biyokimyasal İçeriği.....	17
4.2.1. <i>Padina pavonica</i> 'nın Ham Kül İçeriği	19
4.2.2. <i>Padina pavonica</i> 'nın Nem İçeriği	19
4.2.3. <i>Padina pavonica</i> 'nın Lipit İçeriği	20
4.2.4. <i>Padina pavonica</i> 'nın Protein İçeriği.....	21
4.2.5. <i>Padina pavonica</i> 'nın Fenolik Madde İçeriği.....	22

4.2.6. <i>Padina pavonica</i> 'nın Flavonoid Madde İçeriği	23
4.2.7. <i>Padina pavonica</i> 'nın Klorofil-a İçeriği	24
4.2.8. <i>Padina pavonica</i> 'nın Karotenoid İçeriği	25
4.3. <i>Jania rubens</i> 'in Biyokimyasal İçeriği	26
4.3.1. <i>Jania rubens</i> 'in Ham Kül İçeriği	28
4.3.2. <i>Jania rubens</i> 'in Nem İçeriği	28
4.3.3. <i>Jania rubens</i> 'in Lipit İçeriği	29
4.3.4. <i>Jania rubens</i> 'in Protein İçeriği	30
4.3.5. <i>Jania rubens</i> 'in Fenolik Madde İçeriği	31
4.3.6. <i>Jania rubens</i> 'in Flavonoid İçeriği	32
4.3.7. <i>Jania rubens</i> 'in Klorofil-a İçeriği	33
4.3.8. <i>Jania rubens</i> 'in Karotenoid İçeriği	34
4.4. <i>Styopodium schimperi</i> 'nin Biyokimyasal İçeriği	35
4.4.1. <i>Styopodium schimperi</i> 'nin Ham Kül İçeriği	37
4.4.2. <i>Styopodium schimperi</i> 'nin Nem İçeriği	37
4.4.3. <i>Styopodium schimperi</i> 'nin Lipit İçeriği	38
4.4.4. <i>Styopodium schimperi</i> 'nin Protein İçeriği	39
4.4.5. <i>Styopodium schimperi</i> 'nin Fenolik Madde İçeriği	40
4.4.6. <i>Styopodium schimperi</i> 'nin Flavonoid Madde İçeriği	40
4.4.7. <i>Styopodium schimperi</i> 'nin Klorofil-a İçeriği	41
4.4.8. <i>Styopodium schimperi</i> 'nin Karotenoid İçeriği	42
4.5. <i>Dictyota dichotoma</i> 'nın Biyokimyasal İçeriği	43
4.5.1. <i>Dictyota dichotoma</i> 'nın Ham Kül İçeriği	45
4.5.2. <i>Dictyota dichotoma</i> 'nın Nem İçeriği	45
4.5.3. <i>Dictyota dichotoma</i> 'nın Lipit İçeriği	46
4.5.4. <i>Dictyota dichotoma</i> 'nın Protein İçeriği	47
4.5.5. <i>Dictyota dichotoma</i> 'nın Fenolik Madde İçeriği	48
4.5.6. <i>Dictyota dichotoma</i> 'nın Flavonoid Madde İçeriği	49
4.5.7. <i>Dictyota dichotoma</i> 'nın Klorofil-a İçeriği	50

4.5.8. <i>Dictyota dichotoma</i> 'nın Karotenoid İçeriği.....	51
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. İstasyonlara ait mevsimsel sıcaklık ve tuzluluk değerleri.....	17
Çizelge 4.2. <i>P. pavonica</i> 'da Pigment, Antioksidan ve Bazı Besin Bileşenlerinin Mevsimsel Değişimi.	18
Çizelge 4.3. <i>J. rubens</i> 'de Pigment, Antioksidan ve Bazı Besin Bileşenlerinin Mevsimsel Değişimi.	27
Çizelge 4.4. <i>S. schimperi</i> 'de Pigment, Antioksidan ve Bazı Besin Bileşenlerinin Mevsimsel Değişimi	36
Çizelge 4.5. <i>D. dichotoma</i> 'da Pigment, Antioksidan ve Bazı Besin Bileşenlerinin Mevsimsel Değişimi.	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. İskenderun Körfezi ve örnekleme istasyonları.....	12
Şekil 4.1. <i>P. pavonica</i> 'da mevsimsel ham kül içeriği (% kuru ağırlık).....	19
Şekil 4.2. <i>P. pavonica</i> 'da mevsimsel nem içeriği (% yaş ağırlık).....	20
Şekil 4.3. <i>P. pavonica</i> 'da mevsimsel lipit içeriği (% yaş ağırlık).	21
Şekil 4.4. <i>P. pavonica</i> ' da mevsimsel protein içeriği (% yaş ağırlık).	22
Şekil 4.5. <i>P. pavonica</i> 'da mevsimsel fenolik madde içeriği (mg/g kuru ağ.)... ..	23
Şekil 4.6. <i>P.pavonica</i> 'da mevsimsel flavonoid madde içeriği (mg/g kuru ağ.)	24
Şekil 4.7. <i>P. pavonica</i> 'da mevsimsel klorofil- <i>a</i> içeriği (mg/g kuru ağ.).....	25
Şekil 4.8. <i>P. pavonica</i> 'da mevsimsel karotenoid içeriği (mg/g kuru ağ.).....	26
Şekil 4.9. <i>J. rubens</i> ' de mevsimsel ham kül içeriği (mg/g kuru ağ.).....	28
Şekil 4.10. <i>J.rubens</i> 'de mevsimsel nem içeriği (% yaş ağırlık).....	29
Şekil 4.11. <i>J.rubens</i> ' de mevsimsel lipit içeriği (% yaş ağırlık)	30
Şekil 4.12. <i>J.rubens</i> 'de mevsimsel protein içeriği (% yaş ağırlık)	31
Şekil 4.13. <i>J.rubens</i> 'de mevsimsel fenolik madde içeriği (mg/g kuru ağırlık).....	32
Şekil 4.14. <i>J.rubens</i> ' de mevsimsel flavonoid madde içeriği (mg/g kuru ağırlık).....	33
Şekil 4.15. <i>J.rubens</i> 'de mevsimsel klorofil-a içeriği (mg/g kuru ağırlık).....	34
Şekil 4.16. <i>J.rubens</i> 'de mevsimsel karotenoid içeriği (mg/g kuru ağırlık).....	35
Şekil 4.17. <i>S. schimperi</i> ' de mevsimsel ham kül içeriği (% kuru ağ.)	37
Şekil 4.18. <i>S. schimperi</i> 'de mevsimsel nem içeriği (% yaş ağ.)	38
Şekil 4.19. <i>S. schimperi</i> ' de mevsimsel lipit içeriği (% yaş ağ.).....	39
Şekil 4.20. <i>S. schimperi</i> 'de mevsimsel protein içeriği (% yaş ağ.).....	39
Şekil 4.21. <i>S. schimperi</i> 'de mevsimsel fenolik madde içeriği (mg/g kuru ağ.)	40
Şekil 4.22. <i>S.schimperi</i> 'de mevsimsel flavonoid madde içeriği (mg/g kuru ağ.)	41
Şekil 4.23. <i>S. schimperi</i> 'de mevsimsel klorofil-a içeriği (mg/g kuru ağ.)	42
Şekil 4.24. <i>S. schimperi</i> 'de mevsimsel karotenoid içeriği (mg/g kuru ağ.)	43
Şekil 4.25. <i>D. dichotoma</i> 'da mevsimsel ham kül içeriği (% kuru ağ.)	45
Şekil 4.26. <i>D. dichotoma</i> 'da mevsimsel nem içeriği (% yaş ağ.)	46

Şekil 4.27. <i>D. dichotoma</i> 'da mevsimsel lipit içeriği (% yaş ağ.).....	47
Şekil 4.28. <i>D. dichotoma</i> 'da mevsimsel protein içeriği (% yaş ağ.).....	48
Şekil 4.29. <i>D.dichotoma</i> 'da mevsimsel fenolik madde içeriği (mg/g kuru ağ.)	49
Şekil 4.30. <i>D. dichotoma</i> 'da mevsimsel flavonoid madde içeriği (mg/g kuru ağ.)	50
Şekil 4.31. <i>D. dichotoma</i> 'da mevsimsel klorofil-a içeriği (mg/g kuru ağ.)	51
Şekil 4.32. <i>D. dichotoma</i> 'da mevsimsel karotenoid içeriği (mg/g kuru ağ.)	52

1. GİRİŞ

İçermiş oldukları pigment maddelerine göre kırmızı, yeşil, kahverengi olmak üzere üç grup altında toplanan makroalgler günümüzde dünya genelinde çeşitli endüstri dallarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım alanlarının başında, besin ve besin katkı maddesi, kozmetik sanayi, ilaç sanayi, biyoyakıt, gübre sanayi, boya sanayi gelmektedir (Mchugh, 2003). Kırmızı ve kahverengi alglerin çeşitli endüstriyel alanlarda yoğun olarak kullanımı alginat, agar ve karragenan gibi kıvam artırıcı maddeler içermesinden ileri gelmektedir (Mchugh, 2003). Endüstriyel ürünlerinin elde edilmesinin yanı sıra makroalgler azot ve fosforlu bileşenleri içeren atık suların temizlenmesinde ve endüstriyel atık sulardan ağır metallerin uzaklaştırılmasında da kullanılmaktadır. FAO'ya göre dünya genelinde yıllık makroalg üretimi 6.5×10^6 ton kadardır. Türkiye'de besin kaynağı olarak makroalg üretimi gerçekleştirilmezken ticari olarak ise Japonya'ya gönderilmek üzere 1990-1991 yıllarında İzmit Körfezi'nde küçük ölçekte üretimi gerçekleştirilmiştir (Yenigül, 1993).

Makroalgler, sucul ortamda bentik bölgenin littoral sisteminde güneş ışığının %0.01 ulaşabildiği derinliğe kadar dağılım göstermektedir (Cheong-Xin ve ark., 2006). Su yosunları olarak ta bilinen algler diğer bitkisel organizmalarla birlikte, sucul ortamın özellikle de denizel ortamların birincil üretiminden sorumlu olduklarından, denizel ekosistemde hem ekolojik hem de biyolojik açıdan oldukça önemlidirler (Hegazi ve ark., 1998). Birincil üretimin yanı sıra, bu canlılar sucul ortamda yaşayan diğer canlıların beslenmesi, üremesi, yumurtlaması, korunması için yaşam alanı oluşturmaktadır (Wahbeh 1997, Foster ve Hodgson 1998, Fleurence 1999, Lindsey Zemke-White ve Clements 1999, McClanahan ve ark. 2002, Wilson 2002).

Makroalglerin 200 yıldan fazla bir süre tallus renklerine göre sınıflandırıldığı bilinmekle birlikte (Hegazi ve ark., 1998), çeşitli makroalg türlerinin yapılarında bulunan spesifik pigment maddeleri de ayırt edici özellik olarak kullanılmaktadır. Bu pigment maddeleri arasında miktarsal olarak en fazla olanı klorofil-*a* iken, diğer pigment maddeleri yardımcı pigment olarak rol oynamaktadırlar (Dawes, 1981).

Makroalglerin tallus renklerindeki farklılık ise içerdikleri pigment maddeleri ve bunların yan ürünlerinin (klorofiller, karotenoidler ve bunların yan ürünleri) miktarıyla ilişkilidir (Burczyk, 1987). Ototrofik organizmalar olan makroalgler güneşten gelen ışık enerjisini kullanabilmek için fotosentetik pigmentlerini kullanırlar. Alg fotosentezinde doğrudan görev alan toplam üç çeşit pigment bulunmaktadır. Bu pigment maddeleri klorofiller (a, b, c, d), fikobilinler ve karotenoidlerdir. Klorofil pigmenti fotosentez esnasında ışık enerjisini yakalayıp elektron transferinin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Klorofil-a bu transferin merkezinde yer alır ve tüm alg türlerinde bulunmaktadır. Klorofil-b ise sadece ışığı yakalama özelliği ile bilinmektedir. Bu pigment yalnızca yeşil algler (Chlorophyta) ve yüksek yapılı bitkilerde bulunmaktadır. Klorofil-c mavi ışığı absorbe ederken, klorofil-d'nin fotosentezle ilişkili olmadığı düşünülmektedir (Naguit ve Tisera, 2009). Fikobilinler kırmızı, mavi-yeşil algler ve *Cryptophyceae* gruplarının karakteristik pigmentleridir. Yeşil algler ve yüksek yapılı bitkilerin tersine, kırmızı algler yapılarında klorofil-b bulundurmazlar ve ışık enerjisini yakalamak için fikobilinleri kullanırlar (Naguit ve Tisera, 2009)

Makroalgler yapılarında yüksek miktarlarda karotenoid adı verilen pigment maddelerini içerirler. Karotenoidler, bitkisel organizmaların kromoplast ve kloroplastlarında bulunan organik pigmentlerdir. Genel olarak mavi ışığı absorbe eden karotenoidlerin bitki ve alglerde fotosentez için ışık enerjisinin absorbe edilmesi ve klorofili aşırı ışığın neden olduğu zararlara karşı korunması gibi önemli görevleri bulunmaktadır (Amstrong ve Hearst, 1996). 600'den fazla çeşidinin olduğu bilinen karotenoidler, ksantofiller (yapısında oksijen bulunan) ve karotenler (hidrokarbonlardan oluşanlar ve oksijen içermeyenler) olmak üzere 2 sınıfa ayrılmaktadır. Karotenoidler canlıda doğal olarak meydana gelen pigment maddelerinin en geniş gruplarından birini temsil etmektedir. Bu bileşenler bitki ve meyvelere sarı, yeşil, turuncu rengini veren bileşiklerdir. Besin maddelerinin içinde en çok bulunan karotenoidler α -karoten, β -karoten, γ -karoten, lycopene, lutein, β -cryptoxanthin, zeaxanthin ve astaxanthinlerdir (Delgado-Vargas ve ark., 2000). Karotenoidler hayvanlar tarafından sentezlenemediği için besin olarak dışarıdan alınmakta ve çeşitli metabolik faaliyetlerde kullanılmaktadırlar. Karotenoidlerin 4

çeşidi (beta-karoten, alfa-karoten, gamma-karoten ve beta-cryptosantin) insanlarda vitamin A aktivitesine sahiptir. Son yıllarda karotenoidler önemli anti-aging, anti-kanser bileşenler olarak da karşımıza çıkmaktadır. Karotenoidler güçlü antioksidan bileşenlerdir, hücreleri serbest radikallerin neden olduğu hasarlara karşı korumaktadır Yapılan bazı çalışmalarda özellikle β -karotenin bağışıklık sistemini güçlendirdiği kanıtlanmıştır.

Makroalglerde pigment maddelerinin belirlenmesinde birçok yöntem bulunmasına karşın, tüm fotosentetik pigmentlerin tanımlanması oldukça zordur (Dawes, 1981). Makroalglerin karakteristik yapısı ve biyokütlesi pigment analizi ile belirlenebilmektedir. Aynı zamanda bu analizlerle makroalglerin fizyolojik durumları hakkında bilgi edinilebilmektedir (Mantoura ve ark., 1983).

Bu çalışmada İskenderun Körfezi kıyısında dağılım gösteren bazı makroalg türlerinde besin bileşenleri, antioksidan ve pigment içerikleri analiz edilerek bu parametrelerin mevsimsel değişimleri belirlenmeye çalışılmış, makroalg türlerinin söz konusu parametreler yönünden karşılaştırılmasının yapılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Besin değeri yüksek bazı makroalg türleri taze, kurutulmuş olarak ya da hazır gıdalarda besin katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda bilim insanları günlük tüketilen gıdalar için besin değeri açısından zengin ve insan sağlığına uygun, zararı olmayan alternatif besin arayışı içindedir. Makroalgler bu anlamda önemli potansiyel besin durumundadır. Bu canlılarda yüksek miktarda protein, vitamin A,B,C, B12, lipit, yağ asiti, aminoasit, zengin mineral (Mg, Ca, P, K, ve I) ve kolay sindirilebilen karbonhidrat bulunmasının yanında, yüksek antioksidan içeriğine de sahiptir (Jimenez ve Cambrodon, 1999; Chakraborty ve Santra, 2008).

Wahbeh (1997), Ürdün'nün Akabe Körfezi'nde *Ulva lactuca*, *Enteromorpha compressa*, *Padina pavonica*, *Laurencia obtusa* türleri üzerinde yapmış olduğu lipit ve protein analizleri sonucunda lipit için en düşük ve en yüksek sırasıyla %2.4 ve 6.6 protein için sırasıyla %13.6 ve 24.5 sonucuna ulaşmıştır. Aynı türler üzerinde yapılan nem ve ham kül analizi sonucunda nem için en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla %78.5 ve 90.2, ham kül için en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla %23.1 ve 38.2 olarak bulunmuştur.

Fleurence (1999), bazı makroalg türleri üzerinde gerçekleştirdiği protein analizleri sonucunda bu türler için %3 – %47 (kuru ağırlık) arasında sonuç elde etmiştir.

Norziah ve Ching (2000), Malezya'nın batı kısmında yer alan Balıkçılık Enstitüsünde kültüre alınan deniz yosunu *Gracilaria changgi* üzerinde yaptıkları bazı besin analizleri sonucunda bu tür için protein değerini %6.9, lipit değerini %3.3, ham kül değerini ise %22.7 şeklinde bulmuşlardır.

Cheung ve Wong (2000), Hong Kong'un kuzey kısmında yer alan Ma Wan, Lung Lok Shui ve Tung Ping Chau kıyısız kesimlerinden toplanan farklı makroalg türleri üzerinde gerçekleştirdikleri besinsel analizlerde protein değerleri %19.0 – %7.06 aralığında bulunmuştur. Aynı türler için lipit değerleri %1.42 - %1.64 arasında bulunurken, nem değerleri %9.95 - %10.9 arasında, ham kül değerleri ise

%21.3 – %22.8 arasında bulunmuştur. Bu türlere ait fenolik madde değerleri ise 8.44 mg/g – 8.99 mg/g arasında bulunmuştur (Cheung ve Wong, 2000).

Bhaskar ve ark. (2007), Hindistan'nın doğu ve batı kıyısall kesimlerinde *Euchema kappaphycus*, *Gracilaria edulis*, *Acanthophora spicifera* türleri üzerinde gerçekleştirdikleri fenolik madde analizleri için bu türler sırasıyla için 1.5 µg/g, 4.1 µg/g, ve 3.55 µg/g değerlerini elde etmişlerdir.

Sukalyan ve Santra (2008), Hindistan'nın Sunderban kıyısall kesimlerinden toplanan sekiz farklı makroalg üzerinde gerçekleştirdikleri lipit ve protein analizleri sonucunda lipit için en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla %2.61 ve %7.13, protein değerleri ise sırasıyla %3.33 ve %40.87 aralıklarında bulunmuştur. Aynı türler üzerinde gerçekleştirdikleri klorofil-*a* ve karotenoid analizleri sonucunda klorofil-*a* için en düşük ve yüksek değerler sırasıyla 0.37 µg/g ve 2.45 µg/g, karotenoid için 8.85 µg/g ve 29.02 µg/g olarak bulunmuştur.

Turgeon ve ark. (2009), Kanada'nın doğu kıyılarında topladıkları kahverengi makroalg *Saccharina longicruris* üzerinde gerçekleştirdikleri lipit, protein ve ham kül analizleri için sırasıyla %0.3, %5.0 ve %22.6 değerlerini bulmuşlardır.

Kumar ve ark. (2009), Hindistan'ın Okha kıyılarında toplanan 19 farklı makroalg üzerinde yaptıkları klorofil-*a* ve karotenoid analizleri sonucunda klorofil-*a* için elde edilen değerler 0.58 mg/g ve 6.91 mg/g arasında değişim göstermiştir. Karotenoid değerleri ise 0.01 mg/g ve 0.43 mg/g arasında değişim göstermiştir.

Khaled ve ark. (2012), 2010 yılı bahar döneminde Lübnan'ın Tripoli kıyılarından topladıkları *Padina pavonica* ve *Sargassum vulgare* trülerinde fenolik madde analizi gerçekleştirmişlerdir. *Padina* için 10.76 mg/g, *Sargassum* için 12.66 mg/g sonucu elde edilmiştir.

Zakaria ve ark. (2011), Malezya'nın Pulau Gedung ve Penang kıyısall kesimlerinden toplanan kırmızı deniz yosunu *Acanthophora spicifera* üzerinde yaptıkları fenolik madde analizinde bu tür için 5.33 µg/mg sonucunu elde etmişlerdir.

You ve ark. (2011), Mart 2009'da Kore'nin Chunnam kıyısall kesimlerinden topladıkları *Enteromorpha prolifera* türü üzerinde gerçekleştirdikleri fenolik madde analizinde bu tür için 47.9 mg/g değerini elde etmişlerdir.

Julyasih (2011), Bali'nin Serangan Plajı'ndan topladıkları *Bulung boni*, *Bulung sangu*, türleri üzerinde gerçekleştirdiği karotenoid analizi sonucunda bu türler için sırasıyla 57.734 mg / 100 g ve 1.776 mg /100 g sonucunu elde etmiştir.

Garna ve ark. (2011), Haziran 2007'de Tunus'un Sayada ve Taboulba bölgeleri arasında kalan kıyısız kesimden topladıkları *Ulva lactuca* türü üzerinde gerçekleştirdikleri analizler sonucunda bu tür için lipit %7.87, protein %8.46 ve ham kül miktarı, %19.59 şeklinde bulmuşlardır.

Yıldız ve ark. (2011), Kasım 2007 de Türkiye'nin Marmara Denizi kıyısız kesimlerinden topladıkları *Ulva rigida* türünde gerçekleştirdikleri analizler sonucunda bu tür için protein, fenolik madde, klorofil-*a* ve karotenoid değerlerini sırasıyla %52.33, 51.13 mg/100g, 9.67 mg/100g şeklinde bulmuşlardır.

Reddy ve ark. (2011), Haziran 2009 da Hindistan'ın Gujarat kıyısında topladıkları *Caulerpa veravelensis*, *Caulerpa scalpelliformis* ve *Caulerpa racemosa* türleri üzerinde yaptıkları analizlerde bu türler için lipit değerlerini sırasıyla %2.80, %3.06 ve %2.64 şeklinde bulmuşlardır. Aynı türler için protein değerleri %7.77, %10.50 ve %12.88 iken, nem değerleri sırasıyla %87.88, %81.77, % 91.53 ham kül değerleri ise %33.70, %40.77, %24.20 olarak bulunmuştur. Aynı türler üzerinde yapılan klorofil-*a* analizinde sonuçlar sırasıyla 79.28 µg/g, 113.81 µg/g, 91.04 µg/g, karotenoid analizinde 12.77 µg/g, 10.27 µg/g ve 24.96 µg/g olarak bulunmuştur. Bu türler için fenolik madde miktarını ise sırasıyla 32.57 mg/g, 36.00 mg/g, 61.69 mg/g olarak bulunmuştur.

Polat ve ark. (2012), İskenderun Körfezi'nin Kuzey, Kuzey-Batı kıyısında bulunan bazı makroalgler üzerinde lipit, protein, nem ve ham kül analizleri gerçekleştirmişlerdir. Lipit %0.01 – %3.76 değerleri arasında bulunmuştur. Protein %1.89 – %4.56, nem %62.30 - %84.49 ve ham kül ise %2.35 – %19.21 değerleri arasında bulunmuştur.

Seenivasan ve ark. (2012), Hindistan'ın Mandapam kıyısında topladıkları *Codium adhaerens*, *Sargassum wightii*, *Acanthophora spicifera* üzerinde yaptıkları lipit ve protein analizi sonucunda lipit için en düşük ve en yüksek %1.01 ve %1.21, protein için en düşük ve en yüksek %5.21 ve %6.39 bulunmuştur. Bu türler için en düşük ve en yüksek fenolik madde miktarı sırasıyla 50.66 µg/mg ve 216.65 µg/mg,

flavonoid madde miktarı sırasıyla 216.29 µg/mg ve 379.99 µg/mg olarak bulunmuştur.

Senthilkumar ve Sudha (2012), Hindistan'ın güney-doğusunda bulunan Mannar Körfezi'nden topladıkları *Chaetomorpha linum* üzerinde gerçekleştirdikleri fenolik madde analizinde bu tür için 672.3 mg/g sonucunu elde etmişlerdir.

Rajauria ve ark. (2012), Quality Sea Veg (Co Donegal İrlanda) şirketinden satın aldıkları *Himanthalia elongata* üzerinde yaptıkları analiz sonucunda bu tür için fenolik madde miktarını 59.8 mg/g olarak bulmuşlardır. Aynı tür için flavonoid madde miktarı ise 44.0 mg/g olarak bulunmuştur.

Chakraborty ve Bhattacharya (2012), Kutch Körfezi kıyısından (Gujarat, Hindistan) topladıkları *Dictyota dichotoma* üzerinde gerçekleştirdikleri klorofil-*a* analizinde 1.38 mg/g (kuru ağırlık) sonucunu bulmuşlardır.

Sultana ve ark. (2012), Buleji kıyısı bölgesinden topladıkları (Karachi, Pakistan) *Dictyota dichotoma* için gerçekleştirdikleri biyokimyasal analiz sonucunda lipit için %6.8, protein için %5.0 sonucunu elde etmişlerdir.

Polat ve Özoğul (2013), İskenderun körfezinde bazı makroalg türlerinde mevsimsel olarak gerçekleştirdikleri analizler sonucunda protein %0.80 - %3.41 değerleri arasında bulunurken, lipit %0.08 - %2.16 değerleri arasında bulunmuştur. Aynı türlerde nem %37.98 - %88.74, ham kül ise %2.28 – %51.63 değerleri arasında bulunmuştur.

Khairy ve El-Shafay (2013), Abu Qir (Mısır) kıyısı bölgesinden topladıkları *Jania rubens* üzerinde biyokimyasal analizler gerçekleştirmişlerdir. Bu analizler sonucunda lipit %1.47 – %2.39 değerleri arasında bulunmuştur. Aynı türde protein %9.76 – %12.93, kül %39.25 - %50.54, nem %3.25 – %5.1 değerleri arasında bulunmuştur.

Fakhry ve ark. (2014), Abu Qir (Mısır) kıyılarından topladıkları *Jania rubens* ve *Padina pavonica* türleri üzerinde yaptıkları dönemsel lipit analizleri sonucunda *Jania rubens* için lipit %1.56 - %2.51 değerleri arasında bulunurken, *Padina pavonica* için %1.82 - %3.01 değerleri arasında bulunmuştur.

Sahayaraj ve ark. (2014), Mannar Körfezi'nde (Hindistan) *Padina pavonica* üzerinde gerçekleştirdikleri flavonoid madde analizinde 11.53 mg/g sonucunu elde etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1.Çalışma Alanı

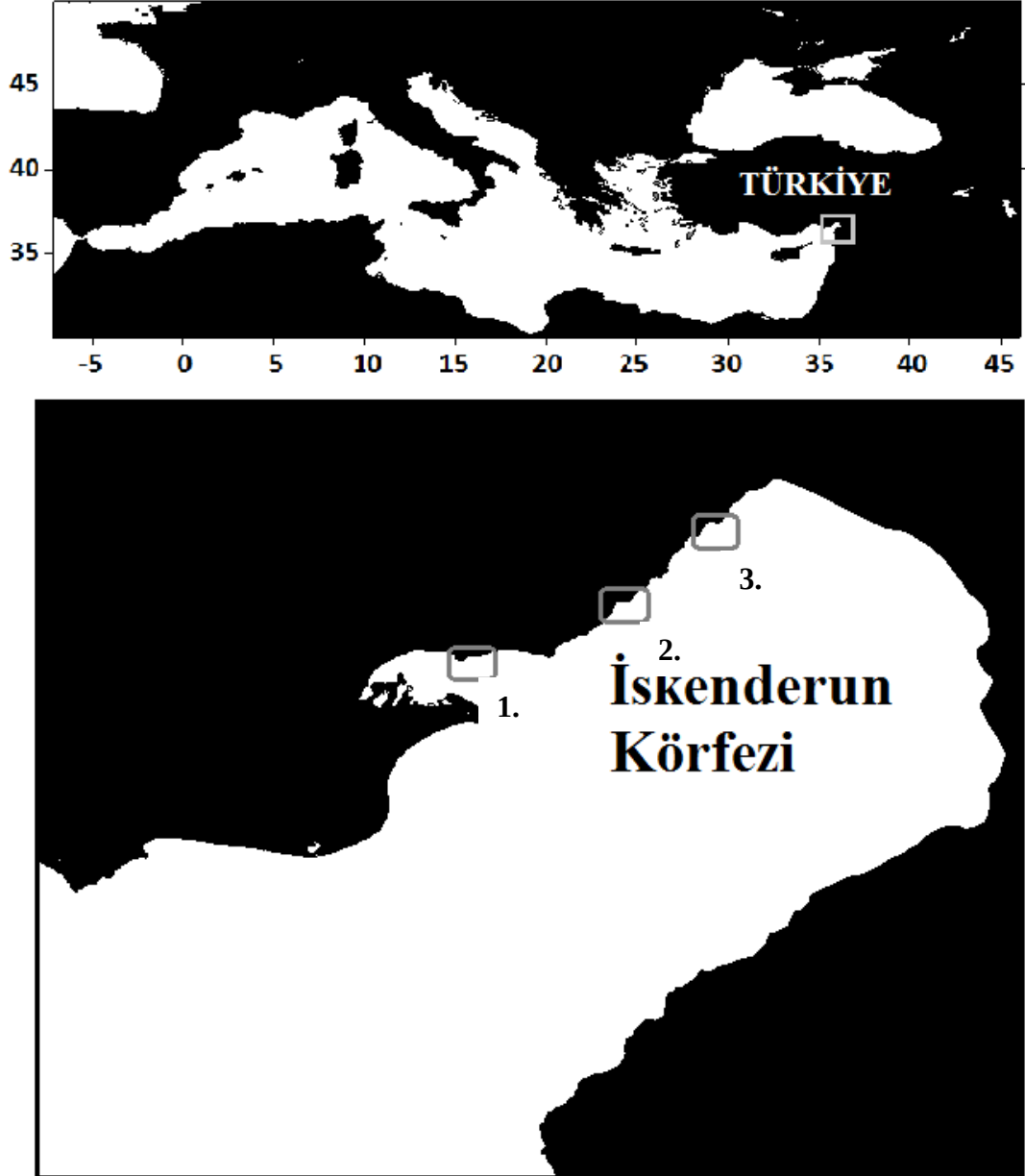
Çalışmada makroalg örnekleme İskenderun Körfezi'nin kuzey, kuzeybatı kıyısı bölgesinde gerçekleştirilmiştir. İskenderun Körfezi, Türkiye güney kıyısının batısında yer almaktadır (Şekil 3.1). Yaklaşık 65 km uzunluğunda, 35 km genişliğinde ve 2247 km²'lik bir alana sahip olan körfezin ortalama derinliği 70 m olup, en yüksek derinlik körfezin giriş kısmında yer alır ve 100 m civarındadır (Avşar, 1999). Körfezin açık denize bağlandığı kesimin geniş olması nedeniyle dip akıntılarından ve rüzgâr hareketlerinden etkilenmektedir (İyiduvar, 1986). İskenderun Körfezine dökülen en büyük akarsu Ceyhan Nehridir ve ortalama debisi 180 m³/sn'dir. İskenderun Körfezi Türkiye'nin sanayileşme bakımından en yoğun kıyısı alanlarından biridir. Körfez kıyısı boyunca yer alan ve nüfus yoğunluğunun yazın arttığı yerleşim alanlarının yanı sıra, Petrol dolum tesisleri, Gübre Fabrikası, BTC boru hattı, Termik Santral, Demir Çelik fabrikası ve İskenderun Limanı gibi körfez kıyısında hali hazırda faaliyet gösteren tesisler bulunmaktadır.

Çalışmada makroalg örnekleme 3 farklı istasyonda gerçekleştirilmiştir. 1. İstasyon olarak Çukurova Üniversitesi Yumurtalık Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama İstasyonu kıyısı bölgesi, 2. istasyon olarak İskenderun Sugözü Enerji Santrali civarı kıyısı bölgesi, 3. İstasyon olarak ise Yumurtalık Gölovası Köyü kıyısı bölgesi seçilmiştir.

3.2.Makroalg Örneklerinin Toplanması ve Hazırlanması

Örnekleme, İskenderun Körfezi'nde belirlenen bölgelerden (Şekil 3.1) mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir istasyonda makroalg toplanması amacıyla yaklaşık 1km'lik alan kıyıya paralel olarak taranırken, kıyıda yaklaşık 3m derinliğe kadar örnekleme gerçekleştirilmiştir. Toplanan makroalg örnekleri önce deniz suyu ile yıkanarak üzerindeki yabancı maddelerden arındırılmış, daha sonra örnekler her hangi bir kimyasal madde eklenmeden deniz suyu içerisinde laboratuvar

ortamına taşınmıştır. Laboratuvara getirilen örnekler, üzerinde bulunan olası kalıntılardan ve içerdiği tuzdan arındırılmak için saf su ile yıkanmış ve kurutma kâğıdı üzerinde bekletilerek fazla suyu uzaklaştırılmıştır. Örnekler analizler yapılincaya kadar -80°C saklanmıştır.



Şekil 3.1. İskenderun Körfezi ve örnekleme istasyonları

3.3. Metod

3.3.1. Lipit Analizi

Lipit analizi Bligh ve Dyer (1959) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. 2-3 g öğütülmüş örnek üzerine 120 ml metanol/kloroform (1/2) eklendikten sonra Ultraturaks (T 25 basic IKA-WERKE) ile karıştırılmıştır. Daha sonra bu örnekler üzerine 20 ml % 0.4'lük CaCl_2 solüsyonundan eklenerek süzme kağıdından (Scliecher&Schuell, 595^{1/2} 185 mm) süzülerek balon jojelere aktarılmıştır. Daha sonra balonlar ağızları hava almayacak şekilde kapatılıp 1 gece karanlık bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün ayırma hunisi yardımıyla metanol-sudan oluşan alt tabaka alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform-lipit kısmından kloroform 60°C'de su banyosunda Rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra balonlar etüvde 1 saat süreyle 60 °C' de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamının uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartım işlemi gerçekleştirilmiştir. Lipit oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Lipit (\%)} = \frac{[\text{Balon Darası(g)} + \text{Lipit(g)}] - [\text{Balon Darası (g)}] \times 100}{\text{Örnek Miktarı (g)}}$$

3.3.2. Ham Protein Analizi

Toplam ham protein analizi Kjeldahl metoduna (AOAC, 1998a) göre gerçekleştirilmiştir. Öğütülmüş örneklerden Kjeldahl tüpleri içerisine 1g koyularak, üzerine 2 adet kjeldahl tablet (Merck, TP826558) ve 20 ml H_2SO_4 eklenerek yakma ünitesine yerleştirilmiş ve tüplerin içerisindeki örnek 420°C'de 2-3 saat yakılmıştır. Yakma işleminin ardından bu tüpler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış ve soğuma sağlandıktan sonra örneğin bulunduğu tüp içerisine 75 ml su eklenmiştir. Kjeldahl cihazına kjeldahl tüpleri ile destilat yakalama kısmına da, 25 ml % 40 'lık borik asit (H_3BO_3) solüsyonu eklenen erlen yerleştirilerek % 40'luk NaOH ile 6

dakika destilasyon işlemi yapılmıştır. Destilasyon sonunda erlen içerisindeki destilat 0.1 M HCl ile titre edilmiştir. Sarf edilen HCl miktarı kaydedilerek, aşağıdaki formül yardımıyla protein miktarları hesaplanmıştır.

$$N(\%) = \frac{14.01 \times (A-B) \times M}{g \times 10} \times 100$$

$$\text{Ham Protein (\%)} = \%N \times 6.25$$

A: Örnek için sarf edilen HCl miktarı

B: Kör için sarf edilen HCl miktarı

M: Asit molaritesi

g: Örnek miktarı

3.3.3. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi

Örneklerin kuru madde (nem) tayini AOAC (1990) metoduna göre yapılmıştır. Analiz süresine kadar -80°C bekletilen örneklerden bir miktar alınıp kurutma kağıdına konularak oda sıcaklığında 1 gün süre ile bekletilmiştir. 0.1 mg duyarlı hassas terazide darası alınan porselen kaplara örneklerden yaklaşık 2g tartılarak konulmuştur. Daha sonra, örnekler etüvde 103°C'de 24 saat süreyle (sabit bir ağırlığa kadar) kurutulmuştur. Bu işlem her bir tekerrür grubuna ait örneklerden 3 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, oda sıcaklığına kadar soğumaları için desikatöre alınmış ve 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartım gerçekleştirilmiştir.

Analiz sonucunda örneklere ait kuru madde (%) oranları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kuru Madde(\%)} = \frac{(\text{Dara(g)} + \text{Kuru Madde(g)}) - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100$$

Ham kül tayini için AOAC (1998b) metoduna göre aynı örnekler, yakma fırınına yerleştirilmiş 550°C’de, 3-5 saat süreyle (sabit bir ağırlığa ve açık gri bir renk oluşana kadar) yakılmış ve desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartım işlemi gerçekleştirilmiştir.

Analiz sonucunda örneklerle ait ham kül (%) oranları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Kül(\%)} = \frac{(\text{Dara(g)} + \text{Ham Kül(g)}) - \text{Dara(g)}}{\text{Örnek Miktarı(g)}} \times 100$$

3.3.4. Fenolik Madde Analizi

Toplanan makroalg örnekleri 48 saat kadar dry-freeze de tutulup kurutulmuş, kurutulan örnek parçalayıcı yardımı ile toz hale getirilip bu örneklerden 10gr tartılarak 250 ml solvent metanol içinde çözülmüştür. 10 saat boyunca soxhlet cihazında metanol ile ekstraksiyonu gerçekleştirilen örnekler evaporatör kullanılarak metanolü uçurulmuş ve alg özütü elde edilmiştir. DMSO (dimethyl sulfoxide) içinde maksimum çözünen miktarlarının belirlenmesinin ardından antioksidan aktivite testleri yapılmıştır.

Makroalgelere ait toplam fenolik içerik Folin-Ciocalteu metoduna göre belirlenmiştir. Standart oluşturmada gallik asit kullanılmıştır. Test edilen bileşiklerin bir gramına karşılık gelen gallik asit miktarı gallik asit standart grafiği kullanılarak belirlenmiştir (Gamez-Meza, 1999).

3.3.5. Flavonoid Madde Analizi

Toplam flavonoid içeriğin belirlenmesinde Chia ve ark. (2002) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. Fenolik madde analizinde alglerden elde edilen özütler yine DMSO içinde çözünmesi sağlanmış ve analize hazır hale getirilmiştir. Bilinen bir flavonid olarak kuersetin kullanılmakla birlikte, standart flavonoid

grafiğinden faydalanarak makroalg ekstralarında bulunan flavonoid içerik belirlenmiştir.

3.3.6. Klorofil-a Analizi

Klorofil-*a* miktarının tayini Arnon (1949)'a göre gerçekleştirilmiştir. Önce 500mg makroalg materyali havanda %80 lik 10 ml aseton ile iyice ezilmiş, daha sonra 15dk da 3000 rpm hızla santrifüj edilerek homojenleştirilmiştir. Çözeltinin üzerinde kalan kısım alınarak saklanmıştır. Kalan posa kısmı çözelti renksiz olana kadar tekrar 5 ml %80 lik aseton ile yıkanmıştır. Makroalg örneği renksiz hale gelene kadar işlem tekrar edilmiştir. Tüm ekstrakt tek kapta toplanmış ve 4°C de bir gece bekletilmiştir. Ekstrakt klorofil-*a* tayini için spektrofotometrede 645 nm ve 663 nm dalga boylarında absorbans okumaları gerçekleştirilmiştir. Klorofil-*a* miktarı aşağıdaki formül kullanılarak elde edilmiştir (Thirumaran ve ark. 2009).

$$\text{Klorofil-}a \text{ (mg/g kuru ağırlık)} = \frac{12.7 \times A_{663} - 2.69 \times A_{645}}{A \times 1000 \times W} \times V$$

A = İlgili dalga boyundaki absorbans değeri

V = Ekstrakt hacmi (ml)

W = Örneğin yaş ağırlığı (g)

3.3.7. Karotenoid Analizi

Karotenoid miktarı Kirk ve Allen (1965)'e göre gerçekleştirilmiştir. Klorofil analizi için elde edilen aynı ekstrakt burada spektrofotometrede 480 nm dalga boyunda okunmuş ve karotenoid miktarı aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Thirumaran ve ark. 2009).

$$\text{Karotenoid: } \mu\text{g/g kuru ağırlık} = \Delta A_{480} + (0.114 \times \Delta A_{663}) - (0.638 \times \Delta A_{645})$$

ΔA = İlgili dalga boyundaki absorbans

4. BULGULAR

4.1.Sıcaklık ve Tuzluluk Değerleri

Örnekleme sırasında istasyonlarda sıcaklık ve tuzluluk değerleri ölçülmüş olup, değerler çizelge 4.1’de verilmiştir. En düşük sıcaklık kış mevsimi 1.istasyonda ölçülürken, en yüksek sıcaklık yaz mevsimi 2.istasyonda ölçülmüştür. Tuzluluk çalışma boyunca %34,8 – 38 aralıklarında değişmiştir.

Çizelge 4.1. İstasyonlara ait mevsimsel sıcaklık ve tuzluluk değerleri

		İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ
Sıcaklık (°C)	1.ist.	27.9	29.2	24.1	15.3
	2.ist.		31.6	25.4	17.6
	3.ist.	27.4	30.9	24.7	16.7
Tuzluluk (‰)	1.ist.	35.5	37.2	37.4	37.2
	2.ist.		35.5	36.4	38
	3.ist.	34.8	37.1	36.5	37.3

4.2. *Padina pavonica*’nın Biyokimyasal İçeriği

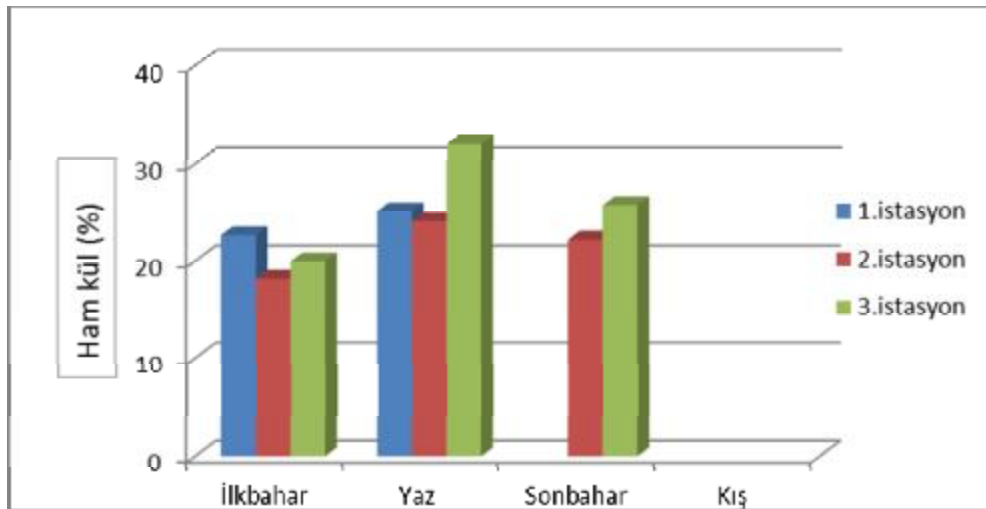
Padina pavonica (Linnaeus) Thivy ilkbahar ve yaz dönemlerinde her üç istasyonda, sonbahar döneminde 2 ve 3.istasyonlarda tespit edilirken, kış döneminde üç istasyonda da bulunamamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *P. pavonica*'da Pigment, Antioksidan ve Bazı Besin Bileşenlerinin Mevsimsel Değişimi. (x= örnek bulunamadı)

<i>Padina pavonica</i>		İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ
Ham kül (%)	1.ist.	22.68 ± 1.00	25.14 ± 0.23	x	x
	2.ist.	18.17 ± 0.23	24.11 ± 0.60	22.20 ± 1.99	x
	3.ist.	19.97 ± 0.71	32.00 ± 2.42	25.75 ± 0.78	x
Nem (%)	1.ist.	32.74 ± 0.82	56.41 ± 0.31	x	x
	2.ist.	53.67 ± 0.28	55.24 ± 1.33	58.30 ± 2.77	x
	3.ist.	53.63 ± 0.28	43.14 ± 4.04	52.10 ± 1.25	x
Lipid (%, yaş ağ.)	1.ist.	0.34 ± 0.05	2.16 ± 0.06	x	x
	2.ist.	0.83 ± 0.15	1.80 ± 0.47	1.20 ± 0.00	x
	3.ist.	1.36 ± 0.14	1.76 ± 0.20	1.27 ± 0.01	x
Protein (%, yaş ağ.)	1.ist.	3.35 ± 0.15	4.03 ± 0.11	x	x
	2.ist.	3.46 ± 0.14	5.30 ± 0.21	5.31 ± 0.60	x
	3.ist.	3.39 ± 0.58	4.53 ± 0.07	5.69 ± 1.28	x
Fenolik madde (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	34.61 ± 2.07	51.86 ± 2.01	x	x
	2.ist.	x	53.21 ± 3.19	49.44 ± 2.96	x
	3.ist.	42,50 ± 2.55	51.49 ± 3.02	61.41 ± 3.68	x
Flavonoid (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	10.07 ± 0.78	10.10 ± 0.31	x	x
	2.ist.	x	10.49 ± 0.62	10,00 ± 0.97	x
	3.ist.	10.47 ± 0.62	10,09 ± 0.60	10,00 ± 0.54	x
Klorofil-a (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	1.40	1.45	x	x
	2.ist.	0.75	0.91	1.34	x
	3.ist.	1.11	1.12	1.62	x
Karotenoid (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	0.92	0.91	x	x
	2.ist.	0.47	0.34	0.76	x
	3.ist.	0.79	0.94	0.96	x

4.2.1. *Padina pavonica*'nın Ham Kül İçeriği

Padina pavonica'nın ilkbahar dönemindeki ham kül içerikleri 18.17 ± 0.23 ile 22.68 ± 1.00 arasında bulunmuştur (Çizelge 4.2). Bu dönemde en yüksek ham kül değeri 1.istasyonda, en düşük değer ise 2.istasyonda bulunmuştur. Yaz döneminde ise ham kül 24.11 ± 0.60 - 32.00 ± 2.42 oranları arasında bulunmuştur. Yaz döneminde en yüksek ham kül değeri 3.istasyonda, en düşük değer ise 2.istasyonda bulunmuştur. Sonbahar döneminde ham kül 2.istasyonda 22.20 ± 1.99 , 3.istasyonda 25.75 ± 0.78 olarak bulunmuştur. İlkbahar döneminden yaz dönemine geçişte her üç istasyonda ham kül oranları artış göstermiştir. Yaz döneminden sonbahar dönemine geçişte ise 2 ve 3.istasyonlarda azalma olmuştur. Çalışma boyunca en yüksek ham kül yaz döneminde 3.istasyonda, en düşük ise ilkbahar dönemi 2.istasyonda bulunmuştur (Şekil 4.1).

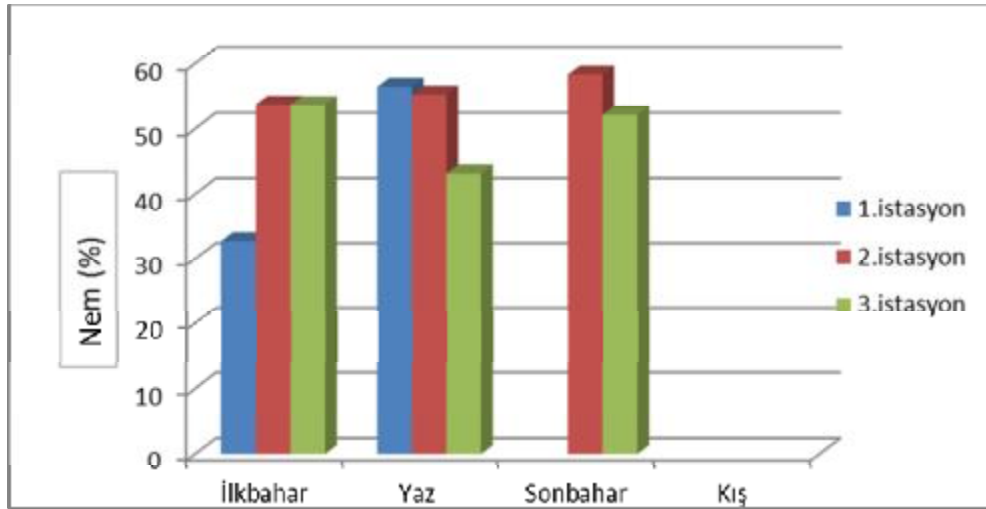


Şekil 4.1. *P. pavonica*'da mevsimsel ham kül içeriği (% kuru ağırlık).

4.2.2. *Padina pavonica*'nın Nem İçeriği

Padina pavonica'nın ilkbahar döneminde nem oranları 32.74 ± 0.82 ile 53.67 ± 0.28 arasında bulunmuştur. İlkbahar döneminde en yüksek nem değeri 2.istasyonda, en düşük nem değeri 1.istasyonda bulunmuştur. Yaz döneminde nem 43.14 ± 4.04 - 56.41 ± 0.31 değerleri arasında bulunmuş, en yüksek nem oranı

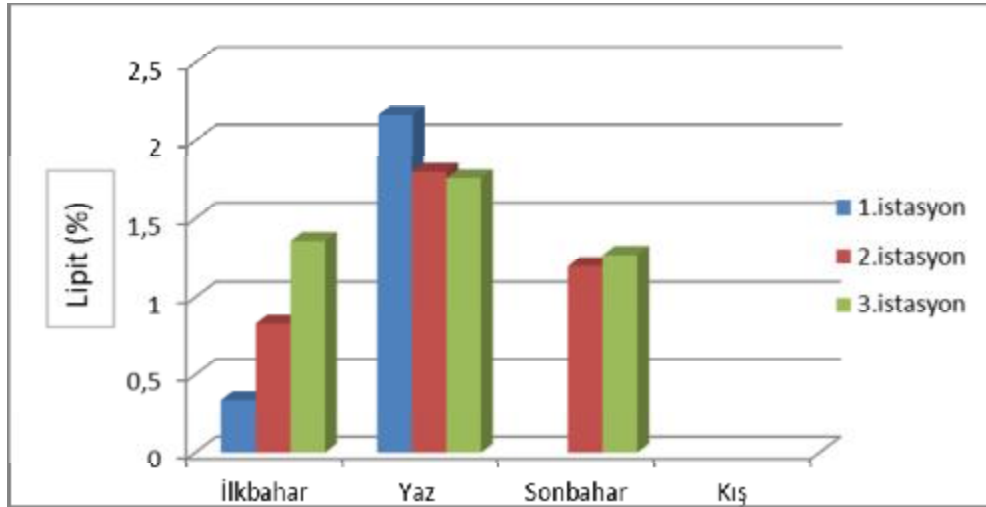
1.istasyonda ve en düşük nem oranı 3.istasyonda bulunmuştur. Sonbahar döneminde nem düzeyleri 2.istasyonda 58.30 ± 2.77 ve 3.istasyonda 52.10 ± 1.25 olarak bulunmuştur. Bu türde çalışma boyunca en yüksek nem içeriği sonbahar döneminde 2.istasyonda, en düşük değer ise ilkbahar dönemi 1.istasyonda saptanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *P. pavonica*'da mevsimsel nem içeriği (% yaş ağırlık).

4.2.3. *Padina pavonica*'nın Lipit İçeriği

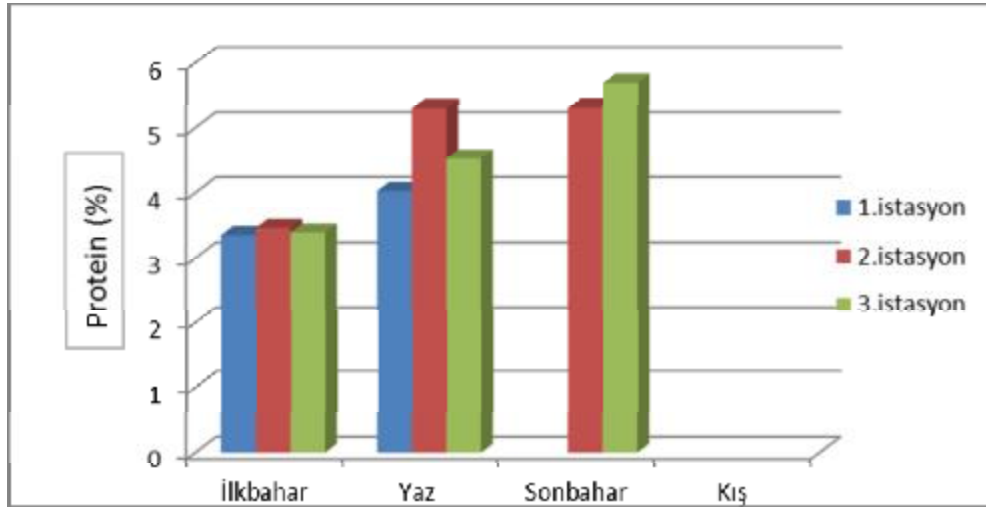
Padina pavonica'nın ilkbahar dönemindeki lipit oranları 0.34 ± 0.13 ile 1.36 ± 0.14 arasında bulunmuş ve bu dönemde en yüksek değer 3.istasyonda, en düşük değer 1.istasyonda bulunmuştur. Yaz döneminde lipit değerleri 1.76 ± 0.20 ile 2.16 ± 0.06 arasında değişmiştir. Yaz döneminde en yüksek lipit değeri 1.istasyonda, en düşük 3.istasyonda bulunmuştur. Sonbahar döneminde lipit değerleri 2.istasyon için 1.20 ± 0.00 , 3.istasyon için 1.27 ± 0.01 olarak bulunmuştur. Lipit içeriğinin ilkbahar döneminden yaz dönemine geçişte her üç istasyonda artış gösterdiği, sonbahar döneminde ise 2 ve 3. istasyonda azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Elde edilen tüm değerler dikkate alındığında bu türde en yüksek lipit değerinin yaz dönemi 1.istasyonda, en düşük ise ilkbahar dönemi 1.istasyonda bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.3.)



Şekil 4.3. *P. pavonica*'da mevsimsel lipit içeriği (% yaş ağırlık).

4.2.4. *Padina pavonica*'nın Protein İçeriği

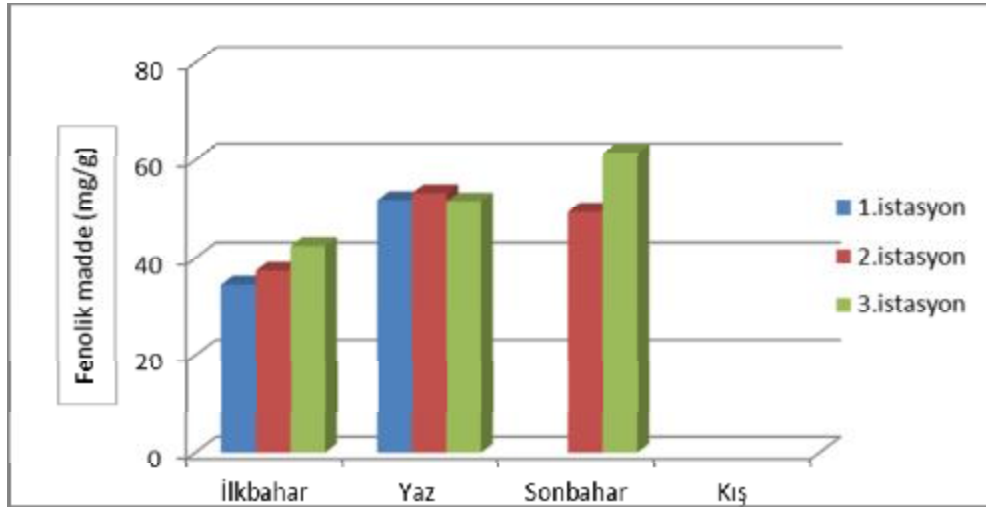
Padina pavonica'nın ilkbahar dönemindeki protein oranları 3.35 ± 0.15 ile 3.46 ± 0.14 oranları arasında bulunmuştur. İlkbahar döneminde en yüksek protein oranı 2.istasyonda, en düşük 1.istasyonda bulunmuştur. Yaz döneminde protein oranları 4.03 ± 0.11 ile 5.30 ± 0.21 değerleri arasında değişmiş, en yüksek protein oranı 2.istasyonda en düşük ise 1.istasyonda bulunmuştur. Sonbahar döneminde protein oranları 2.istasyon için 5.31 ± 0.60 , 3.istasyon için 5.69 ± 1.28 olarak bulunmuştur. Protein oranlarının ilkbahar döneminden sonbahar dönemine kadar 2 ve 3.istasyonlarda artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma boyunca *Padina pavonica*'da en yüksek protein oranları sonbahar döneminde 3.istasyonda, en düşük değer ise ilkbahar döneminde 1.istasyonda bulunmuştur (Şekil 4.4.)



Şekil 4.4. *P. pavonica*' da mevsimsel protein içeriği (% yaş ağırlık).

4.2.5. *Padina pavonica*'nın Fenolik Madde İçeriği

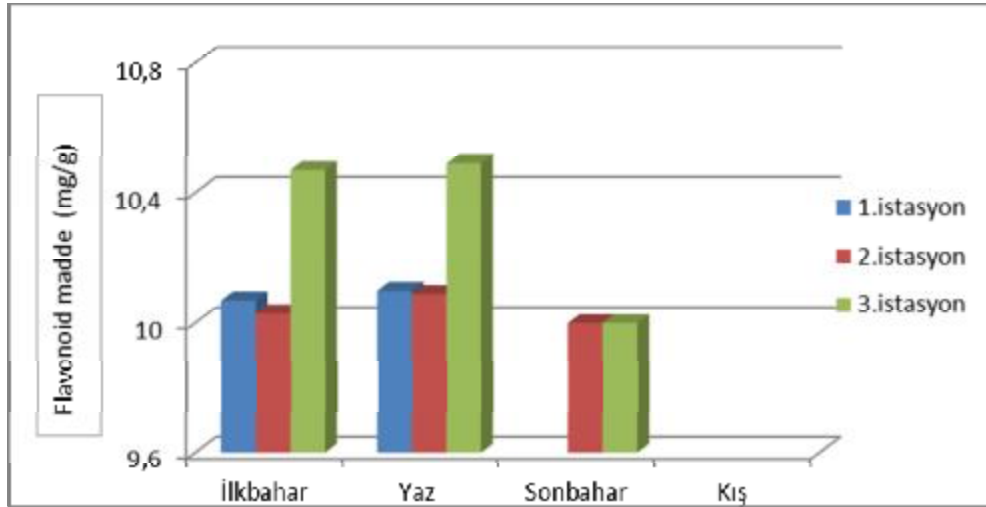
P. pavonica'nın ilkbahar dönemindeki fenolik madde içerikleri 34.61 ± 2.07 mg/g ile 42.50 ± 2.55 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Bu dönemde en yüksek fenolik madde miktarı 3.istasyonda bulunurken, en düşük değer 1.istasyonda bulunmuştur. Yaz döneminde fenolik madde 51.49 ± 3.02 mg/g ile 53.21 ± 3.19 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Yaz döneminde en yüksek fenolik madde miktarı 2.istasyonda, en düşük 3.istasyonda bulunmuştur. Fenolik madde sonbahar döneminde 2.istasyonda 49.44 ± 2.96 mg/g olarak bulunurken, 3.istasyonda 61.41 ± 3.68 mg/g olarak bulunmuştur. Fenolik madde içeriği 1. ve 2.istasyonda ilkbahar döneminden yaz dönemine geçişte artmıştır. 3.istasyon için ise ilkbahar döneminden sonbahar dönemine kadar sürekli artmıştır. Çalışma boyunca bu türde en yüksek fenolik madde sonbahar döneminde 3.istasyonda, en düşük değer ilkbahar döneminde 1.istasyonda bulunmuştur (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. *P. pavonica*'da mevsimsel fenolik madde içeriği (mg/g kuru ağı.).

4.2.6. *Padina pavonica*'nın Flavonoid Madde İçeriği

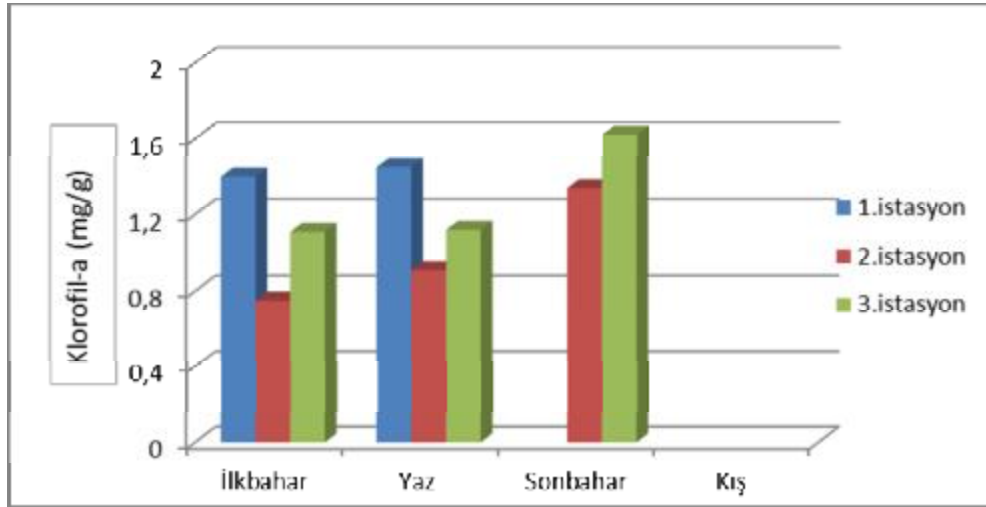
P. pavonica'nın flavonoid madde içerikleri ilkbahar döneminde 10.07 ± 0.78 mg/g ile 10.47 ± 0.62 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. İlkbahar döneminde en yüksek flavonoid madde miktarı 3.istasyonda, en düşük miktar ise 2.istasyonda bulunmuştur. Yaz döneminde flavonoid madde miktarı 10.09 ± 0.6 mg/g ile 10.49 ± 0.62 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Yaz döneminde en yüksek flavonoid madde miktarı 2.istasyonda, en düşük ise 3.istasyonda bulunmuştur. Sonbahar döneminde flavonoid madde miktarı hem 2. istasyonda hem de 3.istasyonda 10.00 mg/g olarak bulunmuştur. Sonbaharda 1.istasyonda ve kış döneminde tüm istasyonlarda bu türe rastlanılmamasından dolayı flavonoid madde düzeyleri belirlenememiştir (Şekil 4.6.)



Şekil 4.6. *P.pavonica*'da mevsimsel flavonoid madde içeriği (mg/g kuru ağı.)

4.2.7. *Padina pavonica*'nın Klorofil-a İçeriği

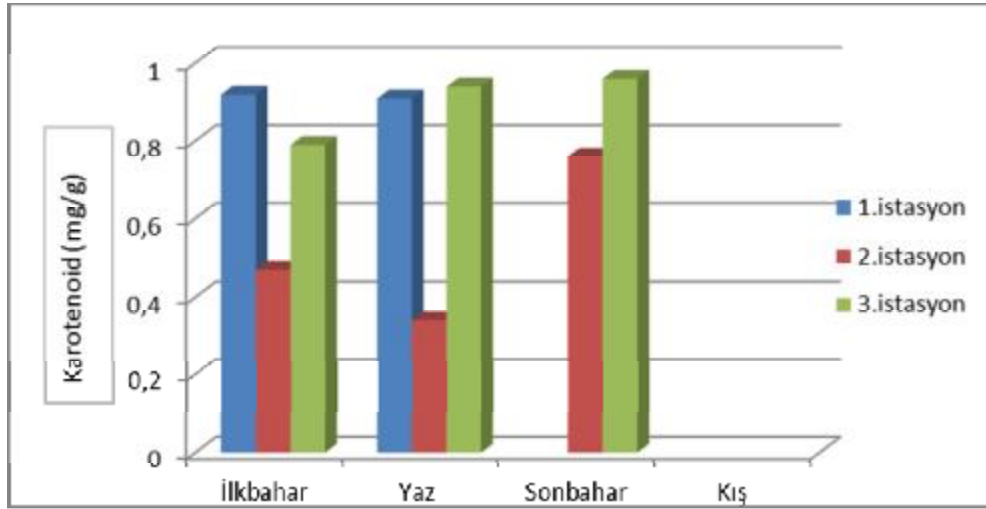
P. pavonica'da klorofil-*a* miktarı ilkbahar döneminde 0.75 mg/g ile 1.40 mg/g arasında bulunmuştur. İlkbahar döneminde en yüksek klorofil-*a* miktarı 1.istasyonda, en düşük 2.istasyonda bulunmuştur. Yaz döneminde klorofil-*a* miktarı 0.91 mg/g ile 1.45 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Yaz döneminde en yüksek klorofil-*a* miktarı 1.istasyonda, en düşük 2.istasyonda bulunmuştur. Sonbahar döneminde klorofil-*a* miktarı 2.istasyonda 1.34 mg/g, 3.istasyonda 1.62 mg/g düzeylerinde bulunmuştur. Çalışma boyunca bu türde en yüksek klorofil-*a* miktarı sonbahar döneminde 3.istasyonda, en düşük değer ilkbahar dönemi 2.istasyonda bulunmuştur. Sonbaharda 1.istasyonda ve kış döneminde tüm istasyonlarda bu türe rastlanılmamasından dolayı klorofil-*a* düzeyleri belirlenememiştir (Şekil 4.7.)



Şekil 4.7. *P. pavonica*'da mevsimsel klorofil-a içeriği (mg/g kuru ağı.).

4.2.8. *Padina pavonica*'nın Karotenoid İçeriği

P. pavonica'nın karotenoid içerikleri ilkbahar döneminde 0.47 mg/g ile 0.92 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. İlkbahar döneminde en yüksek karotenoid miktarı 1.istasyonda, en düşük 2.istasyonda bulunmuştur. Yaz döneminde karotenoid madde miktarı 0.34 mg/g ile 0.94 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Yaz döneminde en yüksek karotenoid madde 3.istasyonda, en düşük 2.istasyonda bulunmuştur. Sonbahar döneminde karotenoid madde 2.istasyonda 0.76 mg/g, 3.istasyonda 0.96 mg/g düzeylerinde bulunmuştur. Çalışma boyunca bu türde en yüksek karotenoid miktarı sonbahar döneminde 3.istasyonda, en düşük değer ilkbahar dönemi 2.istasyonda bulunmuştur. Sonbaharda 1.istasyonda ve kış döneminde tüm istasyonlarda bu türe rastlanılmamasından dolayı karotenoid düzeyleri belirlenememiştir (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. *P. pavonica*'da mevsimsel karotenoid içeriği (mg/g kuru ağ.)

4.3. *Jania rubens*'in Biyokimyasal İçeriği

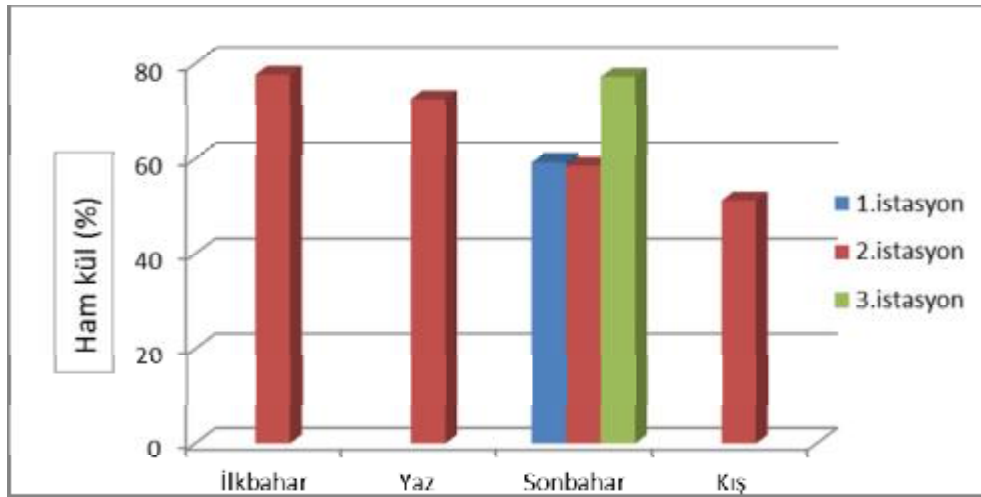
Jania rubens (Linnaeus) J.V.Lamouroux ilkbahar, yaz ve kış döneminde sadece 2.istasyonda, sonbahar döneminde ise her üç istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. *J. rubens*'de Pigment, Antioksidan ve Bazı Besin Bileşenlerinin Mevsimsel Değişimi. (x= örnek bulunamadı)

<i>Jania rubens</i>		İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ
Ham kül (%)	1.ist.	x	x	59.24 ± 0.64	x
	2.ist.	77.73 ± 0.20	72.62 ± 1.48	58.56 ± 0.43	51.26 ± 2.85
	3.ist.	x	x	70.35 ± 4.22	x
Nem (%)	1.ist.	x	x	26.84 ± 0.92	x
	2.ist.	3.15 ± 0.43	8.68 ± 1.56	27.38 ± 0.25	3.69 ± 1.24
	3.ist.	x	x	x	x
Lipid (%, yağ ağ.)	1.ist.	x	x	0.39 ± 0.08	x
	2.ist.	0.42 ± 0.39	0.78 ± 0.10	0.61 ± 0.25	0.26 ± 0.01
	3.ist.	x	x	0.25 ± 0.00	x
Protein (%, yağ ağ.)	1.ist.	x	x	3.70 ± 0.04	x
	2.ist.	4.64 ± 0.14	4.69 ± 0.45	3.74 ± 0.06	3.36 ± 0.21
	3.ist.	x	x	3.77 ± 0.20	x
Fenolik madde (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	x	x	70.35 ± 4.22	x
	2.ist.	41.14 ± 2.46	52.65 ± 3.17	51.49 ± 3.08	40.67 ± 2.44
	3.ist.	x	x	68.03 ± 5.03	x
Flavonoid (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	x	x	1.72 ± 0.10	x
	2.ist.	1.80 ± 0.10	1.80 ± 0.10	1.75 ± 0.10	1.39 ± 0.08
	3.ist.	x	x	1.74 ± 0.07	x
Klorofil-a (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	x	x	0.66	x
	2.ist.	0.47	0.46	0.55	2.24
	3.ist.	x	x	0.37	x
Karotenoid (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	x	x	0.19	x
	2.ist.	0,17	0,15	0,16	1,06
	3.ist.	x	x	0,14	x

4.3.1. *Jania rubens*'in Ham Kül İçeriği

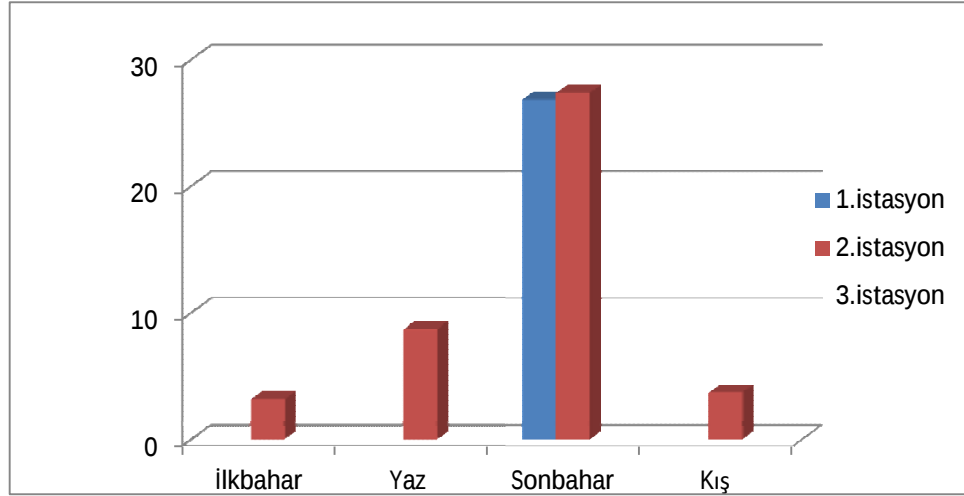
Jania rubens'in ham kül oranları 2.istasyon için ilkbahar döneminde 77.73 ± 0.20 , yaz döneminde 72.62 ± 1.48 , kış döneminde 51.26 ± 2.85 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). Sonbahar döneminde ise ham kül oranları 58.56 ± 0.43 - 70.35 ± 4.22 arasında bulunmuş olup, en yüksek 3.istasyonda, en düşük ise 2.istasyonda tespit edilmiştir. İlkbahar, yaz ve kış dönemlerinde 1 ve 3.istasyonlarda bu türün tespit edilememesinden dolayı ham kül analizleri yapılamamıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. *J. rubens*' de mevsimsel ham kül içeriği (mg/g kuru ağırlık)

4.3.2. *Jania rubens*'in Nem İçeriği

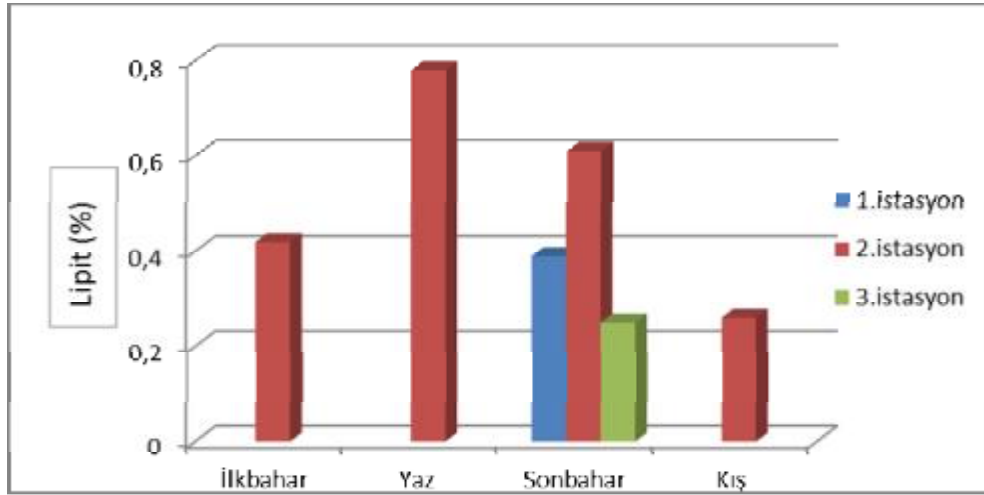
J. rubens'in nem içerikleri 2.istasyon için ilkbahar döneminde 3.15 ± 0.43 , yaz döneminde 8.68 ± 1.56 , kış döneminde 3.69 ± 1.24 olarak bulunmuştur. Sonbahar döneminde nem oranları 26.84 ± 0.92 - 27.38 ± 0.25 değerleri arasında bulunmuş olup, en yüksek değer 2.istasyonda, en düşük değer ise 1.istasyonda tespit edilmiştir. Çalışma boyunca en yüksek nem değeri sonbaharda 2. istasyonda, en düşük nem değeri ise ilkbahar döneminde 2. istasyonda saptanmıştır. İlkbahar, yaz ve kış dönemlerinde 1 ve 3.istasyonda bu türün tespit edilememesinden dolayı nem analizleri yapılamamıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. *J. rubens*' de mevsimsel nem içeriği (% yaş ağırlık).

4.3.3. *Jania rubens*'in Lipit İçeriği

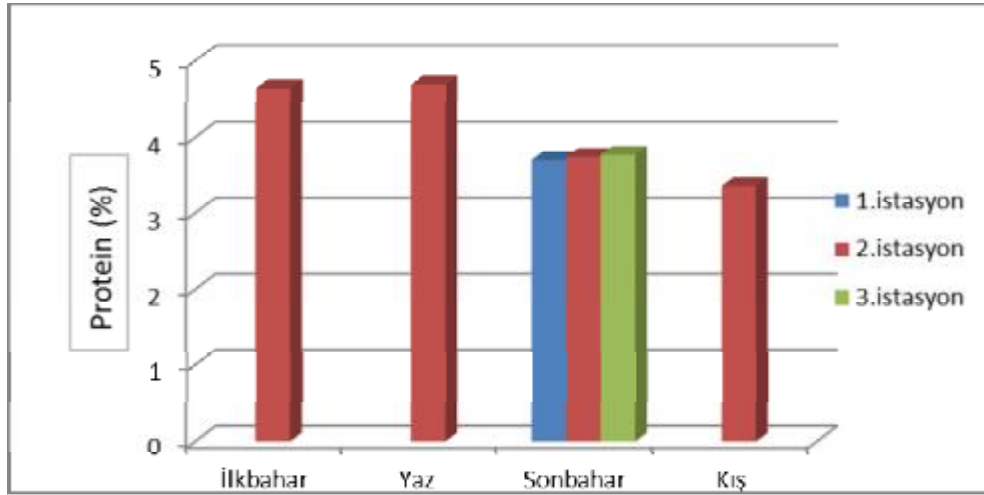
J. rubens'in lipit içerikleri 2. istasyonda ilkbahar, yaz ve kış döneminde sırasıyla 0.42 ± 0.39 , 0.78 ± 0.10 ve 0.26 ± 0.01 olarak bulunmuştur. Sonbahar döneminde ise lipit oranları 0.25 ± 0.00 - 0.61 ± 0.25 değerleri arasında bulunmuş olup bu dönemde en yüksek lipit oranı 2.istasyonda, en düşük ise 3.istasyonda bulunmuştur. Çalışma boyunca en yüksek lipit içeriği yaz döneminde 2. istasyonda, en düşük lipit içeriği ise sonbahar döneminde 3. istasyonda saptanmıştır. İlkbahar, yaz ve kış dönemlerinde 1 ve 3.istasyonda bu türün tespit edilememesinden dolayı lipit analizleri yapılamamıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. *J.rubens*' de mevsimsel lipit içeriği (% yaş ağırlık).

4.3.4. *Jania rubens*'in Protein İçeriği

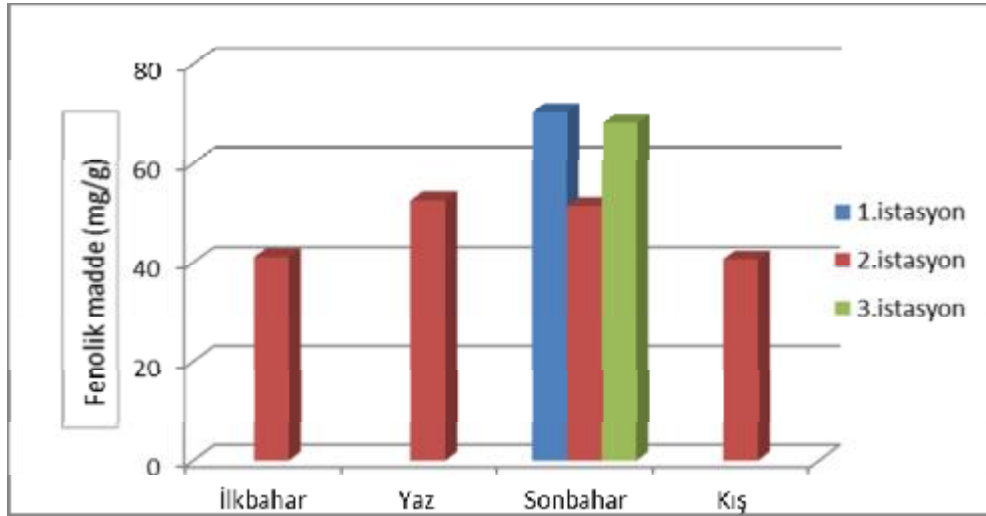
J. rubens'in protein içerikleri 2.istasyon için ilkbahar döneminde 4.64 ± 0.14 , yaz döneminde 4.69 ± 0.45 , kış döneminde 3.36 ± 0.21 olarak bulunmuştur. Protein miktarı sonbahar döneminde 3.70 ± 0.04 ile 3.77 ± 0.20 değerleri arasında bulunmuştur. Bu dönemde en yüksek protein değeri 3.istasyonda, en düşük 1.istasyonda tespit edilmiştir. Çalışma boyunca *J. rubens*'de en yüksek protein oranı yaz döneminde, en düşük protein oranı ise kış döneminde saptanmıştır. İlkbahar, yaz ve kış dönemlerinde 1 ve 3.istasyonda bu türün tespit edilememesinden dolayı protein analizleri yapılamamıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. *J.rubens*'de mevsimsel protein içeriği (% yaş ağırlık).

4.3.5. *Jania rubens*'in Fenolik Madde İçeriği

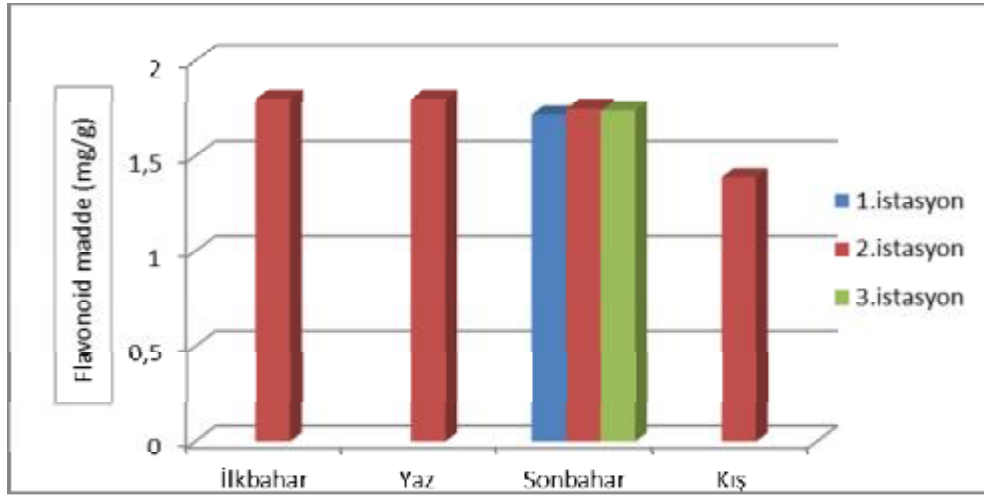
J. rubens'in fenolik madde içerikleri 2.istasyon için ilkbahar döneminde 41.14 ± 2.46 mg/g, yaz döneminde 52.65 ± 3.17 mg/g, kış döneminde 40.67 ± 2.44 mg/g olarak bulunmuştur. Sonbahar döneminde fenolik madde miktarları 51.49 ± 3.08 mg/g - 70.35 ± 4.22 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Bu dönemde en yüksek fenolik madde 1.istasyonda, en düşük ise 2.istasyonda tespit edilmiştir. Çalışma boyunca en yüksek fenolik madde miktarı sonbaharda 1. istasyonda, en düşük kış mevsiminde 2. istasyonda bulunmuştur. İlkbahar, yaz ve kış dönemlerinde 1 ve 3.istasyonda bu türün tespit edilememesinden dolayı fenolik madde içeriği belirlenememiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. *J. rubens*'de mevsimsel fenolik madde içeriği (mg/g kuru ağırlık).

4.3.6. *Jania rubens*'in Flavonoid Madde İçeriği

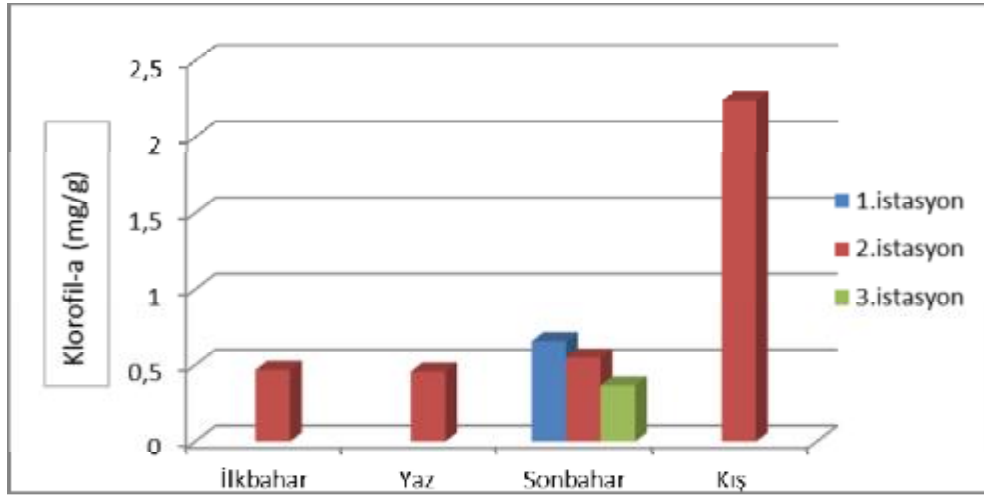
J. rubens'in flavonoid madde içerikleri 2.istasyonda ilkbahar, yaz ve kış dönemlerinde sırasıyla 1.80 ± 0.10 mg/g, 1.80 ± 0.10 mg/g ve 1.39 ± 0.08 mg/g olarak bulunmuştur. Sonbahar döneminde flavonoid madde miktarları 1.72 ± 0.10 mg/g - 1.75 ± 0.10 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Bu dönemde en yüksek flavonoid madde 2.istasyonda, en düşük ise 1.istasyonda tespit edilmiştir. Çalışma boyunca en yüksek flavonoid madde miktarı ilkbahar ve yaz mevsiminde 2. istasyonda bulunurken, en düşük miktar yine aynı istasyonda kış döneminde bulunmuştur. İlkbahar, yaz ve kış dönemlerinde 1 ve 3.istasyonda bu türün tespit edilememesinden dolayı flavonoid madde miktarı belirlenememiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. *J.rubens*'de mevsimsel flavonoid madde içeriği (mg/g kuru ağırlık).

4.3.7. *Jania rubens*'in Klorofil-a İçeriği

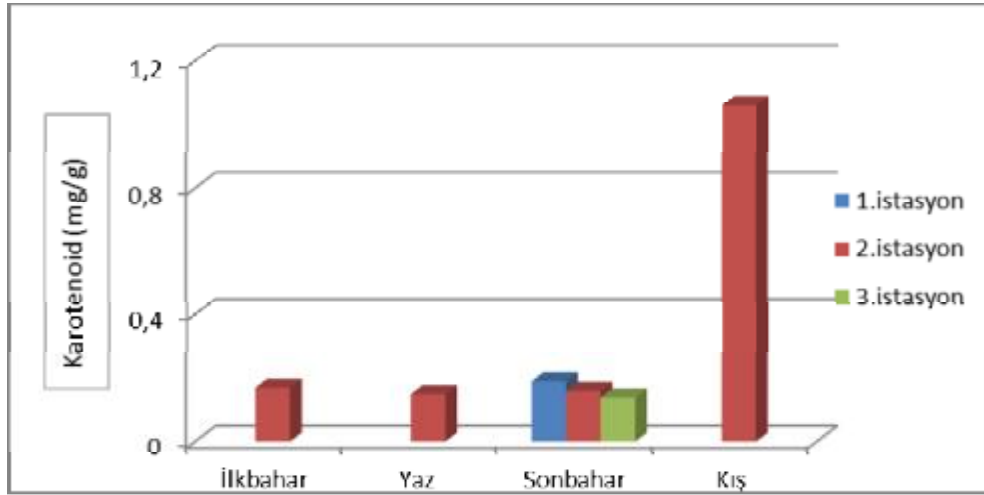
J. rubens'de klorofil-a miktarı 2.istasyon için ilkbahar, yaz ve kış dönemlerinde sırasıyla 0.47 mg/g, 0.46 mg/g ve 2.24 mg/g olarak bulunmuştur. Sonbahar döneminde klorofil-a miktarı 0.37 mg/g ile 0.66 mg/g aralığında bulunmuştur. Bu dönemde en yüksek klorofil-a 1.istasyonda, en düşük ise 3.istasyonda tespit edilmiştir. Çalışma boyunca bu türde en yüksek klorofil-a miktarı kış döneminde 2. İstasyonda, en düşük klorofil-a miktarı ise sonbahar döneminde 3. İstasyonda saptanmıştır. İlkbahar, yaz ve kış döneminde 1. ve 3.istasyonda bu türün tespit edilememesinden dolayı klorofil-a miktarı belirlenememiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. *J. rubens*'de mevsimsel klorofil-a içeriği (mg/g kuru ağırlık).

4.3.8. *Jania rubens*'in Karotenoid İçeriği

J. rubens'in karotenoid içerikleri 2.istasyon için ilkbahar döneminde 0.17 mg/g, yaz döneminde 0.15 mg/g, kış döneminde 1.06 mg/g olarak bulunmuştur. Sonbahar döneminde karotenoid madde 0.14 mg/g - 0.19 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Bu dönemde en yüksek karotenoid madde 1.istasyonda, en düşük 3.istasyonda tespit edilmiştir. Örneklem dönemlerinin tamamı dikkate alındığında en yüksek karotenoid miktarı kış mevsiminde 2. istasyonda, en düşük sonbaharda 3. istasyonda saptanmıştır. Bu türün ilkbahar, yaz ve kış dönemlerinde 1 ve 3.istasyonda tespit edilememesinden dolayı karotenoid madde miktarı belirlenememiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. *J. rubens*'de mevsimsel karotenoid içeriği (mg/g kuru ağırlık).

4.4. *Stypopodium schimperi*'nin Biyokimyasal İçeriği

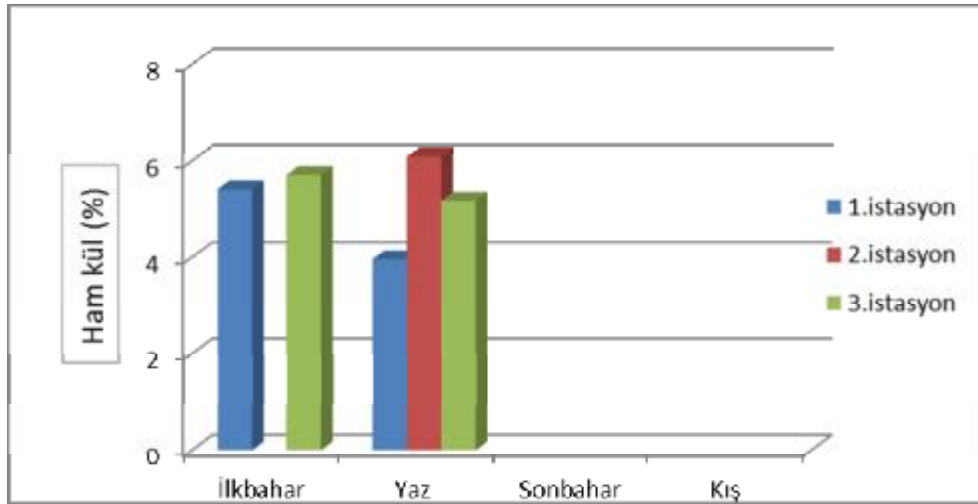
S. schimperi (Kützing) M.Verlaque & Boudouresque ilkbahar döneminde 1 ve 3.istasyonlarda, yaz döneminde ise her üç istasyonda tespit edilirken, sonbahar ve kış dönemlerinde ise her üç istasyonda da tespit edilememiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. *S. schimperi*'de Pigment, Antioksidan ve Bazı Besin Bileşenlerinin Mevsimsel Değişimi. (x= örnek bulunamadı)

<i>Stypopodium schimperi</i>		İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ
Ham kül (%)	1.ist.	5.42 ± 0.53	3.96 ± 0.06	x	x
	2.ist.	x	6.09 ± 0.24	x	x
	3.ist.	5.71 ± 0.25	5.18 ± 0.10	x	x
Nem (%)	1.ist.	63.72 ± 3.09	74.95 ± 0.15	x	x
	2.ist.	x	66.26 ± 0.92	x	x
	3.ist.	61.21 ± 0.77	69.49 ± 0.20	x	x
Lipid (%, yağ ağı.)	1.ist.	3.28 ± 0.20	4.73 ± 0,14	x	x
	2.ist.	x	3,04 ± 1.82	x	x
	3.ist.	5.18 ± 0.08	6.35 ± 0.19	x	x
Protein (%, yağ ağı.)	1.ist.	6.05 ± 0.23	3.60 ± 0.06	x	x
	2.ist.	x	3.96 ± 0.20	x	x
	3.ist.	2.94 ± 0.22	3.44 ± 0.04	x	x
Fenolik madde (mg/g, kuru ağı.)	1.ist.	92.85 ± 5.57	102.84 ± 5.23	x	x
	2.ist.	x	106.05 ± 6.36	x	x
	3.ist.	52,90 ± 3,17	100.61 ± 6.03	x	x
Flavonoid (mg/g, kuru ağı.)	1.ist.	10.41 ± 0.62	10.62 ± 0.51	x	x
	2.ist.	x	10.50 ± 0.72	x	x
	3.ist.	10.55 ± 0.63	10.61 ± 0.66	x	x
Klorofil-a (mg/g, kuru ağı.)	1.ist.	3.68	2.49	x	x
	2.ist.	x	1.59	x	x
	3.ist.	3.04	1.18	x	x
Karotenoid (mg/g, kuru ağı.)	1.ist.	2.61	2.73	x	x
	2.ist.	x	2.11	x	x
	3.ist.	2.33	1.95	x	x

4.4.1. *Stypopodium schimperi*'nin Ham Kül İçeriği

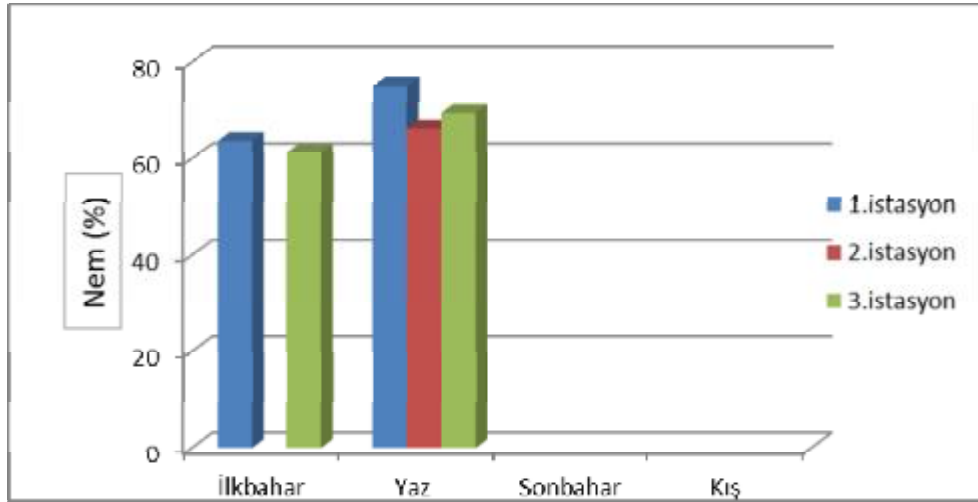
S. schimperi'de ilkbahar döneminde ham kül oranları 1.istasyonda 5.42 ± 0.53 , 3.istasyonda 5.71 ± 0.25 şeklinde bulunmuş, bu dönemde 2.istasyonda rastlanılmamış dolayısıyla ham kül oranları belirlenememiştir (Çizelge 4.4). Yaz döneminde ham kül oranları 3.96 ± 0.06 ile 6.09 ± 0.24 aralığında bulunmuştur. Yaz döneminde en yüksek ham kül miktarı 2.istasyonda, en düşük ham kül miktarı ise 1.istasyonda tespit edilmiştir. Sonbahar ve kış dönemlerinde tüm istasyonlarda bu türe rastlanmamasından dolayı ham kül oranları belirlenememiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. *S. schimperi*' de mevsimsel ham kül içeriği (% kuru ağı.).

4.4.2. *Stypopodium schimperi*'nin Nem İçeriği

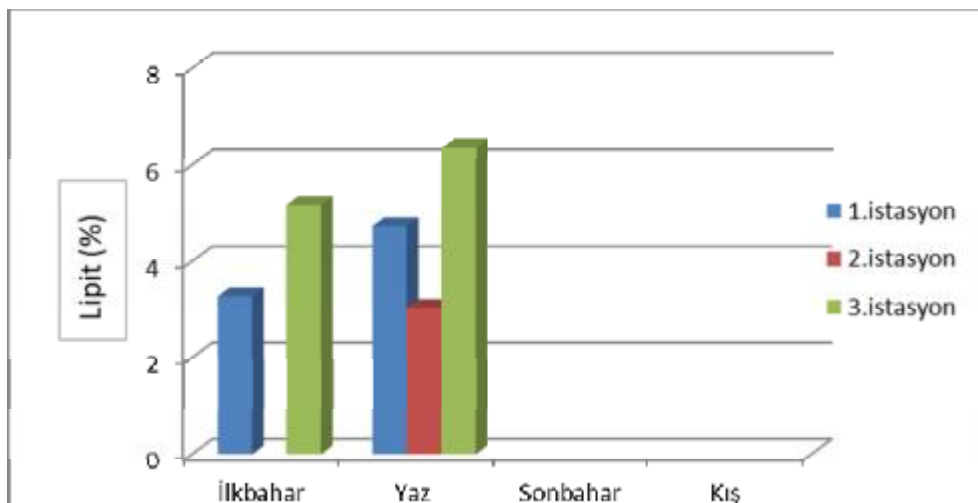
S. schimperi'nin ilkbahar dönemindeki nem oranları 1.istasyonda 63.72 ± 3.09 , 3.istasyonda 61.21 ± 0.77 olarak bulunmuştur. İlkbahar döneminde 2.istasyonda bu türe rastlanılmamış ve nem oranları belirlenememiştir. Yaz döneminde nem oranları 66.26 ± 0.92 ile 74.95 ± 0.15 değerleri arasında bulunmuştur. Yaz döneminde en yüksek nem miktarı 1.istasyonda, en düşük nem miktarı ise 2.istasyonda tespit edilmiştir. Sonbahar ve kış döneminde tüm istasyonlarda bu türe rastlanamamasından dolayı nem oranları belirlenememiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. *S. schimperi*'de mevsimsel nem içeriği (% yaş ağırlığı).

4.4.3. *Stypopodium schimperi*'nin Lipit İçeriği

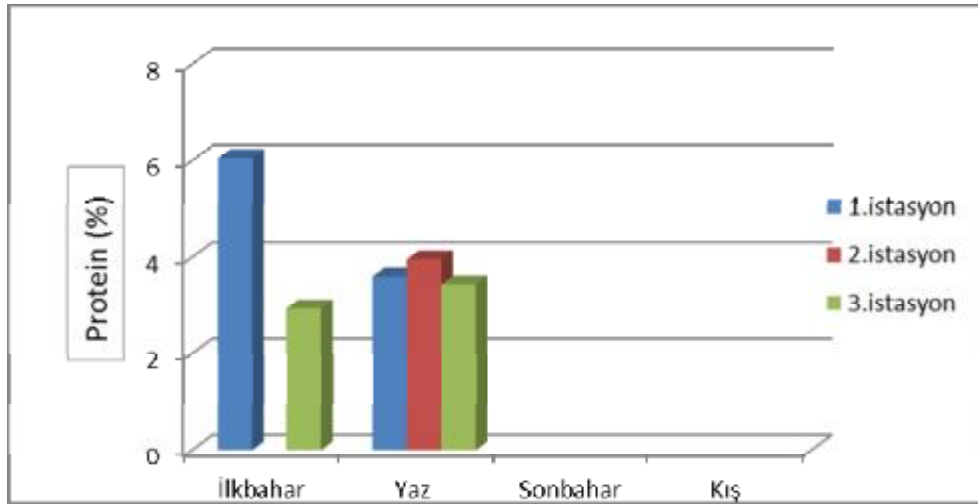
S. schimperi'nin ilkbahar dönemindeki lipit oranları, 1.istasyonda 3.28 ± 0.20 , 3.istasyonda 5.18 ± 0.08 olarak bulunmuştur. İlkbahar döneminde 2.istasyonda bu tür tespit edilememiş ve lipit miktarı belirlenememiştir. Yaz döneminde lipit oranları 3.04 ± 1.82 ile 6.35 ± 0.19 değerleri arasında bulunmuş, en yüksek lipit değeri 3.istasyonda, en düşük 2.istasyonda belirlenmiştir. *S. schimperi*'nin sonbahar ve kış döneminde tüm istasyonlarda tespit edilememesinden dolayı lipit miktarı bu iki dönemde de belirlenememiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. *S. schimperi*'de mevsimsel lipit içeriği (% yaş ağırlığı).

4.4.4. *Stypopodium schimperi*'nin Protein İçeriği

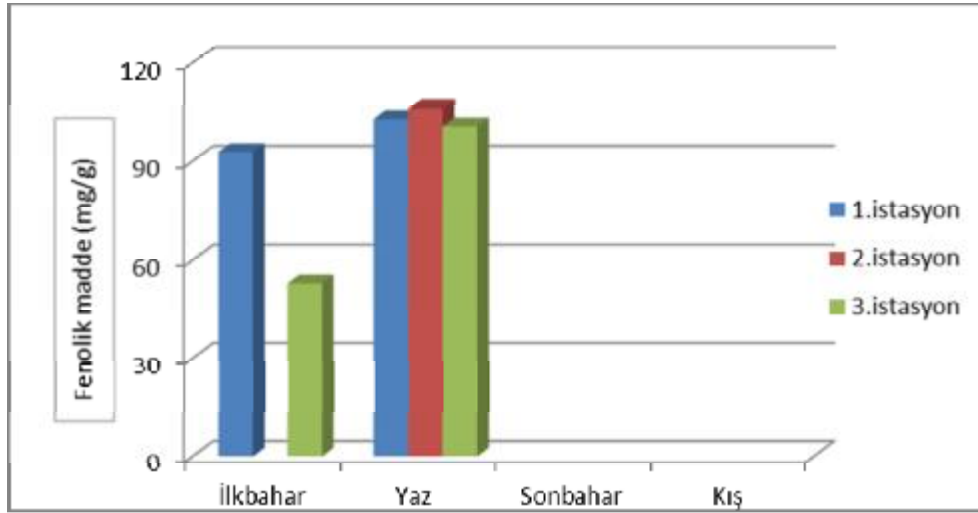
S. schimperi'nin ilkbahar dönemindeki protein oranları 1.istasyonda 6.05 ± 0.23 , 3.istasyonda 2.94 ± 0.22 olarak bulunmuş, bu dönemde 2.istasyonda bu tür tespit edilememiş ve protein miktarı belirlenememiştir. Yaz döneminde protein oranları 3.44 ± 0.04 ile 3.96 ± 0.20 arasında bulunmuş olup, en yüksek değer 2.istasyonda, en düşük 3.istasyonda belirlenmiştir. Sonbahar ve kış döneminde tüm istasyonlarda bu türe rastlanamamasından dolayı protein oranları belirlenememiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. *S. schimperi*'de mevsimsel protein içeriği (% yaş ağı.).

4.4.5. *Stypopodium schimperi*'nin Fenolik Madde İçeriği

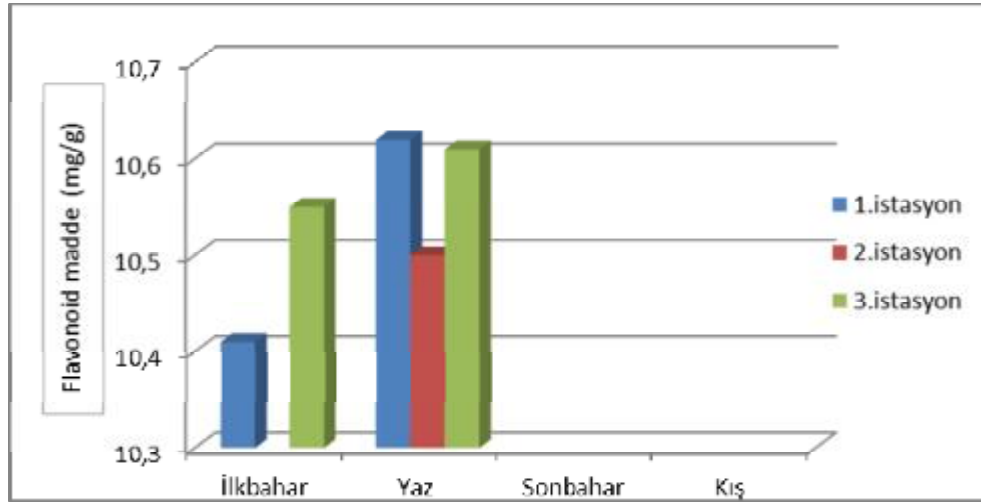
S. schimperi'nin fenolik madde miktarı ilkbahar döneminde 1.istasyonda 92.85 ± 5.57 mg/g, 3.istasyonda 52.90 ± 3.17 mg/g olarak bulunmuştur. İlkbahar döneminde 2.istasyonda bu türe rastlanılmamasından dolayı fenolik madde içeriği saptanamamıştır. Yaz döneminde fenolik madde miktarı 100.61 ± 6.03 mg/g ile 106.05 ± 6.36 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Yaz döneminde en yüksek fenolik madde 2.istasyonda, en düşük 3.istasyonda tespit edilmiştir. Sonbahar ve kış döneminde tüm istasyonlarda bu türün tespit edilememesi nedeniyle fenolik madde içeriği saptanamamıştır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. *S. schimperi*'de mevsimsel fenolik madde içeriği (mg/g kuru ağ.)

4.4.6. *Stypopodium schimperi*'nin Flavonoid Madde İçeriği

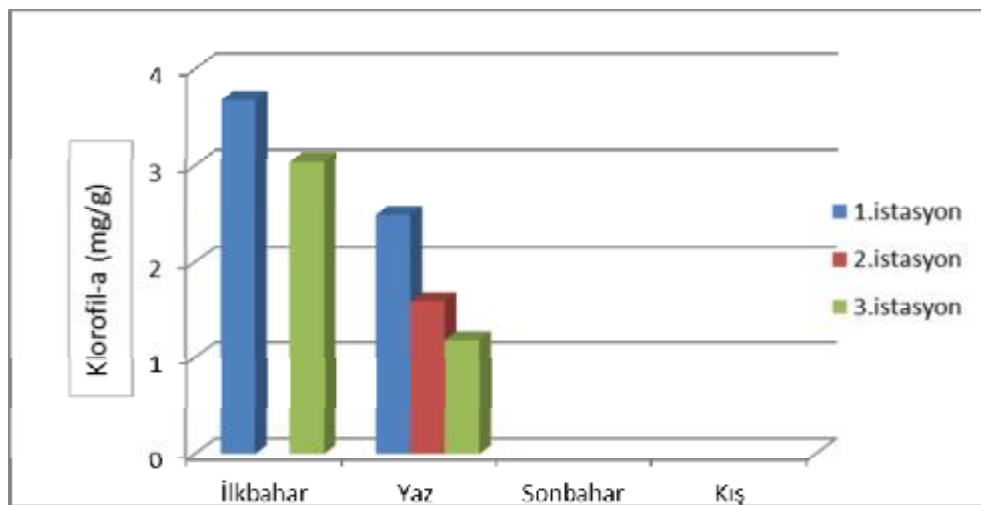
S. schimperi'nin ilkbahar dönemindeki flavonoid madde içerikleri 1.istasyonda 10.41 ± 0.62 mg/g, 3.istasyonda 10.55 ± 0.63 mg/g düzeyinde bulunmuştur. İlkbahar döneminde 2.istasyonda bu türün tespit edilememiş olması nedeniyle flavonoid madde içeriği belirlenememiştir. Yaz döneminde flavonoid madde miktarı 10.5 ± 0.72 mg/g ile 10.62 ± 0.51 mg/g aralığında bulunmuştur. Yaz döneminde istasyonlar flavonoid madde yönünden benzerlik göstermiş olup, en yüksek değer 1.istasyonda, en düşük değer is 2.istasyonda belirlenmiştir. Sonbahar ve kış döneminde tüm istasyonlarda bu türe rastlanamamasından dolayı flavonoid madde içeriği belirlenememiştir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. *S.schimperi*'de mevsimsel flavonoid madde içeriği (mg/g kuru ağı.).

4.4.7. *Stypopodium schimperi*'nin Klorofil-a İçeriği

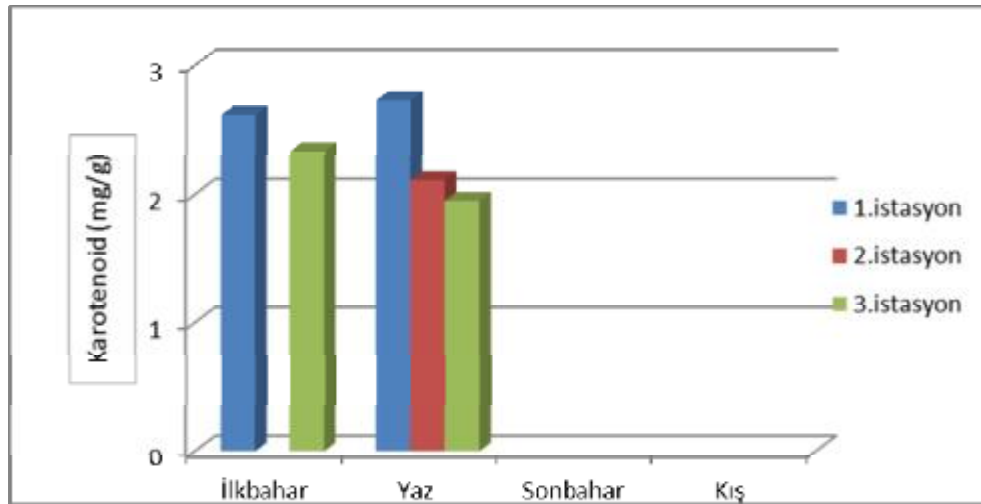
S. schimperi'nin ilkbahar dönemindeki klorofil-a miktarları 1.istasyonda 3.68 mg/g, 3.istasyonda 3.04 mg/g düzeyinde bulunmuştur. Yaz döneminde klorofil-a miktarı 1.18 mg/g ile 2.49 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Yaz dönemindeki en yüksek klorofil-a miktarı 2.istasyonda, en düşük 3.istasyonda belirlenmiştir. Sonbahar ve kış döneminde tüm istasyonlarda bu türe rastlanamamasından dolayı klorofil-a düzeyleri belirlenememiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. *S. schimperi*'de mevsimsel klorofil-a içeriği (mg/g kuru ağı.).

4.4.8. *Stypodium schimperi*'nin Karotenoid İçeriği

S. schimperi'nin ilkbahar dönemindeki karotenoid madde içerikleri 1.istasyonda 2.61 mg/g, 3.istasyonda 2.33 mg/g seviyesinde bulunmuştur. İlkbahar döneminde 2.istasyonda bu türe rastlanılmamış ve karotenoid madde içeriği saptanamamıştır. Yaz döneminde karotenoid madde miktarı 1.95 mg/g ile 2.73 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. Yaz döneminde en yüksek karotenoid madde 1.istasyonda, en düşük 3.istasyonda tespit edilmiştir. Sonbahar ve kış döneminde tüm istasyonlarda bu türe rastlanamamasından dolayı karotenoid madde içeriği belirlenememiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. *S. schimperi*'de mevsimsel karotenoid içeriği (mg/g kuru ağı.).

4.5. *Dictyota dichotoma*'nın Biyokimyasal İçeriği

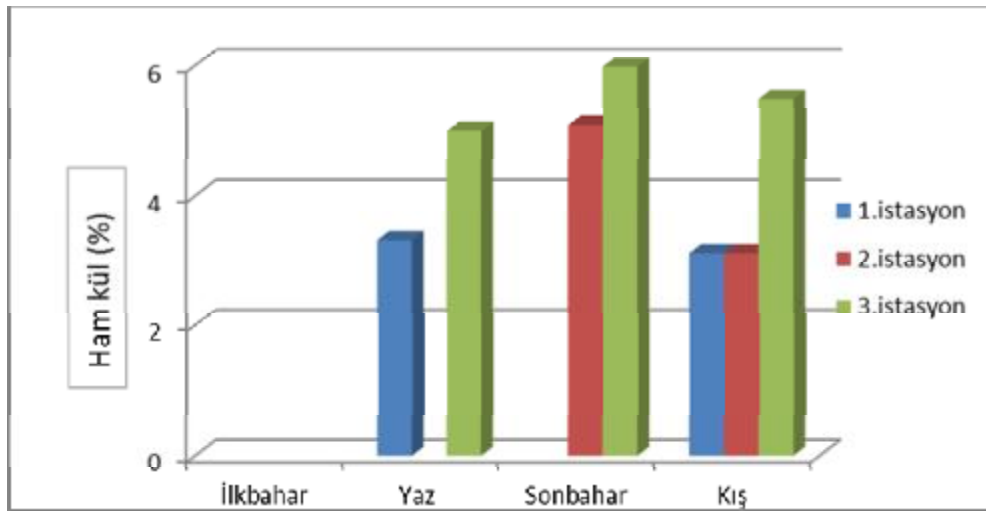
Dictyota dichotoma (Hudson) J.V.Lamouroux ilkbahar döneminde üç istasyonda da tespit edilememiş, yaz döneminde 1 ve 3.istasyonlarda, sonbahar döneminde 2. ve 3., kış döneminde ise her üç istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. *D. dichotoma*'da Pigment, Antioksidan ve Bazı Besin Bileşenlerinin Mevsimsel Değişimi. (x= örnek bulunamadı)

<i>Dictyota dichotoma</i>		İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ
Ham kül (%)	1.ist.	x	3.32 ± 0.29	x	3.12 ± 0.89
	2.ist.	x	x	5.07 ± 0.10	3.12 ± 0.19
	3.ist.	x	4.98 ± 0.16	5.98 ± 0.78	5.49 ± 0.89
Nem (%)	1.ist.	x	75.67 ± 1.09	x	80.74 ± 3.67
	2.ist.	x	x	72.87 ± 1.68	79.87 ± 1.10
	3.ist.	x	69.42 ± 0.35	70.25 ± 1.11	67,81 ± 4.16
Lipid (%, yaş ağ.)	1.ist.	x	3.74 ± 0.01	x	0.90 ± 0.40
	2.ist.	x	x	3.19 ± 0.32	1.02 ± 0.32
	3.ist.	x	5.13 ± 0.17	3.72 ± 0.08	2.72 ± 0.31
Protein (%, yaş ağ.)	1.ist.	x	4.42 ± 0.29	x	5.16 ± 0.38
	2.ist.	x	x	5.56 ± 1.67	4.66 ± 0.89
	3.ist.	x	6.15 ± 0.47	6.15 ± 3.33	4.92 ± 1.27
Fenolik madde (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	x	65.85 ± 3.95	x	47.06 ± 2.82
	2.ist.	x	x	50.58 ± 3.03	46.48 ± 3.11
	3.ist.	x	52.70 ± 3.16	51.20 ± 3.07	46.28 ± 2.77
Flavonoid (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	x	9.23 ± 0.55	x	9.47 ± 0.61
	2.ist.	x	x	9.16 ± 0.55	9.44 ± 0.56
	3.ist.	x	9.16 ± 0.54	9.05 ± 0.54	9.63 ± 0.57
Klorofil-a (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	x	1.43	x	3.51
	2.ist.	x	x	4.50	3.69
	3.ist.	x	2.98	4.53	4.09
Karotenoi d (mg/g, kuru ağ.)	1.ist.	x	1.05	x	2.04
	2.ist.	x	x	2.46	2.23
	3.ist.	x	2.24	2.83	2.53

4.5.1. *Dictyota dichotoma*'nın Ham Kül İçeriği

Dictyota dichotoma'nın yaz dönemindeki ham kül içerikleri 1.istasyonda 3.32 ± 0.29 , 3.istasyonda 4.98 ± 0.16 düzeyinde bulunmuştur (Çizelge 4.5). Sonbahar döneminde ham kül değeri 2.istasyonda 5.07 ± 0.10 , 3.istasyonda 5.98 ± 0.78 şeklinde bulunmuştur. Kış döneminde ise ham kül oranları 1. ve 2.istasyonda birbirine eşit bulunurken (3.12 ± 0.89), 3.istasyonda 5.49 ± 0.89 düzeyinde bulunmuştur. Kış döneminde en yüksek ham kül miktarı 3.istasyonda, en düşük 1. ve 2.istasyonda bulunmuştur. İlkbahar döneminde her üç istasyonda, yaz döneminde 2.istasyonda ve sonbahar döneminde 1.istasyonda bu türe rastlanılmamasından dolayı ham kül düzeyleri belirlenememiştir (Şekil 4.25).

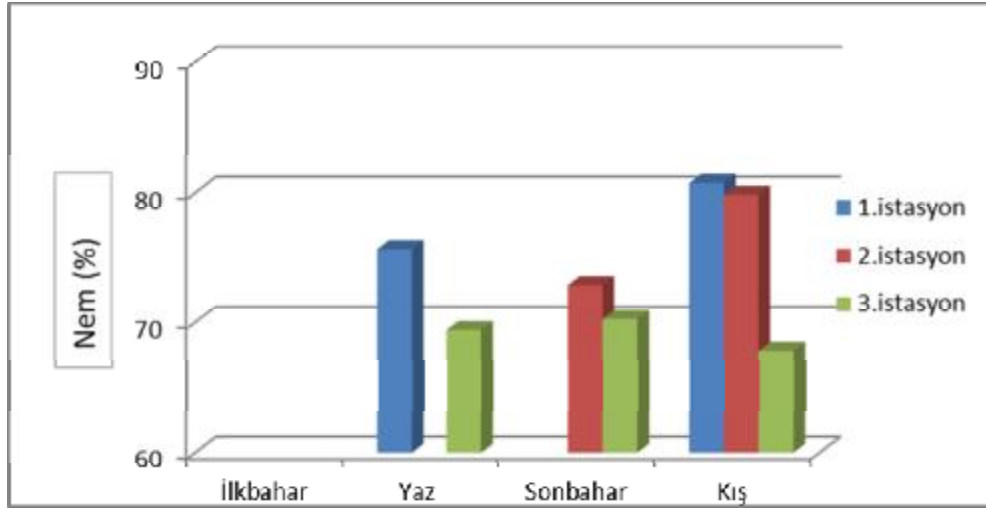


Şekil 4.25. *D. dichotoma*'da mevsimsel ham kül içeriği (% kuru ağı.).

4.5.2. *Dictyota dichotoma*'nın Nem İçeriği

D. dichotoma'nın nem oranları yaz döneminde 1.istasyonda 75.67 ± 1.09 , 3.istasyonda 69.42 ± 0.35 düzeyinde bulunmuştur. Sonbahar döneminde 2.istasyonda 72.87 ± 1.68 , 3.istasyonda 70.25 ± 1.11 olarak bulunmuştur. Kış döneminde ise nem oranları 67.81 ± 4.16 ile 80.74 ± 3.67 değerleri aralığında bulunmuştur. Kış döneminde en yüksek nem değeri 1.istasyonda, en düşük 3.istasyonda bulunmuştur. İlkbahar döneminde üç istasyonda, yaz döneminde

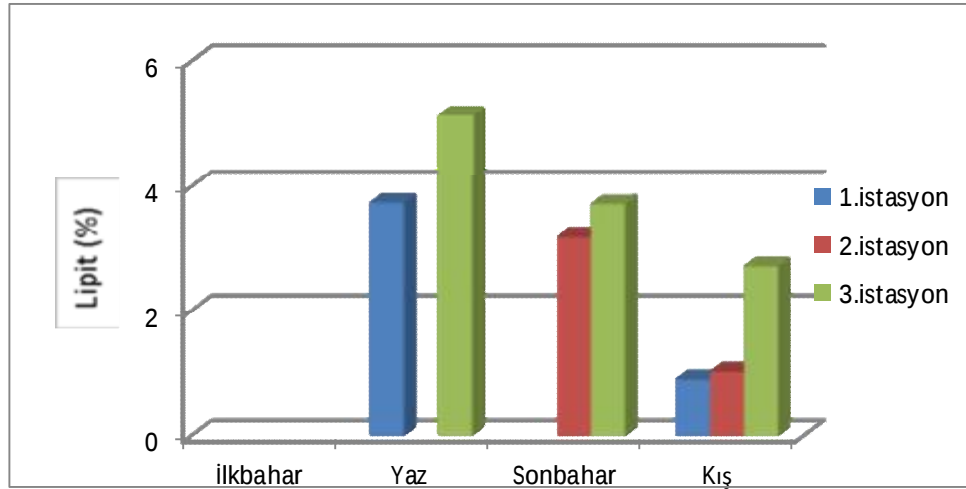
2.istasyonda ve sonbahar dönemi 1.istasyonda bu türe rastlanılmamasından dolayı nem düzeyleri bu istasyonlarda belirlenememiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. *D. dichotoma*'da mevsimsel nem içeriği (% yaş ağ.)

4.5.3. *Dictyota dichotoma*'nın Lipit İçeriği

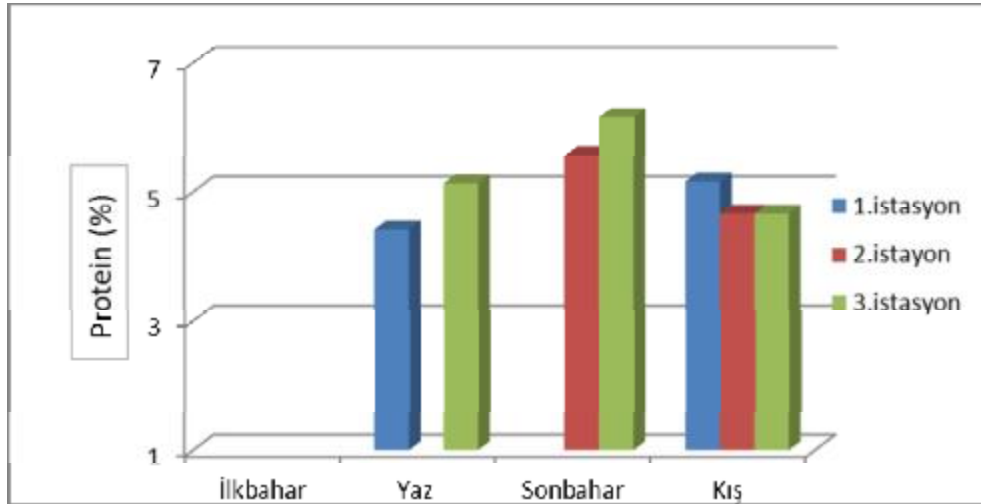
D. dichotoma'nın yaz dönemindeki lipit içerikleri 1.istasyonda 3.74 ± 0.01 , 3.istasyonda 5.13 ± 0.17 olarak bulunmuştur. Sonbahar döneminde 2.istasyonda 3.19 ± 0.32 , 3.istasyonda 3.72 ± 0.08 düzeyinde bulunurken, kış döneminde 0.90 ± 0.40 ile 2.72 ± 0.31 değerleri arasında bulunmuştur. Kış döneminde en yüksek lipit oranı 2.istasyonda, en düşük 1.istasyonda tespit edilmiştir. İlkbahar döneminde tüm istasyonlarda, yaz döneminde 2.istasyonda, sonbahar döneminde 1.istasyonda bu türe rastlanılmamasından dolayı bu istasyonlarda lipit düzeyleri belirlenememiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. *D. dichotoma*'da mevsimsel lipit içeriği (% yağ ağırlığı)

4.5.4. *Dictyota dichotoma*'nın Protein İçeriği

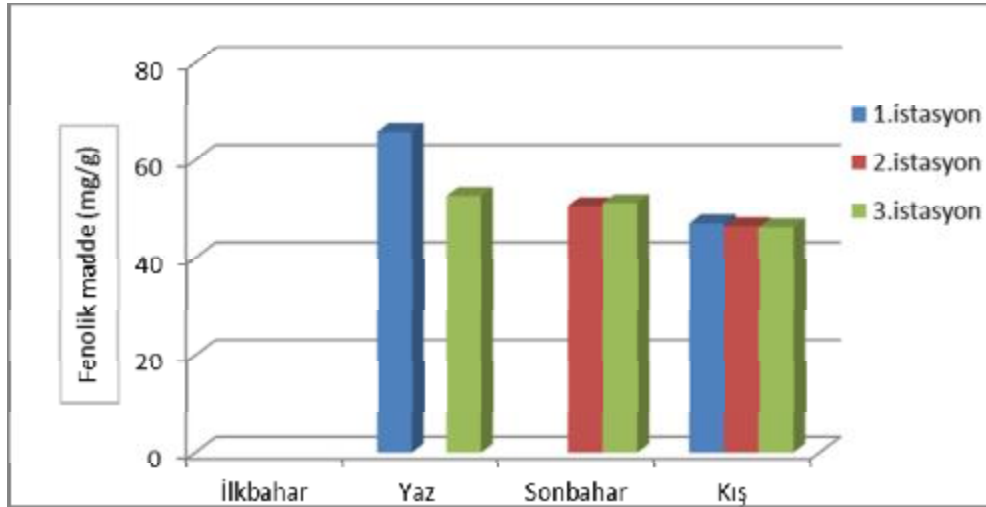
D. dichotoma'nın yaz dönemindeki protein içerikleri 1.istasyonda 4.42 ± 0.29 , 3.istasyonda 6.15 ± 0.47 düzeyinde bulunmuştur. Sonbahar döneminde protein oranları 2.istasyonda 6.15 ± 3.33 , kış döneminde 4.66 ± 0.89 ile 5.16 ± 0.38 değerleri arasında bulunmuştur. Kış döneminde en yüksek protein oranı 1.istasyonda, en düşük 2.istasyonda belirlenmiştir. İlkbahar döneminde üç istasyonda, yaz döneminde 2.istasyonda ve sonbahar dönemi 1.istasyonda bu türe rastlanılmamasından dolayı protein düzeyleri bu istasyonlarda saptanamamıştır (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. *D. dichotoma*'da mevsimsel protein içeriği (% yaş ağı.).

4.5.5. *Dictyota dichotoma*'nın Fenolik Madde İçeriği

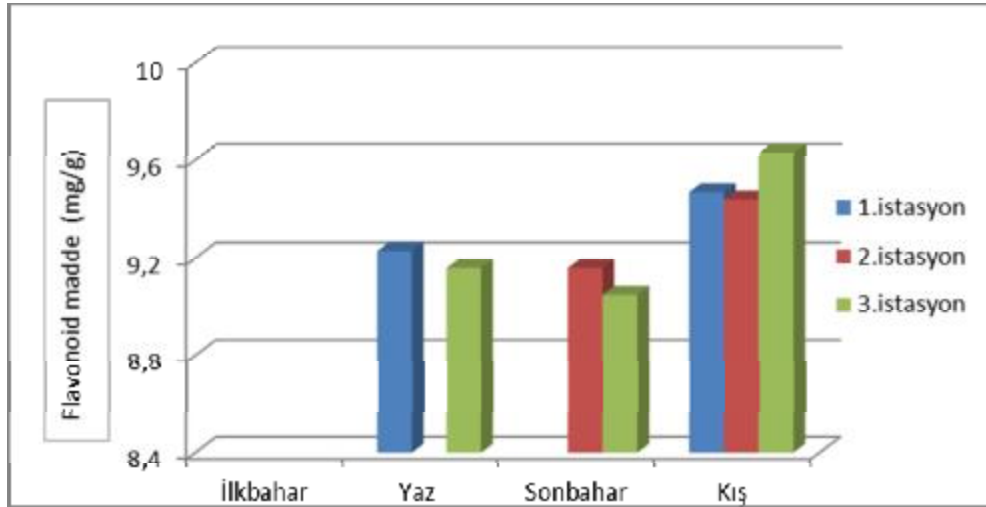
D. dichotoma'nın fenolik madde içerikleri yaz döneminde 1.istasyonda 65.85 ± 3.95 mg/g, 3.istasyonda 52.70 ± 3.16 düzeyinde bulunmuştur. Sonbahar döneminde fenolik madde miktarı 2.istasyonda 50.58 ± 3.03 mg/g, 3.istasyonda ise 51.20 ± 3.07 mg/g düzeyinde bulunmuştur. Kış döneminde fenolik madde miktarı 46.28 ± 2.77 mg/g ile 47.06 ± 2.82 mg/g değerleri arasında değişim göstermiştir. İlkbahar döneminde üç istasyonda, yaz döneminde 2.istasyonda ve sonbahar döneminde 1.istasyonda bu türün bulunamamasından dolayı fenolik madde düzeyleri saptanamamıştır (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. *D.dichotoma*'da mevsimsel fenolik madde içeriği (mg/g kuru ağ.)

4.5.6. *Dictyota dichotoma*'da Flavonoid Madde İçeriği

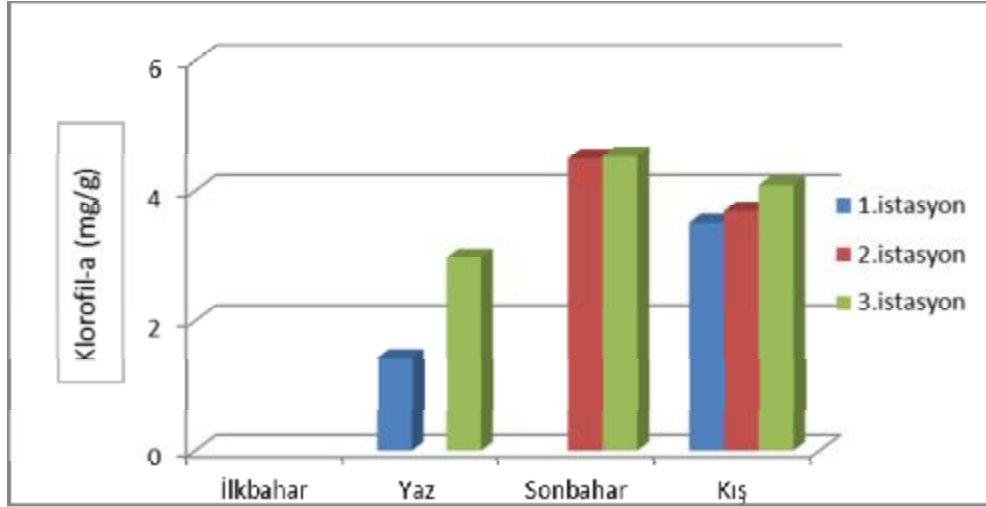
D.dichotoma'nın flavonoid madde içerikleri yaz döneminde 1.istasyonda 9.23 ± 0.55 mg/g, 3.istasyonda 9.16 ± 0.54 mg/g düzeyinde bulunmuştur. Sonbahar döneminde flavonoid madde miktarı 2.istasyonda 9.16 ± 0.55 mg/g ve 3.istasyonda 9.05 ± 0.54 mg/g düzeyinde bulunmuştur. Kış döneminde flavonoid madde miktarı 9.44 ± 0.56 mg/g ile 9.63 ± 0.57 mg/g değerleri arasında bulunmuştur. İlkbahar döneminde üç istasyonda, yaz döneminde 2.istasyonda ve sonbahar döneminde 1.istasyonda bu türe rastlanılmamasından dolayı flavonoid madde miktarı belirlenememiştir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. *D. dichotoma*'da mevsimsel flavonoid madde içeriği (mg/g kuru ağı.)

4.5.7. *Dictyota dichotoma*'da Klorofil-a İçeriği

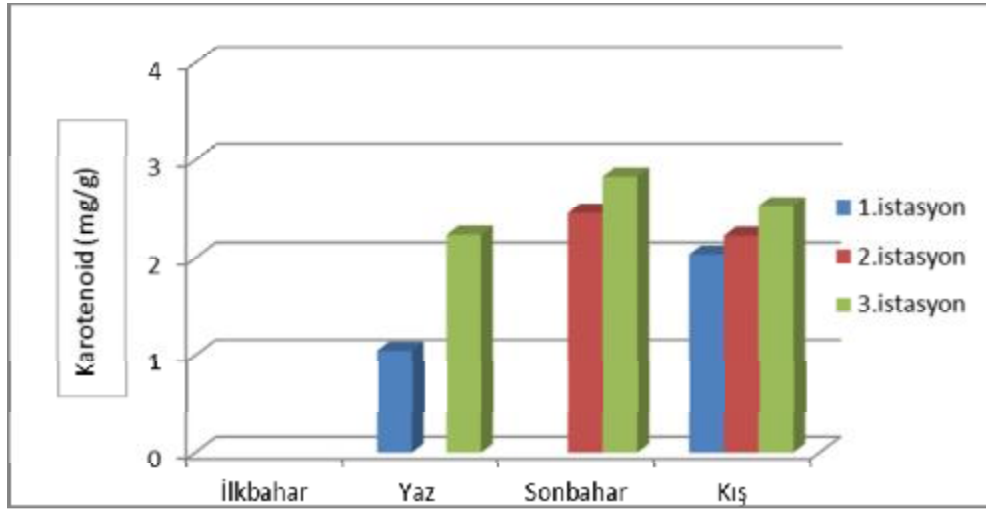
D.dichotoma'nın klorofil-a miktarı yaz döneminde 1.istasyonda 1.43 mg/g, 3.istasyonda 2.98 mg/g düzeyinde bulunmuştur. Sonbahar döneminde 2.istasyonda 4.50 mg/g ve 3.istasyonda 4.53 mg/g düzeyinde bulunmuştur. Kış döneminde klorofil-a miktarı 3.51 mg/g ile 4.09 mg/g değerleri arasında bulunmuş ve bu dönemde en yüksek klorofil-a miktarı 3.istasyonda, en düşük 1.istasyonda saptanmıştır. Çalışma boyunca en yüksek klorofil-a değeri sonbaharda 3. İstasyonda, en düşük değer yaz döneminde 1.istasyonda bulunmuştur. İlkbahar döneminde üç istasyonda, yaz döneminde 2.istasyonda ve sonbahar döneminde 1.istasyonda bu türe rastlanılmamasından dolayı klorofil-a düzeyleri belirlenememiştir (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. *D. dichotoma*'da mevsimsel klorofil-a içeriği (mg/g kuru ağı.).

4.5.8. *Dictyota dichotoma*'da Karotenoid İçeriği

D. dichotoma'nın karotenoid içerikleri yaz döneminde 1 ve 3.istasyonlarda sırasıyla 1.05 mg/g, 2.24 mg/g düzeyinde bulunmuştur. Sonbahar döneminde karotenoid madde miktarı 2.istasyonda 2.46 mg/g ve 3.istasyonda 2.83 mg/g olarak bulunmuştur. Kış döneminde istasyonlardaki karotenoid madde miktarı 2.04 mg/g ile 2.53 mg/g değerleri arasında değişmiş, bu dönemde en yüksek karotenoid madde 3.istasyonda belirlenmiştir. Çalışma boyunca en yüksek karotenoid değeri sonbaharda 3. İstasyonda, en düşük değer yaz döneminde 1.istasyonda bulunmuştur. İlkbahar dönemi üç istasyonda, yaz döneminde 2.istasyonda ve sonbahar döneminde 1.istasyonda bu türe rastlanılmamasından dolayı karotenoid madde düzeyleri belirlenememiştir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. *D. dichotoma*'da mevsimsel karotenoid içeriği (mg/g kuru ağ.)

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı makroalg türlerinin protein, lipit, antioksidan madde ve pigment içeriği gibi biyokimyasal içerikleri analiz edilerek bu değerlerin zamansal değişimleri incelenmiş, elde edilen sonuçlar aşağıda tartışılmıştır.

Çalışmada incelenen makroalg türleri lipit içeriği yönünden incelendiğinde *P.pavonia*'da %0.34 ile %2.16 arasında değişim gösterdiği, en yüksek değer yaz, en düşük değer ilkbaharda saptandığı görülmüştür. Fakhry ve ark. (2014) Abu Qir (Mısır) kıyılarında aynı tür için lipit düzeylerini %1.82 ile %3.01 aralıklarında bulmuş olup, bu sonuçlar bu çalışmada bulunan değerlere benzerlik göstermektedir. *J. rubens*'te lipit değerleri %0.78 ile %0.25 arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer yaz, en düşük değer sonbaharda bulunmuştur. Sonbahar ve kış dönemlerinde alanda saptanamayan *S.schimperii*'nin yaz mevsimindeki lipit oranları %3.4 ile %6.35 arasında değişmiştir. Polat ve Özoğul (2009) aynı bölgede *S.schimperii*'de lipit miktarını %2.48 olarak bulmuştur. *D.dichotoma*'da %0.90 ile %5.13 düzeyleri arasında bulunan lipit değerlerinin en yüksek düzeye yaz, en düşük düzeye ise kış mevsiminde ulaştığı bulunmuştur. Chakraborty ve Bhattacharya (2012) Kutch Körfezi (Hindistan) kıyısından topladıkları *D. bartayresiana* ve *D.dichotoma*'da lipit miktarını %2 ve %2.8 düzeyinde bulmuşlardır. Bu değerler *D.dichotoma* için bu çalışmada bulunan değerlere benzerlik göstermektedir. Polat ve Özoğul (2009), bu çalışma alanına yakın bir bölgede yaptıkları çalışmada *J.rubens*, *P.pavonia* ve *C.corniculata*'nın lipit içeriklerini sırasıyla %0.12, %5.89 ve %5.45 olarak bulmuşlardır. Polat ve Özoğul (2013) İskenderun Körfezi'nde mevsimsel olarak gerçekleştirdikleri çalışmada lipit içeriğini *P.pavonia* için %0.65-%0.87, *J.rubens* için %0.11-%0.33 ve *S.schimperii* için 2.03-2.16 aralıklarında bulmuştur. Parthiban ve ark. (2013) Hindistan kıyılarından toplanan kırmızı, kahverengi ve yeşil alglerden oluşan 6 makroalg türünde lipit içeriğini % 3.15 ile %5.30 aralığında bulmuştur. Ahmad ve ark. (2012) ise Malezya kıyılarından toplanan kırmızı, kahverengi ve yeşil algere ait türlerde yaptıkları analizlerde total lipit içeriğinin çok düşük düzeylerde olduğunu ve %0.15 ile %0.84 (kuru ağırlık) aralıklarında bulunduğunu bildirmiştir. McDermid ve Stuercke (2003) makroalglerde lipit içeriğinin %4'ten az olduğunu

rapor etmiştir. Ancak, bu çalışmada *D. dichotoma* ve *S. schimperi*' de daha yüksek lipid değerleri elde edilmiştir. Ahmad ve arkd. (2012) farklı makroalg türlerinden elde ettikleri bulgulardan, kahverengi alg türlerinin kırmızı ve yeşil alg türlerine göre daha yüksek lipid içeriğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da yüksek lipid içeriği saptanan türler kahverengi alg türleri olup, incelenen tek kırmızı alg türü olan *J. rubens*'te en düşük lipid düzeyleri saptanmıştır. Palanivelu ve ark. (2012) 16 kırmızı ve 7 yeşil alg türünde yaptıkları analizlerde en düşük lipid içeriğini *J. rubens*'te bulmuştur. Yapılan bir çok çalışmada lipid ve yağ asit içeriğinin tür, habitat koşulları, mevsim, genetik farklılıklar ve lokasyondan etkilendiği rapor edilmiştir (Nelson ve ark. 2002, Kostetsky ve ark. 2004, Khotimchenko ve ark. 2005). Chakraborty ve Bhattacharya (2012) ise makroalglerdeki lipid içeriğinin ortamda bulunan besleyici elementlerin çeşit ve miktarına göre değişim gösterebileceğini rapor etmiştir.

Protein içeriği *P.pavonia*'da %3.35 ile %5.69 arasında bulunmuş, en yüksek protein içeriğine sonbaharda ulaşılmıştır. *J. rubens*'te ise %3.36 ile 4.69 aralığında bulunmuş, bu türde protein içeriği yaz mevsiminde en yüksek düzeye ulaşmıştır. Bu çalışmada *J. rubens* için bulunan protein değerlerinin Polat ve Özoğul (2013) tarafından bulunan değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmada yalnızca ilkbahar ve yaz mevsimlerinde saptanan *S.schimperi*'nin en düşük protein içeriği %2.94 ve en yüksek protein içeriği ise % 6.05 olarak bulunmuştur. Polat ve Özoğul (2013) bu tür için protein değerlerini %2.37-2.68 aralıklarında bulmuş olup, bu çalışmada bulunan değerlere göre daha düşük olduğu görülmektedir. İlkbahar dışındaki mevsimlerde saptanan *D. dichotoma*'da protein oranları %4.42-6.15 aralıklarında bulunmuş, yaz ve sonbaharda artış göstermiştir. Tabarsa ve ark. (2012) Kuvehei kıyısı bölgesinden (İran) topladıkları *D. dichotoma* için daha yüksek protein değeri elde etmişlerdir (%7.93). Sultana ve ark. (2012) ise Buleji kıyısı bölgesinden topladıkları (Karachi, Pakistan) *D. dichotoma*'da protein miktarını %5, *Dictyota indica*'da %7.41 düzeyinde bulmuşlardır. Bu çalışmada incelenen makroalglerde protein değerinin türe ve aynı tür içinde de mevsimlere göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Ahmad ve arkd. (2012) ise farklı makroalg türlerinde yaptıkları biyokimyasal analizlerde, protein içeriğinin kırmızı alglerde % 5.22 ile

%17.2 (kuru ağı.), kahverengi alglerde ise %5.93 ile %7.78 (kuru ağı.) aralığında değiştiğini bulmuştur. Cheung ve Wong (2000) Hong Kong'un kuzey kısmında yer alan Ma Wan, Lung Lok Shui ve Tung Ping Chau kıyısız kesimlerinden toplanan *P. capillacea* (%26.95), *Palmaria* sp. (%13.87), *U. lactuca* (%7.06), *Himanthalia elongata* (%7.49), *Laminaria ochroleuca* (%7.49) türlerinde birbirinden çok farklı protein değerleri elde etmişlerdir. Fleurence (1999) ve Mishra ve ark.(1993) makroalglerin lipit ve protein içeriklerinin türler arasında değişim göstermekle birlikte, değerlerin dönemsel farklılıklar da gösterebildiğini bildirmiştir. Protein miktarı türlere ve mevsimlere göre farklılık gösterdiği gibi coğrafik alana bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir (Fleurence, 1999; Haroon, 2000; Ratana-arporn ve Chirapart, 2006). Bununla ilgili olarak Saranya ve ark. (2013) protein içeriğinin farklı cinslere, hatta aynı cins içindeki türlere göre değişebileceğini, bu değişimin alansal ya da zamansal olabileceğini ve bu değişimlerde en büyük payın su kalitesi ile ilgili olduğunu bildirmiştir. Marinho-Soriano ve ark. (2006) makroalglerin protein düzeyi ile sıcaklık arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Buna benzer olarak Banerjee ve ark. (2009) kırmızı alglerden *Catenella repens* 'in biyokimyasal içeriğini mevsimsel olarak incelediği çalışmasında sıcaklık ile protein içeriği arasında negatif ilişki bulmuştur. Bu çalışmada ise incelenen türlerin çoğunluğunda protein değerlerinin sıcak mevsimlerde kış mevsimine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

İncelenen makroalg türlerinde fenolik madde miktarı *P. pavonia* için 34.61 ile 61.41 mg/g aralıklarında bulunmuş, en yüksek değer sonbaharda saptanmıştır. Khaled ve ark.(2012) Lübnan kıyılarında aynı tür için daha düşük (10.76 mg/g) fenolik madde değerleri bulmuşlardır. *J.rubens*'te nispeten daha yüksek fenolik madde düzeyleri bulunmuş olup, 40.67 ile 70.35 mg/g arasında değişmiştir. Bu türde de en yüksek fenolik madde miktarı sonbaharda bulunmuştur. *S.schimperii*'de fenolik madde miktarı daha yüksek düzeylere ulaşmış ve 52.9 ile 106.05 mg/g aralıklarında bulunmuştur. *D.dichotoma*'nın fenolik madde içerikleri ise 46.28 ile 65.85 mg/g düzeylerinde bulunmuş, en yüksek değer yaz mevsiminde saptanmıştır. Reddy ve ark. (2011) Haziran 2009'da Hindistan'ın Gujarat kıyısında topladıkları *Caulerpa veravelensis*, *C. scalpelliformis* ve *C. racemosa* türleri için sırasıyla fenolik madde

miktarını 32.57 mg/g, 36.00 mg/g, 61.69 mg/g şeklinde bulmuşlardır. Ahmad ve ark (2012) kırmızı, kahverengi ve yeşil alglere ait farklı türlerde yaptıkları analizlerde fenolik madde içeriğinin türler arasında önemli varyasyon gösterdiğini ve 9,41 ile 51 mg PGE/g (kuru örnek) arasında değiştiğini bulmuştur. Aynı araştırmacılar kahverengi ve yeşil alglerin kırmızı alglerden daha yüksek miktarda polifenol içerdiğini bildirmiştir. Connan ve ark. (2007) ise *Pelvetia canaliculata*, *Ascophyllum nodosum* ve *Bifurcaria bifurcata* türlerinde fenolik madde içeriğinin gece ve gündüz sıcaklık farkı, gün içindeki ışık şiddetine bağlı olarak değişebildiğini rapor etmişlerdir. Zacharia (2012) yaptığı çalışmada, makroalglerde fenol içeriğinin ışık şiddetinin yüksek olduğu yaz ve ilkbahar gibi mevsimlerde yüksek bulunmasının nedenini, fenolün ışıktan koruyucu özelliği ile ilgili olduğunu, yüksek sıcaklık ve besin stresinin de fenol birikimini artırdığını bildirmiştir. Flavonoid madde içeriği *P. pavonia*'da mevsimler arasında benzer düzeyler bulunmuş, değerler 10.00 ile 10,49mg/g arasında değişmiştir. Bu sonuçlar, Sahayaraj ve ark. (2014)'nın Mannar Körfezi'nde aynı tür üzerinden elde edilen sonuçlarla (11.53 mg/g) benzerlik göstermektedir. *J.rubens*'te daha düşük düzeylerde bulunan flavonoid madde miktarı 1.39-1.80 mg/g aralıklarında değişmiştir. Flavonoid miktarı *S.schimperi*'de, 10.41-10.62 mg/g, *D.dichotoma*'da ise 9.05–9.63 mg/g aralıklarında bulunmuştur. Rajauria ve arkd. (2012) *Himanthalia elongata* türü için 44.0 mg/g flavonoid içeriği tespit etmişlerdir. Bir diğer çalışmada Seenivasan ve ark. (2012) Hindistan'ın Mandapam kıyısında topladıkları *Codium adhaerens*, *Sargassum wightii*, *Acanthophora spicifera* türlerinde flavonoid içeriğini sırasıyla 329.47 mg/g, 379.99 mg/g, 216.29 mg/g şeklinde bulmuşlardır.

Makroalg türlerinin klorofil-a içerikleri incelendiğinde *P.pavonia*'da klorofil-a 0.75 ile 1.62mg/g aralığında bulunmuş, en yüksek değer sonbaharda ölçülmüştür. *J.rubens*'te ise en yüksek değer (2.24 mg/g) kış mevsiminde ölçülürken, en düşük klorofil-a değeri (0.37 mg/g) sonbaharda bulunmuştur. Palanivelu ve ark (2012) Hindistan kıyılarından Kasım ayında topladıkları makroalg türlerinden *J. rubens*'te klorofil-a miktarını 0.07 mg /g yaş ağırlık düzeyinde bulmuştur. İlkbahar ve yaz mevsimlerinde saptanan *S.schimperi*'de klorofil-a daha yüksek düzeylere ulaşmış 1.18 (yaz) ile 3.68 mg/g (ilkbahar) aralıklarında ölçülmüştür. Klorofil-a miktarının

en yüksek düzeyde bulunduğu tür *D. dichotoma* olmuş, bu türde en düşük klorofil-a değeri 1.43 mg/g, en yüksek 4.53 mg/g olarak sonbaharda ölçülmüştür. Chakraborty ve Bhattacharya (2012) Kutch Körfezi kıyısından (Hindistan) topladıkları *D. dichotoma* için klorofil-a miktarını 1.38 mg/g düzeyinde bulmuşlardır.

Makroalg türlerinde yapılan karotenoid analizinde *P.pavonica* için en düşük ve en yüksek değerler 0.34 ile 0.96 mg/g aralıklarında bulunmuş olup en yüksek değer sonbaharda ölçülmüştür. *J. rubens*'te 0.14 – 1.06 mg/g aralıklarında ölçülen karotenoid değerleri ise en yüksek düzeye kış mevsiminde ulaşmıştır. *S.schimperii*'de karotenoid değerleri 1.95 – 2.73 mg/g arasında değişim göstermiş ve bu türde en yüksek değer yaz mevsiminde ölçülmüştür. *D.dichotoma*'da ise 1.05 ile 2.83 mg/g aralığında bulunan karotenoid içeriğinin en yüksek düzeye sonbaharda ulaştığı saptanmıştır. Parthiban ve ark.(2013) Hindistan kıyısalları 6 makroalg türünde (*Cheatomorpha antennina*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva fasciata*, *Padina gymnospora*, *Grateloupia lithophila*, *Grateloupia lithophila*, *Hypnea valentiae*) yaptıkları toplam klorofil (a+b) ve karotenoid analizinde klorofil miktarını 0.51-0.68 mg/g, karotenoid miktarını ise 0.26-0.63mg/g aralığında bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar karotenoid içeriğinin kahverengi alglerde daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Thinakaran ve Sivakumar (2012) Hindistan'da Mannar Körfezinde kırmızı ve kahverengi alglerden oluşan 4 makroalg türünde klorofil-a içeriğini 0.001-0.002mg/g ile 0.268-0.538mg/g aralıklarında bulmuşlardır. Sukalyan ve Santra (2008) Hindistan'ın Sunderban kıyısalları kesimlerinden toplanan sekiz farklı makroalg üzerinde gerçekleştirdikleri klorofil-a ve karotenoid analizi sonucunda klorofil-a değerleri 0.37 mg/g – 2.45 mg/g arasında bulunurken, karotenoid değerleri 8.85 mg/g – 29.02 mg/g arasında bulunmuştur. Bu sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında İskenderun Körfezinde elde edilen klorofil-a miktarlarının benzerlik gösterirken, karotenoid miktarlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Godinez ve ark. (2007) makroalglerde bulunan klorofil-a ve karotenoid miktarının ışık şiddetine bağlı olarak değişebileceğini belirtmiştir. Garcia-Mendoza ve ark. (2006) ise makroalglerde pigment içeriğinin derinlik ve ışık şiddetine bağlı olarak değişebileceğini rapor etmiştir. Yine bu saptamalara benzer olarak, Necchi ve Zucchi (2001) alglerde pigment içeriğinin sıcaklık, ışık şiddeti ve ışığın periyoduna göre

değişebileceğini rapor etmiştir. Parthiban ve ark (2013) pigment içeriğinin çevresel parametrelerden etkilendiğini rapor etmişlerdir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ülkemizin Akdeniz kıyısında yer alan İskenderun Körfezi kıyısında dağılım gösteren ve aynı zamanda yaygın bulunan makroalg türlerinde bazı besin bileşenleri ile pigment ve antioksidan içeriği gibi biyokimyasal içeriklerinin mevsimsel değişimi incelenmiştir.

Çalışmada seçilen makroalg türlerinin incelenen parametreler yönünden durumları ortaya konmuş, aynı zamanda bu parametrelerin türlere ve mevsime göre değişimi ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma sonunda her bir türde incelenen parametrelerin belirgin farklılıklar gösterdiği ve bu farklılıkların mevsimsel olarak da değişimlerinin belirgin düzeyde olduğu görülmüştür.

Protein içeriği *P. pavonica*'da %3.35-5.69 arasında değişmiş, en yüksek değer sonbaharda bulunmuştur. *J. rubens*'te protein içeriği %3.36-3.69 arasında değişmiş, bu türde de en yüksek değer yaz mevsiminde bulunmuştur. Protein düzeyleri *S. schimperi*'de %2.94-6.05, *D. dichotoma*'da ise %4.42-6.15 aralığında bulunmuştur. Protein içeriği yönünden mevsimler arasında en az varyasyon gösteren tür *J. rubens* olmuştur.

Lipit içeriği *P. pavonica*'da %0.34-2.16 aralığında bulunurken, *J. rubens*'te daha düşük düzeylerde (%0.25-0.78) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek lipit değerleri *S. schimperi*'de ölçülmüş (%3.04-6.35), *D. dichotoma* ise lipit içeriğinin en yüksek ölçüldüğü ikinci tür olmuştur (0.90-5.13). Lipit içeriğinde en az mevsimsel varyasyon *S. schimperi* ve *J. rubens*'te görülmüştür.

Fenolik madde düzeyleri *P. pavonica*'da 34.61-61.41 mg/g aralıklarında değişirken, *J. rubens*'in fenolik madde içeriğinin daha yüksek düzeylerde olduğu bulunmuştur (40.67-70.35 mg/g). Çalışma boyunca en yüksek fenolik madde içeriği *S. schimperi*'de bulunmuştur (52.9-106.05 mg/g). *D. dichotoma*'da ise fenolik madde değerleri 46.28-65.85mg/g aralıklarında bulunmuştur. Fenolik madde içeriği yönünden mevsimsel olarak en fazla varyasyon *S. schimperi*'de görülmüştür.

Flavonoid madde içeriği *P. pavonica*'da 10.0-10.49 mg/g düzeylerinde ölçülmüştür. *J. rubens* incelenen türler içinde en düşük flavonoid içeriğine sahiptir (1.39-1.80 mg/g). *S. schimperi*'de flavonoid içeriği 10.05-10.55mg/g, *D.*

dichotoma'da ise 9.05-9.63 mg/g aralığında ölçülmüştür. Flavonoid içeriği yönünden türler arasında farklılıklar olmasına karşın, her bir türdeki mevsimsel değişimlerin diğer parametrelere göre çok düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Pigment içeriklerinin değişimi incelendiğinde en yüksek klorofil-a ve karotenoid içeriği *D. dichotoma*'da saptanmıştır (kl-a:1.43-4.53mg/g, karotenoid: 1.05-2.83 mg/g). En düşük pigment içeriği ise *P. pavonica*'da saptanmıştır (kl-a: 0.75-1.62mg/g, karotenoid: 0.34-0.96mg/g). İncelenen türler içinde klorofil-a ve karotenoid içeriği yönünden en fazla mevsimsel değişimin *J. rubens*'te olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada incelenen makroalg türlerinin biyokimyasal içeriklerindeki mevsimsel değişimlerin türlere göre değiştiğini, mevsimsel değişimlerin türler arasında paralellik göstermediği görülmüştür.

Protein içeriği yönünden en zengin tür *D. dichotoma* olarak bulunurken, lipit içeriği en zengin tür *S. schimperi* olmuştur. Protein ve lipit miktarı yönünden en düşük değerlerin *J. rubens*'te bulunması bu türde ham kül miktarının dolayısıyla mineral madde miktarının yüksek olmasıyla açıklanabilir. Bu durum, makroalg türleri içinde en fazla mineral içeriğinin *J. rubens* türünde olduğunu göstermekte olup, bu türün önemli bir mineral kaynağı potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Fenolik madde ve flavonoid madde içeriği en yüksek tür ise *S. schimperi* olmuştur. Bu çalışmada fenolik madde yönünden *S. schimperi*, flavonoid içeriği yönünden *S. schimperi*, *P. pavonica* ve *D. dichotoma*'nın zengin bulunması, bu türlerin antioksidan kaynağı olarak önemli potansiyele sahip olabileceğini göstermektedir. Fenolik maddelerin antioksidan, anti-aging ve antikarsinojen etkilere sahip olup, bu anlamda gıda sanayi ve insan sağlığı açılarından çok önemli role sahip olabilecekleri düşünülmektedir. Makroalglerin pigment içeriklerine bakıldığında *D. dichotoma* ve *S. schimperi*'nin en yüksek klorofil-a ve karotenoid içeriğine sahip olan türler oldukları belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre makroalglerin önemli doğal pigmentlerin elde edilmesinde de önemli bir kaynak olabileceği söylenebilir.

Denizel ortamlarda birincil üretim ve denizel besin zincirinde çok önemli role sahip olan makroalgler yukarıda da söz edildiği gibi biyokimyasal içerikleri

nedeniyle aynı zamanda yüzyıllardır insanlar tarafından doğrudan besin, besin katkısı, kozmetik ve ilaç vb. amaçlar için kullanılmaktadır.

Makroalgler su ortamındaki değişimleri de yansıtmaya özellikleri nedeniyle, su kirliliği ve iklimsel değişimlerin etkilerini belirlemede indikatör olarak da önem taşımaktadır. Son yıllarda ağır metal kirliliği, pestisit kirliliği ve su sıcaklığı artışının etkilerini inceleyen birçok çalışmada makroalglerin incelendiği bilinmektedir.

Yukarıda da söz edildiği gibi son zamanlarda makroalgler üzerine en fazla araştırma bu canlıların biyokimyasal içeriği ve kullanım alanları üzerine yoğunlaşmıştır. Başta uzakdoğu ülkeleri olmak üzere birçok ülkede bu amaçlarla birçok makroalg türünün kültürü yapılmakta, elde edilen ürünler doğrudan insan gıdası olarak kullanılması yanında makroalglerden ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ekstraktlar gıda sanayinde antioksidan ve antibakteriyal olarak önemli kullanım alanlarına sahiptir. Son yıllardaki çalışmalar, insan sağlığı açısından da çok önemli kullanım alanları olabileceğini göstermektedir. Bu nedenlerle bu çalışma İskenderun Körfezi kıyısındaki makroalg türlerinin biyokimyasal özelliklerinin ortaya konması açısından önem arz etmektedir. Gelecekte, özellikle bu makroalg türlerinden ekstraksiyonla elde edilecek ekstraktların içeriklerinin de ortaya konması gıda, ilaç, kozmetik amaçlı kullanım potansiyeli açılarından önemli katkılar getirebilecektir. Bu çalışmada *J. rubens* gibi bazı türlerin çok yüksek mineral madde içeriğine sahip olduğu anlaşılmış olup, yeni çalışmalarla bu türlerin mineral madde içeriklerinin detaylı olarak ortaya konması, insanlar için hazırlanacak diyetlerde makroalglerin kullanımı yönünde önemli katkılar getirebilecektir.

KAYNAKLAR

- AHMAD F., M.R., SULAIMAN, SAIMON, W., YEE, C.F., MATANJUN P. 2012
Proximate Compositions and Total Phenolic Content of Selected Edible
Seaweed from Semporna, Sabah, Malaysia..Borneo Science,31:85-96.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Analysis
Chemists. Association of Official Analytical Chemists, 15th edn.
Washington,DC.
- AOAC, 1998a. Official Method 955.04, Nitrogen (Total) in Seafood. Chapter 35, p.
6, Hungerford JM, chapter editor. In: Cunniff, editor. Fish and Other
Marine Products. Official Methods of Analysis of AOAC International, USA.
- AOAC, 1998b.
- ARMSTRONG G.A, HEARST JE (1996). "Carotenoids 2: Genetics and molecular
biology of carotenoid pigment biosynthesis". FASEB J. 10 (2): 228–37.
PMID 8641556.
- ARNON, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast, polyphenol oxidase in
Beta vulgarise. Plant Physiology, 2: 1-15.
- AVŞAR, D., 1999. Yeni Bir Skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)’ün Dağılımı ile
ilgili Olarak Doğu Akdeniz’in Fiziko-Kimyasal Özellikleri. Tr. J. of Zoology,
23(2): 605-616.
- BANERJEE, K.,GHOSH R., HOMECHAUDHURI, S., MITRA, A. 2009.
Seasonal variation in the biochemical composition of redseaweed (*Catenella*
repens) from Gangetic delta,northeast coast of India. J. Earth Syst. Sci. 118,
5: 497–505.
- BHASKAR, N., KUMAR. C.S., GANESAN, P. 2007. Antioxidant properties of
methanol extract and its solvent fractions obtained from selected Indian red
seaweeds. Bioresource Technology 99 (2008) 2717–2723.
- BLIGH, E.G., DYER, W.J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and
Purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37,911-917.
- BURCZYK, J. Phytochemistry 26 (1987) 121.

- CHEONG-XIN CHAN., CHAI-LING HO., SIEW-MOI PHANG. Trends in seaweed research. Trends in Plant Science. 2006; 11(4): 165-166
- CHAKRABORTY, S., SANTRA, S.C. 2008. Biochemical composition of eight benthic algae collected from Sunderban. Indian Journal of Marine Sciences. Vol. 37(3), September, pp. 329-332.
- CHIA-CHI CHANG, MING-HUA YANG, HWEI-MEI WEN, JIING-CHUAN CHERN,. Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods Journal of Food and Drug Analysis, Vol. 10, No. 3, 2002, Pages 178-182
- CONNAN, S., DESLANDES, E., GALL, E.A., 2007. Influence of day–night and tidal cycles on phenol content and antioxidant capacity in three temperate intertidal brown seaweeds. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 349 (2007) 359–369
- DAWES, C.J. Marine Botany, Wiley, New York, 1981, pp. 65-70.
- DELGADO-VARGAS, F., JIMENEZ, A.R., PAREDES-LOPEZ, O. 2000. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains-- characteristics, biosynthesis, processing, and stability. Crit Rev Food Sci Nutr 2000 May; 40(3): 173-289. PMID:15150.
- FLEURENCE, J., 1999, Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses, Trends in Food Sci. & Technol., 10, 25–28.
- FOSTER, G.G., HODGSON A.N., 1998, Consumption and apparent dry matter digestibility of six intertidal macroalgae by *Turbo sarmaticus* (Mollusca: Vetigastropoda: Turbinidae), Aquaculture, 167, 211–227.
- GAMEZ-MEZA, N., NORIEGA-RODRIGUEZ, J.A., MEDINA-JUAREZ, L.A., ORTEGA-GARCIA, J., CAZAREZ-CASANOVA, R., ARGULA-GUERRERO, O., 1999. Antioxidant Activity in Soybean Oil of Extracts from Thompson Grape Bagasse. *Jaocs.*, 76: 1445-1447.
- GARCIA-MENDOZA, E., SCHUBERT, N., PACHECO-RUIZ, I., 2006, Carotenoid composition of marine red algae. Journal of Phycology. DOI: 10.1111/j.1529-8817.2006.00274.x

- GARNA, H., ATTIA, H., YAICH, H., BESBES, S., PAQUOT, M., BLECKER, C. 2011. Chemical composition and functional properties of *Ulva lactuca* seaweed collected in Tunisia. *Food Chemistry* 128 (2011) 895–901.
- GODINEZ-ORTEGA, J.L., SNOOEIJS, P., ROBLEDO, D., FREILE-PELEGRIN, Y., PEDERSEN, M., 2007. Growth and pigment composition in the red alga *Halymenia floresii* cultured under different light qualities. *J. Appl Phycol.* DOI 10.1007/s10811-007-9241-0
- HAROON, A.2000. The biochemical composition of *Enteromorpha* spp. From the Gulf of Gdansk coast on the southern Baltic Sea. *Oceanologia*, 116/117: 513-516.
- HEGAZI, M.M., PEREZ-RUFARAZ, A., ALMELA, L., CANDELA, M.E. 1998. Separation and identification of chlorophylls and carotenoids from *Caulerpe prolifera*, *Jania rubens* and *Padina pavonica* by reversed-phase high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 829 (1998) 153-159.
- İYİDUVAR, O., 1986 Hydrographic characteristics of Iskenderun Bay. Masters Thesis, Icel.
- JIMENEZ, A., CAMBRODON, G., 1999. Nutritional evaluation and physiology effects of edible marine macroalgae, *Arch. Latinoamer. Nuri.*, 49: 114-120.
- JULYASIH, S.M., 2011. CAROTENOIDS CONTENT OF COMMERCIAL SEAWEED IN BALI. *Biodiversity and Conservation*. 978-602-8915-93-9
- KHALED, N., HIBA, M., ASMA, C., 2012. Antioxidant and Antifungal activities of *Padina Pavonica* and *Sargassum Vulgare* from the Lebanese Mediterranean Coast. *Advances in Environmental Biology*, 6(1): 42-48, 2012.
- KHOTIMCHENKO, S.V., VASKOVSKY, V.E., TITLYANOVA, T.V., 2005. Fatty acids of marine algae from the Pacific Coast of North California, *Bot. Mar.*, 45 (1), 17–22.
- KIRK, J.T.O. ve ALLEN, R.L., 1965. Dependence of chloroplast pigments synthesis on protein synthetic effect on actin. *Biochemistry and Biophysics Research*, 27: 523-530.

- KOSTETSKY, E.Y., GONCHAROVA, S.N., SANINA N.M., SHNYROV V.L., 2004, Season influence on lipid composition of marine macrophytes, Bot. Mar., 47, 134–139, <http://dx.doi.org/10.1515/BOT.2004.013>.
- KUMAR, N., KUMAR, N.R., BORA, A., KAUR-AMB, M., CHAKRABORTHY, S. 2009. An evaluation of the pigment composition of eighteen marine macroalgae collected from Okha Coast, Gulf of kutch, India. Our nature. 7:48-55.
- MANTOURA, R.F.C., LLWELLYN, C.A. 1983. Analyt. Chim. Acta 151-297.
- MARINHO-SORIANO, E., FONSECA, P.C., CARNEIRO, M.A.A., MOREIRA, W.S.C. 2006. Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds. Bio- resource Technology. 97: 2402–2406.
- McCLANAHAN, T.R., COKOS B.A., SALA E., 2002, Algal growth and species composition under experimental control of herbivory, phosphorus and coral abundance in Glovers Reef, Belize, Mar. Poll. Bull., 44, 441–451
- MCDERMID, K. J. AND STUERCKE, B., 2003. Nutritional composition of edible Hawaiian seaweeds. Journal of Applied Phycology, 15: 513–524.
- McHUGH, D.J. 2003. A Guide to the seaweed industry. FAO Fisheries Technical Paper. 441, 2003.
- MISHRA, V.K., TEMELLI, F., OORAIKUL, B., SHACKLOCK, P.F., CRAIGIE, J.S., 1993, Lipids of the red alga *Palmaria palmata* Bot. Mar., 36 (2), 169–174, <http://dx.doi.org/10.1515/botm.1993.36.2.169>.
- NAGUIT, M.R.A., TISERA, W.L. 2009. Pigment analyses on *Eucheuma denticulatum* (Collins & Harvey) and *Kappaphycus alvarezii* (Doty) cultivars cultured at different depths. The Thershold Volume IV. 29-37.
- NECCHI, O., ZUCCHI, M.R., 2001.Effects of temperature, irradiance and photoperiod on growth and pigmentcontent in some freshwater red algae in culture. Phycologica Research. Vol. 49 Issue 2, 103–114.
- NELSON, M.M., PHLEGER, C.F., NICHOLS, P.D., 2002, Seasonal lipid composition inmacroalgae of the Northeastern Pacific Ocean, Bot. Mar., 45, 58–65, <http://dx.doi.org/10.1515/BOT.2002.007>.

- PALANIVELU A., DARSIS A., ARUNKUMAR K. 2012. Nutraceutical values of seaweeds found along the Coast of Thondi (Palk Bay, India) with specific investigation on fatty acids methyl esters through GC/MS. *J. Green Bioenergy* 1 (1): 3 – 18.
- PARTHIBAN C., SARANYA C., GIRIJA K., HEMALATHA A., SURESH M., ANANTHARAMAN P. 2013. Biochemical composition of some selected seaweeds from Tuticorin coast. *Advances in Applied Science Research*, 4(3):362-366.
- POLAT, S., ÖZOĞUL, Y., BOĞA, E., 2012. İskenderun Körfezi (Kuzeydoğu Akdeniz) Kıyısında Dağılım Gösteren Bazı Kahverengi Ve Kırmızı Makroalg Türlerinin Protein, Lipit Ve Yağ Asiti İçerikleri. *Journal of FisheriesSciences.com* 6(2): 107-113 (2012).
- POLAT S., OZOGUL Y., 2008, Biochemical composition of some red and Brown macroalgae from the Northeastern Mediterranean Sea, *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 59 (7–8), 566–572, <http://dx.doi.org/10.1080/09637480701446524>.
- POLAT S., OZOGUL Y., 2009, Fatty acid, mineral and proximate composition of some seaweeds from the northeastern Mediterranean coast, *Ital. J. Food Sci.*, 21,317–324.
- POLAT, S. ÖZOĞUL Y., 2013. Seasonal proximate and fatty acid variations of some seaweeds from the northeastern Mediterranean coast. *Oceanologia*, 55 (2):375–391.
- RAJAURIA, G., JAISWAL, A.K., ABU-GHANNAM, N., GUPTA, S., 2012. Antimicrobial, Antioxidant and Free Radical Scavenging Capacity of Brown Seaweed *Himanthalia Elongata* from Western Coast of Ireland. *Journal of Food Biochemistry* ISSN 1745-4514.
- RATANA-ARPORN, P., A., CHIRAPART, 2006. Nutritional Evaluation of Tropical Green Seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulate*, *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 40: 75– 83.

- REDDY, C.R.K., JHA, B., KUMARI, P., GUPTA, V., KUMAR, M., 2011. Assessment of nutrient composition and antioxidant potential of *Caulerpaceae* seaweeds. *Journal of Food Composition and Analysis* 24 (2011) 270–278
- SARANYA CHINNADURAI, GIRIJA KALYANASUNDARAM, 2013. Estimation of Major Pigment Content in Seaweeds collected from Pondicherry Coast. *Int. J. Sci. and Techn.* 9 (1): 522-525.
- SEENIVASAN, R., REKHA, M., INDU, H., GEETHA, S. 2012. Antibacterial activity and phytochemical analysis of selected seaweed from Mandapam Coast, India. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* Vol. 2 (10), pp. 159 169.
- SENTHILKUMAR, P., SUDHA, SELLAPPA., 2012. Antioxidant and Antibacterial Properties of Methanolic Extract of Green Seaweed *Chaetomorpha linum* From Gulf of Mannar: Southeast Coast of India. *Jundishapur J Microbiol.* 2012;5(2):411-415. DOI: 10.5812/jjm.3400
- SUKALYAN, C., SANTRA, S.C. 2008. Biochemical composition of eight benthic algae collected from Sunderban. *Indian Journal of Marine Sciences.* Vol, 37(3), September, pp, 329-332.
- SULTANA, V., AMBREEN, HIRA, K., TARIQ, A., ARA, J. 2012. Evaluation of biochemical component and antimicrobial activity of some seaweeds occurring at Karachi coast. *Pak. J. Bot.*, 44(5): 1799-1803, 2012.
- TABARSA, M., RAMEZANPOUR, Z., 2012, Fatty acids, amino acids, mineral contents and proximate composition of some brown seaweeds. *Journal of phycology.* J. Phycol. 48, 285–292 (2012)
- THINAKARAN T., SIVAKUMAR K. 2012. Seasonal Variation and Biochemical Studies on Seaweeds from Pamban Coast, Gulf of Mannar Biosphere Reserve. *International Journal of Research in Biological Sciences.* 2 (1): 39-44.

- THIRUMARAN, G., MANIVANNAN, K., KARTHIKAI DEVI, G., ANANTHARAMAN, P., BALASUBRAMANIAN, T. 2009. India. Photosynthetic pigments of different colour strains of the cultured seaweeds *Kappaphycus alvarezii* (Doty) ex. P. Silva in Valler Estuary. CAS in Marine Biology. 608 502.
- TURGEON, S., RIOUX, L.E., BEAULIEU, M. 2009. Effect of season on the composition of bioactive polysaccharides from the brown seaweed *Saccharina longicuris*. Phytochemistry 70 (2009) 1069–1075.
- WAHBEH, M. I., 1997. Amino acid and fatty acid profiles of four species of macroalgae from Aqaba and their suitability for use in fish diets, Aquaculture, 159, 101–109.
- WILSON S., 2002. Nutritional value of detritus and algae in blenny territories on the Great Barrier Reef, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 271, 155–169.
- YENİGÜL, M., 1993. Seasonal changes in chemical and gelling characteristics at Agar from *Gracilaria verrucosa* collected in Turkey, Hydrobiologia, 260/261, 627–631.
- YILDIZ, G., ÇELİKER, S., VATAN, O., DERE, Ş., 2011. Determination of the Anti-Oxidative Capacity and Bioactive Compounds in Green Seaweed *Ulva rigida* C. Agardh. International Journal of Food Properties, 15:6, 1182-1189
- YOU, S., CHO, M., LEE, H.S., KANG, I.J. 2011. Antioxidant properties of extract and fractions from *Enteromorpha prolifera*, type of green seaweed. Food Chemistry 127 (2011) 999–1006.
- ZAKARIA, N.A., IBRAHIM, D., SULAIMAN, S.F., SUPARDY, N.A., 2011. Assessment of antioxidant activity, total phenolic content and in-vitro toxicity of Malaysian red seaweed, *Acanthophora spicifera*. J. Chem. Pharm. Res., 2011, 3(3):182-191.
- ZEMKE-WHITE W.L., CLEMENTS K.D., 1999. Chlorophyte and rhodophyte starches as factors in diet choice by marine herbivorous fish, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 240, 137–149.

ÖZGEÇMİŞ

19/091985 tarihinde Adana'nın Yüreğir ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Meryem Abdurrahim Gizer İlköğretim Okulu'nda, orta öğrenimini Enver Kurttepelî Lisesi'nde tamamladı. 2007 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği'nde üniversite öğrenimine başladı. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı'nda Lisans Üstü eğitime başladı.