



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.470409

Anatolian Bryology  
Anadolu Briyoloji Dergisi  
**Research Article**  
e-ISSN:2458-8474 Online

## Bazı Bryaceae (Bryophyta) Türlerinin Glutatyon İçeriklerinin Karşılaştırılması

Ebru ÇÖTELİ<sup>1</sup> , Mevlüt ALATAŞ\*<sup>2</sup> , Nevzat BATAN<sup>3</sup> , Yasin HAZER<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Elazığ Bilim ve Sanat Merkezi, Kimya Bölümü, Elazığ, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Tunceli, TÜRKİYE

<sup>3</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, Trabzon, TÜRKİYE

<sup>4</sup>Bülent Ecevit Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Meslek Bilimleri Bölümü, Zonguldak, TÜRKİYE

Received: 14.10.2018

Revised: 20.10.2018

Accepted: 30.11.2018

### Öz

Bu çalışmada, *Bryum argenteum*, *Imbriobryum mildeanum*, *Ptychostomum imbricatulum* (I, II), *Ptychostomum moravicum* (I, II, III) ve *Ptychostomum capillare* türlerindeki okside glutatyon (GSSG) ile redükte glutatyon (GSH) miktarları Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) cihazıyla belirlenmiştir. Türlerin GSH ve GSSG miktarları sırasıyla; *Bryum argenteum*  $232.70 \pm 13.40 \mu\text{g/g}$  ve  $4,22 \pm 1.20 \mu\text{g/g}$ ; *Imbriobryum mildeanum*  $135.55 \pm 6.66 \mu\text{g/g}$  ve  $26.97 \pm 2.50 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum imbricatulum* (I)  $107.44 \pm 8.71 \mu\text{g/g}$  ve  $153.05 \pm 9.85 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum imbricatulum* (II)  $207.97 \pm 13.58 \mu\text{g/g}$  ve  $107.67 \pm 4.55 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum moravicum* (I)  $172.89 \pm 6.35 \mu\text{g/g}$  ve  $12.53 \pm 2.59 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum moravicum* (II)  $172.15 \pm 6.62 \mu\text{g/g}$  ve  $20.48 \pm 2.54 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum moravicum* (III)  $176.84 \pm 6.49 \mu\text{g/g}$  ve  $28.86 \pm 4.59 \mu\text{g/g}$  ve *Ptychostomum capillare*  $234.38 \pm 5.79 \mu\text{g/g}$  ve  $6.58 \pm 1.91 \mu\text{g/g}$  olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, Bryaceae familyasına ait bu türlerin, Glutatyon (GSH ve GSSG) miktarları bakımından çok iyi birer kaynak olduklarını göstermiştir. Yüksek glutatyon içeriklerinden dolayı bu familya ve türlerinin, antioksidan özellikte bitkiler oldukları ve çeşitli alanlarda ham madde kaynağı olarak kullanılabilecekleri sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Briyofit, Bryaceae, Glutatyon, HPLC.

## Comparing of Glutathione Levels of Some Bryaceae (Bryophyta) Species

### Abstract

In this study, Reduced Glutathione (GSH) and Oxidized Glutathione (GSSG) levels of *Bryum argenteum*, *Imbriobryum mildeanum*, *Ptychostomum imbricatulum* (I, II), *Ptychostomum moravicum* (I, II, III) and *Ptychostomum capillare* were determined with High-performance Liquid Chromatography (HPLC). GSH and GSSG levels of species were determined as *Bryum argenteum*  $232.70 \pm 13.40 \mu\text{g/g}$  ve  $4,22 \pm 1.20 \mu\text{g/g}$ ; *Imbriobryum mildeanum*  $135.55 \pm 6.66 \mu\text{g/g}$  ve  $26.97 \pm 2.50 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum imbricatulum* (I)  $107.44 \pm 8.71 \mu\text{g/g}$  ve  $153.05 \pm 9.85 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum imbricatulum* (II)  $207.97 \pm 13.58 \mu\text{g/g}$  ve  $107.67 \pm 4.55 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum moravicum* (I)  $172.89 \pm 6.35 \mu\text{g/g}$  ve  $12.53 \pm 2.59 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum moravicum* (II)  $172.15 \pm 6.62 \mu\text{g/g}$  ve  $20.48 \pm 2.54 \mu\text{g/g}$ ; *Ptychostomum moravicum* (III)  $176.84 \pm 6.49 \mu\text{g/g}$  ve  $28.86 \pm 4.59 \mu\text{g/g}$  ve *Ptychostomum capillare*  $234.38 \pm 5.79 \mu\text{g/g}$  ve  $6.58 \pm 1.91 \mu\text{g/g}$  respectively. These results showed that these bryophyte species belonging to the Bryaceae family are very good sources of glutathione (GSH and GSSG). Due to their high glutathione content, it has been concluded that the family and species are antioxidant plants and can be used as raw material in various fields.

**Key words:** Bryophyte, Bryaceae, Glutathione, HPLC.

\* Corresponding author: [mevlutalatas@hotmail.com](mailto:mevlutalatas@hotmail.com)

© 2019 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Çöteli E. Alataş M. Batan N. Hazer Y. 2019. Comparing of Glutathione Ingredients of Some Bryaceae (Bryophyta) Species. *Anatolian Bryology*. 5:1, 15-21.



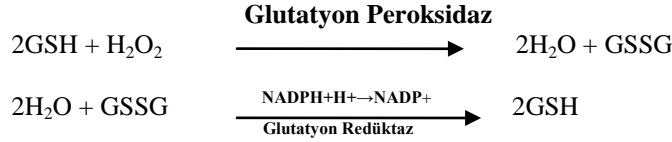
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## 1.Giriş

Fizyolojik aktivitenin doğal ürünü olan serbest radikalleri, organizma doğuştan kazandığı çok hassas bir donanım ile oksidan-antioksidan denge olarak tanımlanabilecek bir çizgide tutmaya çalışır. Dengenin bozulması oksidatif strese yol açar (Dündar ve Aslan, 1999). Oksidatif stres sonucu serbest radikaller meydana gelir. Serbest radikaller bir veya daha fazla ortaklanmamış elektron içeren atom veya moleküllerdir. Bu radikaller birçok patobiyolojik olaylarda rol oynamaktadırlar. İltihabi hastalıklar, otoimmün hastalıklar, kanser, radyasyon hasarı, göz rahatsızlıkları, yaşlanma, Alzheimer hastalığı, diyabet ve birçok kimyasal maddenin toksisite göstermesinde serbest radikallerin etkili olabileceği belirtilmiştir (Cheeseman ve Slater, 1993). Bitkilerde tıpkı insanlar gibi oksidatif strese maruz kalmaktadırlar. Oksidatif stresin zararlarına karşı bitkilerde birçok moleküler cevap mekanizmaları bulunmaktadır. Bitkilerde stres koşullarına karşı oluşan moleküler cevap mekanizmaları; makromoleküllerin ve iyonların homeostasisi, koruyucu moleküllerin sentezi, reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu ve detoksifikasyon olmak üzere üç grupta toplanabilir. Ayrıca bitkilerde strese karşı verilen cevaplardan bir diğeri ise; düşük moleküler ağırlıklı çözünen maddeler veya ozmolitler (şekerler, polioller, prolin gibi aminoasitler), ısı şoku proteinleri (Heatshock) ve LEA proteinleri

(geç embriyogenez bağımlı proteinler) gibi farklı özel proteinlere dayanmaktadır (Büyük ve ark., 2012).

Bu koruyucu moleküllerden birisi de glutatyonudur. Glutatyon ( $\gamma$ -glutamilsistein glisin), organizmada tiyol grubu içeren, düşük molekül ağırlıklı önemli bir tripeptiddir (Nelson ve Cox, 2000; Shibata ve ark., 2003). Glutatyonların, bitki dokularının sitozol, endoplazmik retikulum, vakuol, mitokondri, kloroplast, peroksizom gibi neredeyse bütün hücre kısımlarında buldukları bildirilmiştir (Jimenez ve ark., 1998; Rausch ve Wachter, 2005). Glutatyonun; Redükte glutatyon (GSH) ve Okside glutatyon (GSSG) olmak üzere birbirine dönüşümlü iki formu vardır. Glutatyon, peroksidaz enzimi tarafından katalizlenen reaksiyonla redükte formdaki glutatyon (GSH) hidrojen peroksit veya lipid peroksitlerle reaksiyona girerek bu moleküllerin detoksifikasyonunda yer alırken kendisi başka bir glutatyon molekülüyle disülfit köprüsü oluşturarak okside glutatyon (GSSG) formuna dönüşür. Hücre içinde serbest radikallerin detoksifikasyonunun sürdürülmesi için okside glutatyonun redükte formuna geri dönüşmesi gerekir. NADPH'ın kullanıldığı bir reaksiyonla tekrar glutatyon redüktaz enzimi ile tekrar redükte glutatyon formuna çevrilir (Akkuş, 1995; Onat ve ark., 2002).



Briyofitler; küçük boyutlarıyla fazla göze çarpmayan, dünya üzerinde tohumlu bitkilerden daha fazla yayılış alanına sahip bitkilerdir (Cangül, 2010). Su hayatından karasal habitatlara geçişte öncü olan bu bitkiler, dünyadaki biyolojik çeşitliliğin oluşmasında çok büyük bir öneme sahiptirler. Evrimsel açıdan alglerden ve mantarlardan daha yüksek, eğrelti ve çiçekli bitkilerden daha ilkel bir seviyede bulunurlar (Abay ve Kamer, 2010).

Yapılan literatür taramalarında Türkiye’de briyofitlerle yapılan çalışmaların çoğunun briyofloristik olduğu belirlenmiştir. Özellikle briyofitlerin glutatyon (GSH ve GSSG) içerikleri ile ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu çalışmada, Bryaceae familyasına ait bazı türlerin indirgenmiş glutatyon (GSH) ve yükseltgenmiş

glutatyon (GSSG) miktarları belirlenerek, hem aynı familyaya ait tür karşılaştırmalarının yapılması hem de briyofitlerin glutatyon analizleri ile ilgili yapılacak diğer çalışmalara temel oluşturulması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

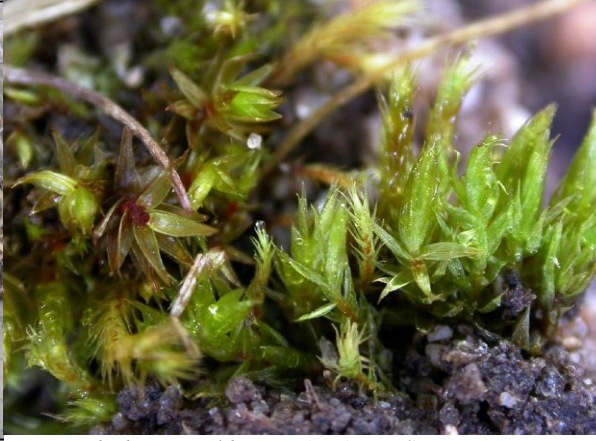
Bu çalışmada materyal olarak, Elazığ ili Baskil ilçesinin farklı substrat ve lokalitelerinden toplanan Bryaceae familyasının, *Bryum argenteum* Hedw., *Imbricobryum mildeanum* (Jur.) J.R. Spence, *Ptychostomum imbricatulum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen (I, II), *Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka (I, II, III) ve *Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen türleri kullanılmıştır (Tablo 1; Şekil 1).

Tablo 1. Çalışmada yer alan Bryaceae türleri ve lokalite bilgileri

Familiya	Tür	Substrat	GPS Kaydı	Şekil 1
Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	Toprak üzeri	N 38° 27'21. 43", E 038° 51'15. 21"	a
	<i>Imbribryum mildeanum</i>	Toprak üzeri	N 38° 35'45. 17", E 038° 55'31. 45"	b
	<i>Ptychostomum imbricatulum</i> (I)	Toprak üzeri	N 38° 35'45. 17", E 038° 55'31. 45"	c
	<i>Ptychostomum imbricatulum</i> (II)	Toprak üzeri	N 38° 27'21. 43", E 038° 51'15. 21"	
	<i>Ptychostomum moravicum</i> (I)	Toprak üzeri	N 38° 35'45. 17", E 038° 55'31. 45"	d
	<i>Ptychostomum moravicum</i> (II)	Toprak üzeri	N 38° 35'18. 63", E 038° 55'21. 07"	
	<i>Ptychostomum moravicum</i> (III)	Ağaç gövde üzeri	N 38° 35'18. 63", E 038° 55'21. 07"	
	<i>Ptychostomum capillare</i>	Toprak üzeri	N 38° 28'37. 34", E 038° 50'20. 55"	e



*Bryum argenteum* Hedw. (Şekil, 1a)



*Imbribryum mildeanum* (Jur.) J.R. Spence. (URL1; Şekil, 1b)



*Ptychostomum imbricatulum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen. (Şekil, 1c)



*Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka. (Şekil, 1d)



*Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen (Şeki1, 1e)

## 2.2. Metot

Materyallerdeki GSH ve GSSG miktarlarının tayini için; briyofit örneklerinden yaklaşık 0,5 gram tartılarak polietilen tüplere alınmıştır. Her bir tüp üzerine 1 mL 0,5 M HClO<sub>4</sub> ilave edilerek karşılaştırılmıştır. Daha sonra bu örnekler 4 mL saf su ilave edilerek tekrar karıştırılarak 4500 rpm de 10 dakika santrifüjlenip asıltı partiküller çöktürülmüştür. Örneklerdeki GSH ve GSSG miktarlarını belirlemek için santrifüjlenen süzütünün, üst kısmından 20 µL alınarak HPLC'ye enjekte edilmiştir. HPLC'de NUCLEODUR 100-5 C-8 kolonu ve hareketli faz olarak da çözücüsü % 0,1 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> olan 50 mM'lık NaClO<sub>4</sub> çözeltisi kullanılmıştır. Hareketli fazın akış hızı: 0,6 mL/dk ayarlanarak 215 nm'de GSH ve GSSG tayin edilmiştir (Dawes ve Dawes, 2000). Numune analizleri CE 1100 Series Merck Hitachi UV Detector L-4000

tipi HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi) cihazıyla yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup tüm analizlerde bidistile su kullanılmıştır. Numune miktarlarının hesaplamalarında GSH ve GSSG standart grafiklerinden faydalanılmıştır. Ayrıca analizler üç farklı örnek üzerinden paralel yürütülmüş ve verilerin aritmetik ortalaması ile standart sapması hesaplanmıştır.

## 3. Bulgular

Bryaceae familyasının, *Bryum argenteum*, *Imbricarium mildeanum*, *Ptychostomum imbricatum* (I, II), *Ptychostomum moravicum* (I, II, III) ve *Ptychostomum capillare* türlerine ait HPLC cihazıyla ölçülen glutatyon miktarları aşağıdaki gibidir (Şekil 2, 3; Tablo 2).

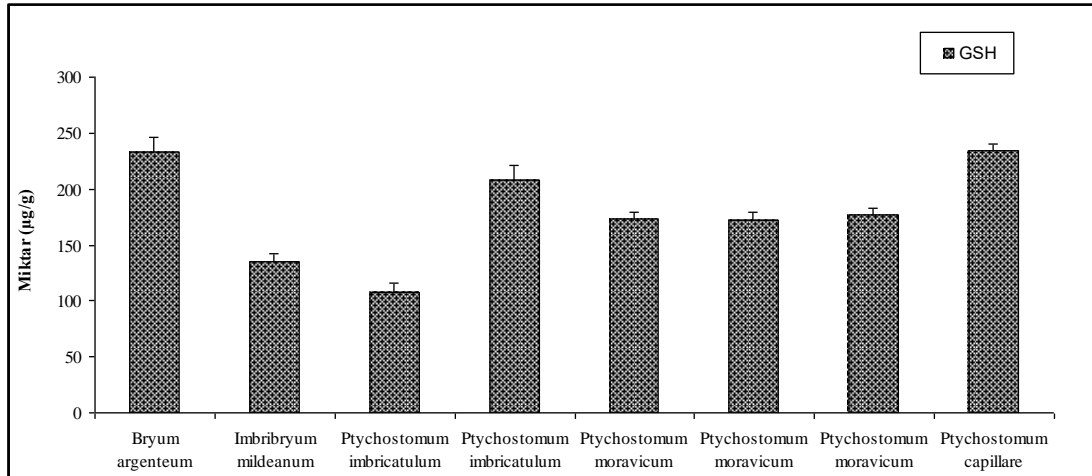
Tablo 2. Bryaceae türlerine ait GSH ve GSSG miktarları

Tür	İndirgenmiş Glutatyon (GSH) (µg/g)	Yükseltgenmiş Glutatyon (GSSG) (µg/g)
<i>Bryum argenteum</i>	232.70 ± 13.40	4.22 ± 1.20
<i>Imbricarium mildeanum</i>	135.55 ± 6.66	26.97 ± 2.50
<i>Ptychostomum imbricatum</i> (I)	107.44 ± 8.71	153.05 ± 9.85
<i>Ptychostomum imbricatum</i> (II)	207.97 ± 13.58	107.67 ± 4.55
<i>Ptychostomum moravicum</i> (I)	172.89 ± 6.35	12.53 ± 2.59
<i>Ptychostomum moravicum</i> (II)	172.15 ± 6.62	20.48 ± 2.54
<i>Ptychostomum moravicum</i> (III)	176.84 ± 6.49	28.86 ± 4.59
<i>Ptychostomum capillare</i>	234.38 ± 5.79	6.58 ± 1,91

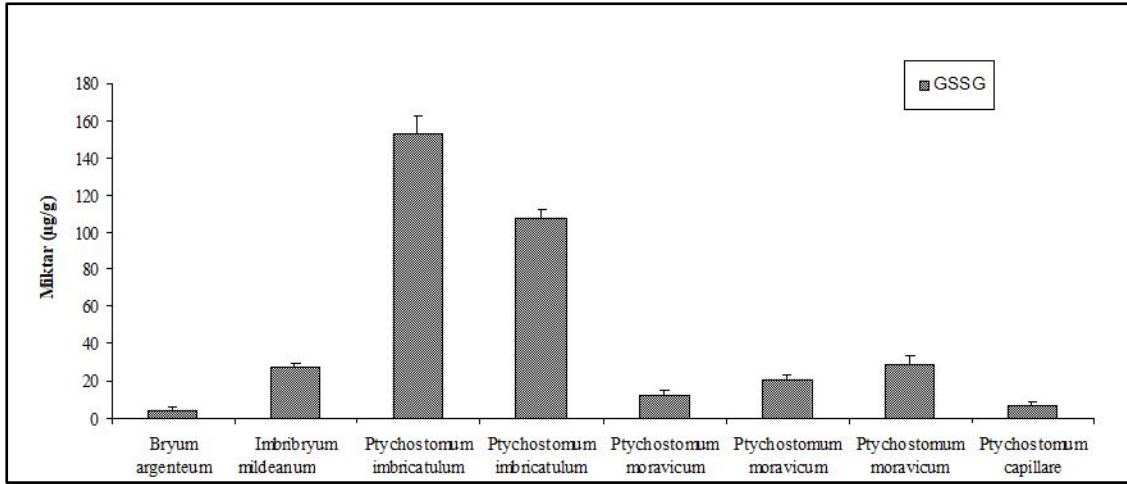
## 4. Tartışma ve Sonuç

Faydalı bitkiler, insanoğlunun çok eski zamanlardan beri ilgisini çekmektedir (Baytop, 1984). Fakat ülkemizde bitkilerden yararlanma konusunda yapılan çalışmalar, diğer ülkelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında yetersiz olduğu gözlenmektedir. Ülkemizdeki briyofit zenginliğine bakıldığında; sadece briyofitlerin

orman ekosistemi içerisindeki ekolojik görevlerinin yanı sıra, ekonomik olarak da değerlendirilmesi düşünülmelidir. Özellikle günümüzde briyofitlerin; bahçecilikte, yapı endüstrisinde, ev ile ilgili çeşitli alanlarda, hava kirliliğinin tayininde, ticari ürünlerin yapımında, tıpta, eczacılıkta ve yiyecek olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Abay, 2006).



Şekil 2. Bryaceae türlerinin GSH miktarları



Şekil 3. Bryaceae türlerinin GSSG miktarları

Bitkiler, tıpkı diğer canlılar gibi yaşadıkları ortam koşullarından dolayı stres ile karşı karşıyadırlar. Bu stres koşulları sonucu oluşan serbest radikallerin zararlı etkileri, bazı maddeler tarafından azaltılmakta veya tamamen ortadan kaldırılmaktadır (Karabulut ve Gülay, 2016). Özellikle glutatyonun, bitkilerde oksidatif strese karşı rolü olan en önemli metabolitlerden olduğu gözlenmiştir. Ayrıca glutatyonun bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalarda en bol bulunan intrasellüler tiyol olduğu bildirilmiştir (Kidd, 1997). Diğer bitki gruplarında olduğu gibi briyofitler de küçük yapılarına rağmen içerdikleri birçok sekonder metabolit sayesinde habitatlarındaki abiyotik ve biyotik etmenlere karşı kendilerini koruyabilmektedirler (Türkyılmaz Ünal ve ark., 2017).

Yapılan literatür taramasında, briyofitlerde glutatyon analizi ile ilgili çok fazla çalışmaya rastlanılmamış olup *Atrichum*, *Dicranum*, *Mnium*, *Polytrichum* ve *Sphagnum* gibi bazı briyofit cinslerinin antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir (Elibol, 2010; Basile ve ark., 1999; Glime ve Saxena, 1990). Ayrıca, briyofitlerin yapılarında antimikrobiyal etkiye neden olan aromatik bileşikler, terpenoitler ve yağ asitleri bulunduğu yapılan araştırmalarda belirlenmiştir. Ancak briyofitlerin yapılarındaki glutatyon ve miktarları hakkındaki çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışma ile, Bryaceae üyelerinin GSH ve GSSG miktarları, sırasıyla; *Bryum argenteum* 232.70 ± 13.40 µg/g ve 4,22 ± 1.20 µg/g; *Imbricobryum mildeanum* 135.55 ± 6.66 µg/g ve 26.97 ± 2.50 µg/g; *Ptychostomum imbricatulum* (I) 107.44 ± 8.71 µg/g ve 153.05 ± 9.85 µg/g; *Ptychostomum imbricatulum* (II) 207.97 ± 13.58 µg/g ve 107.67 ± 4.55 µg/g; *Ptychostomum*

*moravicum* (I) 172.89 ± 6.35 µg/g ve 12.53 ± 2.59 µg/g; *Ptychostomum moravicum* (II) 172.15 ± 6.62 µg/g ve 20.48 ± 2.54 µg/g; *Ptychostomum moravicum* (III) 176.84 ± 6.49 µg/g ve 28.86 ± 4.59 µg/g ve *Ptychostomum capillare* 234.38 ± 5.79 µg/g ve 6.58 ± 1.91 µg/g'dır. Yapılan diğer bir çalışmada ise; Pottiaceae üyesi *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr. ve *Syntrichia montana* Nees. taksonlarının indirgenmiş glutatyon (GSH) ve yükseltgenmiş glutatyon (GSSG) miktarları incelenmiş, sırası ile 81.90 ± 5.68 µg/g, 25.28 ± 2.28 µg/g ile 13.04 ± 1.74 µg/g, 5.68 ± 1.02 µg/g olduğu bildirilmiştir (Çöteli ve ark., 2017). Bu veriler, Pottiaceae familyasına ait türlerin glutatyon miktarlarının Bryaceae familyasına ait türlerin glutatyon miktarlarından daha düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca Bryaceae türlerinin glutatyon miktarları bakımından zengin içeriğe sahip oldukları söylenebilir. Bryaceae türlerinin analiz sonuçlarına bakıldığında; toplam GSH ve GSSG miktarları bakımından en zengin türün *Ptychostomum imbricatulum* türüne ait olduğu tespit edilmiştir. Toprak üzerinde alınan bu türün, diğer türlere oranla daha yüksek miktarda GSSG içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca bu türün, GSSG miktarının yüksek olmasının nedeni, toplandığı habitatın özelliklerinden kaynaklanmış olabileceği ihtimalini de akla getirmektedir. *Ptychostomum moravicum* türünün glutatyon miktarlarına bakıldığında; türün toplandığı istasyon ve habitatında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Özellikle ağaç gövdesi üzerinde toplanan briyofit türüne ait glutatyon miktarının, toprak üzerinden toplanandan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ağaç üzerinde toplanan örneklerdeki yüksek glutatyon miktarlarının, yaşadığı ortamdaki stres faktörleri ile ilgili olduğu yani türün yaşaması

için gerekli olan nem koşullarından uzak olması ile açıklanabilir. Çünkü genel olarak bitkiler yaşamları boyunca tuzluluk, kuraklık, kirlilik, nem, sıcak, soğuk gibi birçok faktörle karşı karşıyadırlar. Bu faktörler yüzünden normal büyümelerinin ve gelişimlerinin olumsuz yönde etkilendikleri bildirilmiştir (Karabulut ve Gülay, 2016).

*Bryum argenteum* ve *Ptychostomum capillare* türlerinin glutasyon miktarları karşılaştırıldığında; değerlerin birbirlerine yakın olduğu belirlenmiştir. Ancak glutasyon miktarlarındaki küçük farklılığın sebebinin; hem briyofit türlerinin hem de toplandıkları habitatların farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak; Bryaceae familyasının; *Bryum argenteum*, *Imbricobryum mildeanum*, *Ptychostomum imbricatum* (I, II), *Ptychostomum moravicum* (I, II, III) ve *Ptychostomum capillare* türlerinin glutasyon (GSH, GSSG) miktarları bakımından zengin bitkiler oldukları söylenebilir. Bu familya türleri arasındaki farklılıkların; özellikle briyofitlerin yetiştiği ortamlardaki nem, rakım ve iklim koşullarından kaynaklanmış olabileceği ile açıklanabilir. Yüksek glutasyon içeriklerinden dolayı, Bryaceae familyasına ait türlerin antioksidan özellikte oldukları ve bu özelliklerinden dolayı çeşitli alanlarda kullanılabilecekleri düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

- Abay G. 2006. Briyofitlerin Kullanım Alanları, Ekolojik ve Ekonomik Önemi. I. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyum Bildiriler Kitabı. Trabzon.
- Abay G. Kamer D. 2010. Biyoçeşitliliğimizin Az Bilinen Bileşenleri 'Briyofitler'. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi. 3, 1115-1125.
- Akkuş İ. 1995. Serbest Oksijen Radikalleri ve Fizyopatolojik Etkileri. Mimoza Basım Yayın ve Dağıtım. Konya.
- Basile A. Giardano S. López-Sáez J.A. Cobianchini C.R. 1999. Antibacterial Activity of Pure Flavonoids Isolated From Mosses. *Phytochemistry*. 52, 1479-1482.
- Baytop T. 1984. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Yayınları. İstanbul.
- Büyük İ. Soydam A. Aras S. 2012. Bitkilerin Stres Koşullarına Verdiği Moleküler Cevaplar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*. 69:2, 97-110.

- Cangül C. 2010. Kaplandede Dağının Bryofit Florası (Düzce). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Niğde.
- Cheeseman K.H. Slater T.F. 1993. An Introduction to Free Radical Biochemistry. *Br. Med. Bull.* 49:3, 479-480.
- Çöteli E. Alataş M. Batan N. 2017. *Syntrichia ruralis* ve *Syntrichia montana* (Pottiaceae) Taksonlarının Glutasyon İçeriklerinin Karşılaştırılması. *Anatolian Bryology*. 3:1, 25-30.
- Dawes P. Dawes E. 2000. SGE Chromatography Products Catalog. s. 182.
- Dündar Y. Aslan R. 1999. Oksidan-Antioksidan Denge ve Korunmasında Vitaminlerin Rolü. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*. 9:1-2, 32-39.
- Elibol B. 2010. Bazı Akrokarpik Karayosunlarının Antifungal ve Antibakteriyel Etkilerinin Belirlenmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Niğde.
- Glime J.M. Saxena D.K. 1990. *Uses of Bryophytes*. Today and Tomorrow Printers and Publishers. New Delhi.
- Jimenez A. Hernandez J.A. Pastori G. del Rio L.A. Sevilla F. 1998. Role of the Ascorbate-Glutathione Cycle of Mitochondria and Peroxisomes in the Senescence of Pea Leaves. *Plant Physiol.* 118: 1327-35.
- Karabulut H. Gülay M.Ş. 2016. Serbest Radikaller. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 4:1, 50-59.
- Kidd P.M. 1997. Glutathione: Systemic Protectant Against Oxidative and Free Radical Damage. *Alternative Medicine Reviews*. 2: 155-176.
- Nelson D.L. Cox M.M. 2000. *Lehninger, Principles of Biochemistry* 3rd Ed. Worth Publishing. New York.
- Onat T. Emerk K. Sözmen E.Y. 2002. İnsan Biyokimyası. Yaşlanma Biyokimyası. Sözmen E.Y. Editor(s). Palme Yayıncılık. Ankara.
- Rausch T. Wachter A. 2005. Sulfur Metabolism: A Versatile Platform for Launching Defence Operations. *Trends Plant Sci.* 10: 503-9.
- Shibata H. Sasaki N. Hondjoh T. Ohishi I. Takiguchi M. Ishioka K. Ahmed M. Soliman M. Kimura K. Saito M. 2003. Feline Leptin: Immunogenic and Biological Activities of the Recombinant

Protein and Its Measurement by ELISA. J  
Vet Med Sci. 65: 1207-1211.

Türkyılmaz Ünal B. İşlek C. Ezer T. Düzelten Z.  
2017. Allelopathic Effects of *Cinclidotus  
pachylomoides* (Bryophyta) on Pepper  
and Corn Plants. Anatolian Bryology. 3:2,  
58-67.

URL1. *Bryum mildeanum*. 2018. Website:  
[http://e-  
ecodb.bas.bg/rdb/en/vol1/Brymilde.html](http://ecodb.bas.bg/rdb/en/vol1/Brymilde.html),  
[Erişim: 15 Ekim 2018].