

## Bazı Akuatik ve Akuatik Olmayan Biryofitlerin Pigment Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması; Klorofil a/b ve Toplam Karotenoid

Tülay EZER\*<sup>1</sup>

Recep KARA<sup>1</sup>

İbrahim DEMİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Niğde Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 51100, Niğde, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Niğde Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 51100, Niğde, TÜRKİYE

\*Sorumlu Yazar

e-posta: : tezer@nigde.edu.tr

Geliş Tarihi : 27.01.2010

Kabul Tarihi : 28.02.2010

### Özet

Bu çalışmada, akuatik (*Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) Bruch & Schimp., *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon., *Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth.) ve akuatik olmayan (*Neckera crispa* Hedw., *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff.) bazı biryofitlerde, klorofil-a/b oranı ve toplam karotenoid miktarları araştırılmıştır. Klorofil a/b oranının akuatik olmayan türlerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuçta bütün türlerdeki pigment miktarlarının vasküler bitkilere oranla daha düşük olduğu tespit edilmiş ve biryofitlerin gölge bitkilerinin karakteristiklerini taşıdığı test edilerek doğrulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Pigment, Klorofil, Klorofil a/b, Karotenoid, Biryofit

## The Comparison of Pigment Concentration in Some Aquatic and Non-aquatic Bryophytes; Chlorophyll a/b and Total Carotenoid

### Abstract

In this study, chlorophyll a/b ratio and carotenoid concentration in some aquatic (*Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) Bruch & Schimp., *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon., *Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth.) and non-aquatic bryophyte species (*Neckera crispa* Hedw., *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff.) were investigated. The highest chlorophyll a/b ratio is non-aquatic bryophyte species. As a result, pigment amounts in all species were less than vascular plants and bryophytes have characteristics of shade plants that were confirmed by tested.

**Key Words:** Pigment, Chlorophyll, Klorofil a/b, Carotenoid, Bryophytes

### GİRİŞ

Klorofil, yeşil bitkiler tarafından ışık absorblamada kullanılan en önemli pigmenttir [1]. Genel olarak biryofitlerde klorofil konsantrasyonu vasküler bitkiler ile karşılaştırıldığında oldukça düşük olmasına rağmen büyüme ve fotosentez olayı vasküler bitkiler ile paralellik göstermektedir [2-4]. Güneşli ve açık habitatlarda yayılış gösteren biryofitler dahil hemen hemen tüm biryofitler klorofil içeriği bakımından gölge bitkilerinin karakteristiğini taşımaktadır. Bu nedenle biryofitler 1.5-3.0 mgg<sup>-1</sup> arasında değişen düşük klorofil-a/b oranına sahiptir [5,6]. Bu değer vasküler bitkilerde daha yüksek olup klorofil a'nın klorofil b'ye oranı yaklaşık 3/1'dir. Klorofil-a mavimsi yeşil, klorofil-b ise sarımsı yeşil renkte olup, klorofil-a fotosentezin ışık reaksiyonunu başlatırken, klorofil-b fotosentezde yardımcı pigment olarak rol oynamaktadır. Karotenoidler, ışığın absorbe edilerek klorofil-a'ya aktarılması, ışık ve oksijen streslerine karşı klorofillerin parçalanmasını (fotooksidasyon) önlemekte görev yapmaktadır [7]. Daha önce yapılan çalışmalara göre gölge bitkilerinin

karakteristiğini gösteren biryofitlerde yapraklar tek sıra hücre tabakasından ibaret olup klorofil a/b oranı düşüktür. Bu sayede bu bitkiler düşük ışık şiddetine sahip olan mikrohabitatlara adaptasyon göstermektedir [5,1,8,6].

Tatlı su ekosistemleri içerisinde primer üreticilerden birisi olan akuatik biryofitler gölge mikrohabitatlarına karşı akuatik olmayan biryofitlere göre daha fazla adaptasyon göstermektedir [9,10]. Bu çalışmada hem akuatik hem de akuatik olmayan biryofitlerin pigment konsantrasyonları karşılaştırılarak gölge bitkileri olduklarının test edilmesi ve buldukları habitat ile ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma ülkemizde biryofit pigmentleri üzerine yapılmış ilk çalışma niteliğiyle gelecekte bu konuda yapılacak olan eko-fizyolojik çalışmalara temel teşkil edecektir.

### MATERYAL VE METOD

Çalışmada kullanılan bitki materyallerini akuatik (*Cinclidotus aquaticus*, *Platyhypnidium riparioides*, *Dialytrichia mucronata*) ve akuatik olmayan (*Neckera crispa*, *Porella platyphylla*) biryofit örnekleri oluşturmaktadır.

**Pigment analizi:** Klorofil ve karonetoid konsantrasyonu Arnon'a [11] göre belirlenmiştir. 200 mg alınan karayosunu örnekleri %80'lik 15 ml (hacim/hacim) aseton ile homojenize edilmiş ve beyaz bant filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Elde edilen ekstraksiyonda absorbans değerleri U.V. spektrofotometresinde 652 nm'de toplam klorofil, 663 nm'de klorofil-a, 645 nm'de klorofil-b ve 470 nm'de karotenoid ölçülmüştür. Hesaplamalar Lichtenthaler ve Wellburn'e [12] göre yapılmıştır.

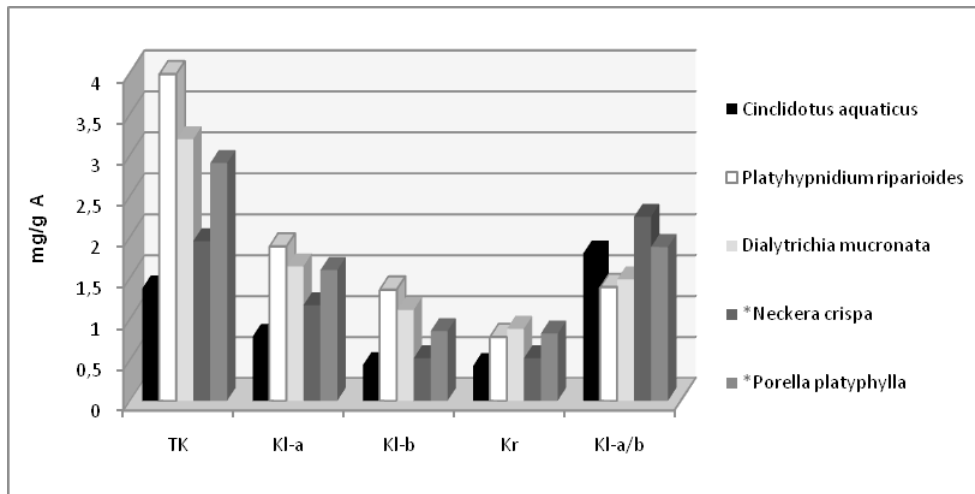
## SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan her tür için belirlenen toplam klorofil, klorofil-a, klorofil-b, klorofil-a/b oranı ve toplam karotenoid miktarı Şekil 1'de gösterilmiştir.

Biryofitler 1.5 ile 3.0 mgg<sup>-1</sup> arasında değişen ve nispeten düşük klorofil-a/b oranına sahiptir [13,5,1,14]. Buna karşın bir çok vasküler bitkide bu oran 2.0 ile 4.0 mg g<sup>-1</sup> arasında değişmektedir [1]. Çalışma sonucunda klorofil a/b oranının ortalama 1.7 mgg<sup>-1</sup> olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Bu durum, biryofit yapraklarının tek tabaka hücre dizisine sahip olması ve hücre duvarının hücre içeriğinden daha fazla alan kaplamasına bağlanabilir [5]. Klorofil-a/b oranı ışık şiddeti ile doğru orantılı olup düşük ışık şiddetine sahip habitatlarda (gölgede) gelişen bitkiler için düşüktür. Bu çalışmadaki klorofil-a/b oranlarının türlere göre dağılımına bakıldığında akuatik olmayan karayosunu *Neckera crispera*'da (2.24 mgg<sup>-1</sup>) ve ciğerotu *Porella platyphylla*'da (1.87 mgg<sup>-1</sup>) sırasıyla en yüksek seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Akuatik karayosunları arasında sırası ile *Cinclidotus aquaticus*'da 1.79 mgg<sup>-1</sup>, *Dialytrichia mucronata*'da 1.48 mgg<sup>-1</sup> ve *Platyhypnidium riparioides*'de ise 1.38 mg g<sup>-1</sup> ile en düşük seviyede kaldığı tespit edilmiştir (Şekil 1). Akuatik karayosunundaki klorofil-a/b oranının düşük çıkması bu türlerin tamamen suya batık olması ve yaşadığı habitatın düşük ışık şiddetine sahip olmasına bağlanabilir. Çünkü,

ışık şiddeti sucul ekosistemlerde derinlik ile ters orantılı olup derinlik arttıkça ışık şiddeti azalmaktadır. Bilindiği gibi biryofitler poikilohidrik fotosentetik organizmalardır [6] ve düşük ışık şiddetine adapte olmuşlardır. *Neckera crispera* ve *Porella platyphylla* suya batık büyüme karakteri göstermeyen türler olduğu için karasal habitatlarda daha yüksek ışık şiddetine maruz kalmaktadır. Bu nedenle de klorofil a/b oranı akuatik türlere göre daha yüksek bulunmuştur.

*Cinclidotus aquaticus* ve *Dialytrichia mucronata*'da klorofil-a/b oranının *Platyhypnidium riparioides*'e oranla daha fazla çıkması bu türlerin düşük ışık şiddetli mikrohabitatlara daha iyi adapte olduğunu göstermektedir. *Cinclidotus aquaticus* ve *Dialytrichia mucronata* akuatik ve/veya reofitik karaktere sahip *Cinclidotus fontinaloidis* Phill. 1956 alyansının karakteristik türleri olup dünya üzerinde sadece akuatik habitatlarda yayılış göstermektedir [15,16]. *Platyhypnidium riparioides* ise nispeten mezofitik karakter göstermektedir. Bu türün genel habitatına bakıldığında su kenarlarındaki ıslak kaya yüzeylerinde de yayılış gösterdiği görülmektedir. Bu nedenle ışık şiddeti fazla olan ve nispeten kurakçıl habitatlara adapte olabilmektedir. Karotenoidler, klorofil-b gibi fotosentezde yardımcı anten pigment olarak görev yapmakta ve ışık stresine (düşük veya yüksek) karşı klorofillerin parçalanmasını önlemektedir. Özellikle akuatik türlerde su kütlesi tarafından süzülen yeşil ışığın absorblanmasını sağlamaktadırlar [6]. Bu çalışmada kullanılan her üç akuatik türün de suyun yaklaşık 40cm derinliğindeki kaya yüzeyinden toplanmış olmasından dolayı bu türlerdeki karotenoid miktarları benzer oranlarda çıkmıştır (*Cinclidotus aquaticus*'da 0.4 mgg<sup>-1</sup>, *Platyhypnidium riparioides*'de 0.7 mgg<sup>-1</sup>, *Dialytrichia mucronata*'da 0.8 mgg<sup>-1</sup>) (Tablo 1). Bu değerler her üç türün de ışık şiddeti düşük olan bu mikrohabitatı adapte olduğunu ve tipik gölge bitkilerinin karakteristiğini taşıdıklarını doğrulamaktadır.



**Şekil 1.** Belirlenen pigment içerikleri (TK: toplam klorofil, Kl-a: klorofil-a, Kl-b: klorofil-b, Kr: karotenoid, Kl-a/b: klorofil a/b oranı, A: kuru ağırlık, \*: akuatik olmayan türler)

**Tablo 1.** Belirlenen pigment konsantrasyonları

Türler	TK	Kl-a	Kl-b	Kr	Kl-a/b
<i>Cinclidotus aquaticus</i>	1.373	0.782	0.435	0.425	1.798
<i>Platyhypnidium riparioides</i>	3.987	1.884	1.357	0.779	1.388
<i>Dialytrichia mucronata</i>	3.194	1.641	1.108	0.878	1.481
* <i>Neckera crispa</i>	1.949	1.166	0.519	0.519	2.246
* <i>Porella platyphylla</i>	2.902	1.596	0.85	0.82	1.877

**Teşekkür**

Pigment konsantrasyonlarının hesaplanmasında bize yardımcı olan Elif HAKLI'ya teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

- [1] Martin CE., 1980. Chlorophyll a:b ratios of eleven North Carolina mosses. *Bryologist* 83: 84–87.
- [2] Bogdanović M, Sabovljević M, Sabovljević A, Grubišić D., 2009. The influence of gypsiferous substrata on bryophyte growth: are there obligatory gypsophilous bryophytes? *Botanica Serbica* 33 (1): 75-82.
- [3] Schofield WB., 2001. Introduction to Bryology. The Blackburn Press. 431 p.
- [4] MartinezAJ, Núñez Olivera E., 1998. Ecophysiology of photosynthetic pigments in aquatic bryophytes. In: Bates JW, Ashton NW, Duckett JG (eds.). *Bryology for the Twenty-first Century*. Maney Publishing and the British Bryological Society, UK, pp. 277-292.
- [5] Marschall M, Proctor MCF., 2004. Are Bryophytes Shade Plants? Photosynthetic Light Responses and Proportions of Chlorophyll *a*, Chlorophyll *b* and Total Carotenoids. *Annals of Botany* 94: 593-603.
- [6] Glime J., 2006. *Bryophyte Ecology*, Vol. 1, Michigan Technological University (MTU), Botanical Society of America (BSA), International Association of Bryologists (IAB), published online at <http://www.bryoecol.mtu.edu/>
- [7] Akman Y, Küçüködük M, Düzenli S, Tuğ GN., 2001. *Bitki Fizyolojisi*. Ankara, 2001. 764 s.
- [8] Kershaw KA, Webber MR., 1986. Seasonal changes in the chlorophyll content and quantum efficiency of the moss *Brachythecium rutabulum*. *Journal of Bryology* 14: 151–158.
- [9] Gecheva GM, Yurukova LD., 2008. Chlorophyll Response of Aquatic Moss *Fontinalis antipyretica* Hedw. to Cu, Cd and Pb Contamination *Ex Situ*. Proceedings of the Anniversary Scientific Conference of Ecology. P. 293-299.
- [10] Farmer AM, Boston HL, Adams MS., 1988. Photosynthetic characters of a deepwater bryophyte from a clear, oligotrophic lake in Wisconsin, U.S.A. *Internat. Ver. Theor. Angew. Limnol. Verh.* 23: 1912-1915.
- [11] Arnon DL., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24: 1-15.
- [12] Lichtenthaler H, Wellburn AR., 1983. Determination of total carotenoids and chlorophyll a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions* 603: 591–593.
- [13] Pande N, Singh JS., 1987. Pigment concentration of ten bryophytes from Nainital, Kumaun Himalayas. *Proc. Indian Acad. Sci. (Plant Sci.)*, 97 (1): 75-79.
- [14] Martin CE, Churchill SP., 1982. Chlorophyll concentrations and a:b ratios in mosses collected from exposed and shaded habitats in Kansas. *Journal of Bryology* 12: 297–304.
- [15] Dierßen K., 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes *Bryophytorum Bibliotheca* 56: 1–289.
- [16] Marstaller R., 2006. Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete, *Haussknechtia Beiheft* 13, p:192.