

***Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*'nın Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi**

Yusuf BAYAN ^{1,*}, Nusret GENÇ ²

¹Ahievran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Tokat

Öz

Dünyada geniş bir alana yayılmış olan *Salvia* türleri, yüksek antioksidan aktiviteye sahip fenolik madde içeriğinden dolayı tıbbi aromatik bitkiler arasında önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada, *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* türünün metanol ekstraktının antioksidan kapasitesini belirlemek için Serbest Radikal Giderme (DPPH), Demir İndirgeme Gücü (FRAP), Bakır İndirgeme Gücü (CUPRAC) ve Serbest Katyon Radikalı Giderme (TEAC) antioksidan aktivite testleri ile Toplam Fenolik (TP) ve Toplam Flavonoid (TF) miktarı analizleri yapılmıştır. Yapılan antioksidan testleri sonucunda, DPPH IC₅₀ 11,47±0,30, FRAP 22,22 ± 0,36 mmol TE/g ekstrakt, CUPRAC 6,67 ± 0,16 mmol TE/g ekstrakt ve TEAC ise 5,77 ± 0,82 IC₅₀ (µg/mL) olarak belirlenmiştir. Toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriği sırasıyla 140,18 ± 8,73 mg GAE/g ekstrakt ve 51,56 ± 1,18 mg QE/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* bitkisinin metanol ekstraktının yüksek antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*, antioksidan ve flavonoids, DPPH

Determination of Antioxidant Capacity and Total Phenolic Matter of *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*

Abstract

Salvia genus, being as widely grown in the world, due to the antioxidant and phenolic content has an important role in medical aromatic plants. In this study, *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* of sage species methanol extracts was determined by the total phenolic and antioxidant activity. Free radical reduction (scavenging), iron reduction power (FRAP), copper reduction power (CUPRAC), free radical cations reduction (TEAC), total phenolic (TP) and total flavonoids (TF) tests were performed. The results of the tests, scavenging activity DPPH IC₅₀ 11,47±0,30, FRAP 22,22 ± 0,36 mmol TE/g extract, CUPRAC 6,67 ± 0,16 mmol TE/g extract and TEAC ise 5,77 ± 0,82 IC₅₀ (µg/mL) was determined. Total phenolic and total flavonoid was determined to be extracted content 140,18 ± 8,73 mg GAE / g of extract and 51,56 ± 1,18 QA / g, respectively. As a result of the *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*, was showed a high antioxidant activity.

Keywords: *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*, antioksidan and flavonoids, DPPH

* e-mail: yusufbayan@gmail.com

1. Giriş

İnsanlarda ve hayvanlarda normal metabolik faaliyetlerin işleyişleri sırasında çevresel faktörler, radyasyon, stres ve dış faktörlerin etkisiyle serbest radikaller meydana gelmektedir. Serbest radikaller reaktif oksijen türü olarak bilinirler. Reaktif oksijen türleri kısa ömürlü ve kararsız olmaları nedeniyle organizmalarda bulunan nükleik asitler, lipidler, karbonhidratlar ve proteinler gibi biyolojik moleküllerle kolayca reaksiyona girebilirler. Bunun sonucunda yaşlanma, kanserler, immün sistem hastalıkları, karaciğer hastalıkları gibi birçok hastalığın nedeni olarak gösterilmektedir [1-3]. Ayrıca insan vücudun da oluşan serbest radikaller için birçok enzimatik veya enzimatik olmayan savunma mekanizmaları bulunmaktadır. Antioksidan maddeler ise bu serbest radikalleri yok edici olarak bilinmektedir. Ayrıca insan vücudunda oluşan bu serbest radikallerden korunmak için doğal bitkilerin içerdikleri flavonoidler, antioksidan maddeler ve fenolik bileşiklerin etkili olduğu bilinmektedir [4].

Salvia, Lamiaceae familyası içerisinde en büyük cins olup 900 türü içermekte ve tüm dünyada yayılış göstermektedir. Türkiye’de ise 97 tür, 113 takson bulunmakta olup bu türlerin 58 tanesi Türkiye’ye endemiktir [5-6]. Bu cinsin bazı türleri ekonomik olarak büyük önem taşımaktadır. Ekonomik olarak önem taşıyan bu türler gıda, ilaç, kozmetik ve parfümeri sanayisinde kullanılmaktadır.

Salvia türleri içerisinde en önemlilerinden biride *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*’dır. *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* çok yıllık otsu bir bitki olup deniz seviyesinden 20-2300 m arasında yetişebilen bir türdür. Bu tür 15-80 cm’ye kadar uzayabilen ve kumlu topraklarda, çayırarda, yol kenarlarında yetişebilen bir bitkidir [7].

Bu çalışma, Kayseri’den toplanan *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* türünün antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitkilerin Toplanması

Salvia verticillata subsp. *amasiaca* bitkisi Temmuz/2016 tarihinde Pınarbaşı/Kayseri’den toplanmıştır. Tür teşhisi Yrd. Doç. Dr. Melih YILAR tarafından yapılmıştır (Flora of Turkey).

2.2. Bitki Ekstraktının Hazırlanması

Toplanan *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* bitkisi uygun şartlarda kurutulduktan sonra öğütülerek toz haline getirildi. Elde edilen bitki örneğinden 200 mg alınarak üzerine 10 mL metanol/kloroform (4/1) karışımı ilave edildi. Daha sonra karışım, ultrasonik banyoda 30 °C de 30 dakika bekletilerek ekstraksiyon yapıldı. Elde edilen ekstraksiyon çözeltisi döner buharlaştırıcı ile uzaklaştırıldıktan sonra 1 mg/ml metanol olacak şekilde stok çözeltiler hazırlandı. Bu stok çözeltisi antioksidan aktivite testleri ile toplam fenolik ve flavonoid analizlerinde kullanılmak üzere +4 °C saklandı.

2.3. Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (DPPH)

Serbest radikal giderme aktivitesi Liyana-Pothirano metodunda bir kaç değişiklik yapılarak belirlendi [8]. Farklı miktarlarda bitki ekstraktının stok çözeltileri deney tüplerine konularak, hacimleri etilalkol ile 3 mL’ye tamamlandı. Üzerlerine 1 mL DPPH çözeltisi (0,26 mM) ilave edilerek vorteks

yardımı ile karıştırıldı. Karanlık ortamda 30 dakika bekletildikten sonra absorbansları spektrofotometre 517 nm’de okundu. Elde edilen veriler IC₅₀ olarak hesaplandı.

2.4. Katyon Radikali Giderme Aktivitesi (TEAC)

Bu analiz Re ve ark. tarafından uygulanan metoda göre yapıldı [9]. 0,1 M pH’ı 7,4 olan fosfat tamponu ile hazırlanan 2 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) ve 2,45 mM sodyumpersülfat (Na₂S₂O₈) çözeltileri 1:2 oranında karıştırılarak, karanlık ortamda 6 saat bekletildi. Farklı miktarlarda bitki ekstraktının stok çözeltileri deney tüplerine konularak, hacimleri 0,1 M fosfat tamponu (pH 7,4) ile 3 mL’ye tamamlandı. Üzerine 1 ml ABTS çözeltisi ilave edilerek vorteks yardımı ile karıştırıldı. 30 dk oda şartlarında bekletildikten sonra spektrofotometre 734 nm’de absorbans değeri okundu. Örneğin sonuçları IC₅₀ değeri olarak hesaplandı.

2.5. Demir İndirgeme Gücü Aktivitesi (FRAP)

FRAP analizi Oyaizu tarafından uygulanan metotta değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir [10]. 0,25 mL bitki ekstraktı 0,2 M fosfat tamponu (pH 6,6) ile 1,25 mL’ye tamamlandı. Üzerine 1,25 mL potasyum ferik siyanür [K₃Fe(CN)₆] çözeltisi (%1) ilave edildi. Bu karışım 20 dakika 50 °C’de bekletildi. Oda sıcaklığına soğuyan karışıma TCA (1,25 mL, %10) ve FeCl₃ (0,25 mL, %0,1) çözeltileri ilave edildi. Vorteks ile karıştırıldıktan sonra spektrofotometre absorbansı 70 nm’de ölçüldü. Elde edilen sonuçlar Troloks eşdeğeri (TE) olarak hesaplandı.

2.6. Bakır İndirgeme Gücü Aktivitesi (CUPRAC)

0,1 mL örnek çözeltilisinden alınarak hacim 1 mL’ye metanol ile tamamlandı. Üzerine 1’er mL CuCl₂ (0,01 M), neokuprin (7,5x10⁻³ M) ve amonyum asetat çözeltileri ilave edilerek vorteks ile karıştırıldı. Oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra spektrofotometre 450 nm’de absorbans değeri okundu. Elde edilen sonuçlar Troloks eşdeğeri (TE) olarak hesaplanarak değerlendirildi [11].

2.7. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı Tayini

Toplam fenolik bileşik tayini Folin-Ciocalteus reaktifi ile yapıldı [12]. Bitki ekstraktının hazırlanan stok çözeltilisinden 0,1 mL alınarak saf su ile 4,6 mL’ye tamamlandı. Üzerine 0,3 mL Na₂CO₃ çözeltisi (%2’lik) ve 0,1 mL Folin-Ciocalteus reaktifi ilave edilerek vorteks yardımı ile karıştırıldı. Oda şartlarında 2 saat bekletildikten sonra spektrofotometre absorbansı 760 nm’de spektrometre ile ölçüldü. Sonuçlar gallik aside eşdeğer (GAE) olarak hesaplandı.

2.8. Toplam Flavonoid İçeriğinin Belirlenmesi

Bitki ekstraktının stok çözeltilisinden 0,1 mL alınarak hacim 4,8 mL’ye metanol ile tamamlandı. Üzerine 0,1 mL Al(NO₃) (%10’luk) ve 0,1 mL NH₄CH₃COO çözeltileri (1 M) ilave edildi. Vorteks işleminden sonra oda şartlarında 40 dakika bekletilerek spektrofotometre 415 nm’de absorbans ölçümü yapılarak kaydedildi. Elde edilen sonuçlar quarcetin eşdeğeri (QE) olarak hesaplandı.

3. Bulgular

3.1. FCR ile Toplam Fenolik Madde Analizi

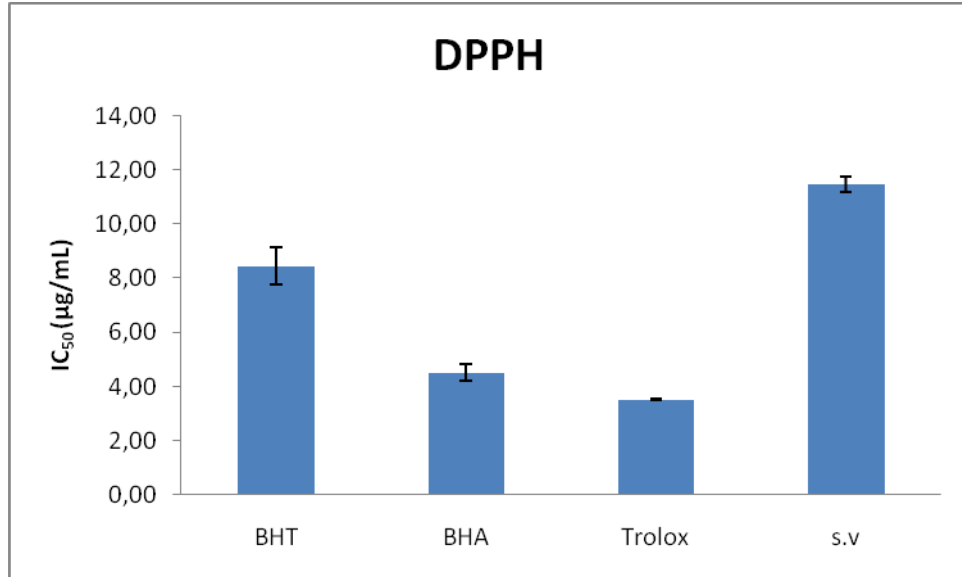
S. verticillata subsp. *amasiaca*'nın metanol ekstraktının Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) reaktifi kullanılarak toplam fenolik madde analizi yapılmıştır. Analizde standart olarak gallik asit kullanılarak grafik oluşturulmuş ve bu grafik kullanılarak ekstraktaki fenolik madde miktarı mg gallik asit (mg GAE/g ekstrakt) olarak hesaplanmıştır. Yapılan fenolik madde analizi sonucunda $140,18 \pm 8,73$ mg GAE/g ekstrakt olduğu belirlenmiştir.

3.2. Toplam Flavonoid Madde İçeriği

S. verticillata subsp. *amasiaca*'nın metanol ekstraktının toplam flavonoid madde içeriği standart olarak kuarsitin kullanılarak grafik oluşturulmuş ve bu grafik kullanılarak ekstraktaki flavonoid madde içeriği mg kuarsitin olarak hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın metanol ekstraktının toplam flavonoid madde içeriğinin $51,56 \pm 1,18$ mg QE/g ekstrakt olduğu belirlenmiştir.

3.3. DPPH analizi

DPPH radikali doğal antioksidanların serbest radikal yakama aktivite testlerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Farklı derişimler de hazırlanan *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın metanol ekstraktının ve standartların DPPH radikal gidermeleri IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$) olarak antioksidan aktiviteleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. DPPH analizi sonucunda *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*'nın radikal giderme aktivitesi.

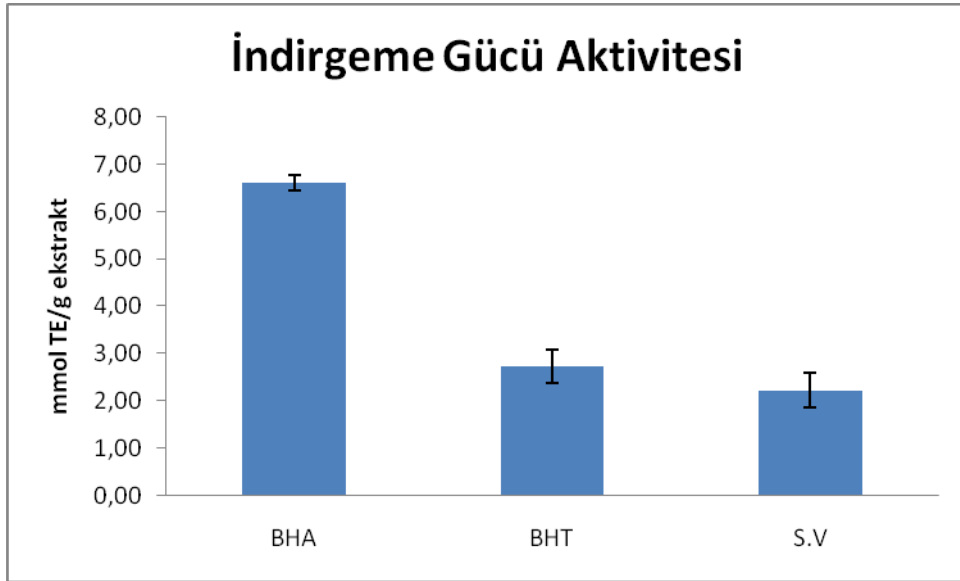
Yapılan DPPH analizi sonucunda antioksidan aktivitesi standart olarak kullanılan BHT, BHA ve Trolox'a yakın çıkması antioksidan kapasitesi bakımından oldukça iyi olduğunu göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. *S. verticillata* subsp. *amasiaca* ekstrelerinin ve standart antioksidanların IC₅₀ değerleri

Antioksidan	Trolox	BHA	BHT	<i>S. verticillata</i> subsp. <i>amasiaca</i>
IC ₅₀ (µg/mL)	3,50±0,03	4,52±0,30	8,45±0,67	11,47±0,30

3.4. İndirgeme Gücü Tayini

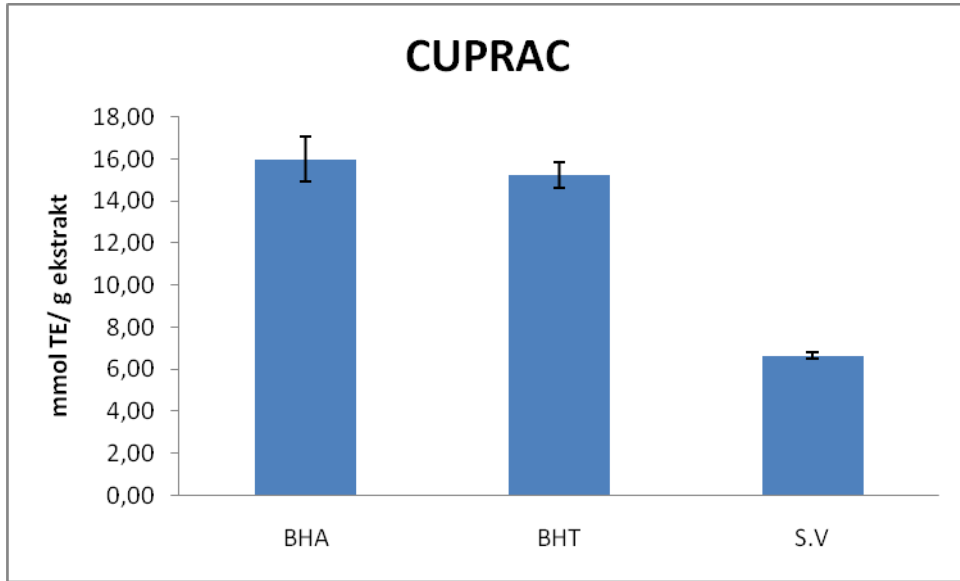
Fe⁺³ iyonunun indirgenmesi bir bileşiğin antioksidan aktivitesi için önemli olan elektron verme yeteneğinin göstergesi olup diğer antioksidan mekanizmaları ile yakından ilişkilidir. *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın hazırlanan metanol ekstraktı standart olarak kullanılan BHA ve BHT antioksidanlarla karşılaştırılmıştır (Şekil 2).

Şekil 2. *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*'nın indirgeme gücü.

S. verticillata subsp. *amasiaca*'nın Fe⁺³ indirge gücü 2,22 ± 0,36 mmol TE/g ekstrakt iken kontrol olarak kullanılan BHA 6,60 ± 0,16 mmol TE/g ekstrakt ve BHT 2,74 ± 0,35 mmol TE/g ekstrakt olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca bakılarak *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın iyi bir indirgen antioksidan olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

3.5. CUPRAC Bakır(II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite

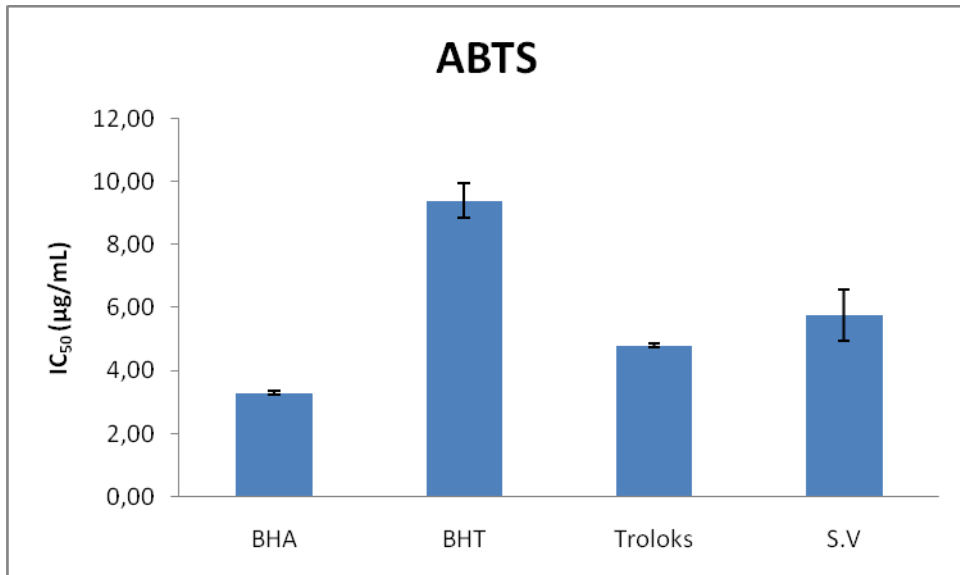
S. verticillata subsp. *amasiaca*'nın metanol ekstraktının CUPRAC indirgeme kapasitesi 6,67 ± 0,16mmol TE/g ekstrakt standart olarak kullanılan BHT 15,25 ± 0,65 ve BHA 15,99 ± 1,07mmol TE/g ekstrakt ile karşılaştırılarak yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın kullanılan kontrollere göre iyi bir CUPRAC indirgeyici antioksidan kapasitesinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*'nın CUPRAC Bakır(II) İndirgeme gücü.

3.6. ABTS Radikali Giderme analizi

S. verticillata subsp. *amasiaca*'nın metanol ekstraktının ABTS radikal giderme aktivitesi $5,77 \pm 0,82$ IC₅₀ (µg/mL) standart olarak kullanılan BHT $9,40 \pm 0,55$ IC₅₀ (µg/mL), BHA $3,30 \pm 0,05$ IC₅₀ (µg/mL) ve Trolox $4,80 \pm 0,06$ IC₅₀ (µg/mL) ile karşılaştırdığımızda BHA standardının en yüksek radikal giderme aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın metanol ekstraktının ABTS radikal giderme aktivitesi ise BHA ve Troloks standartların düşük BHT standardından ise yüksek bir aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. ABTS analizi sonucunda *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*'nın radikal giderme aktivitesi.

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan antioksidant testleri sonucunda, DPPH IC₅₀ $11,47 \pm 0,30$, FRAP $22,22 \pm 0,36$ mmol TE/g ekstrakt, CUPRAC $6,67 \pm 0,16$ mmol TE/g ekstrakt ve TEAC ise $5,77 \pm 0,82$ IC₅₀ (µg/mL) olarak

belirlenmiştir. Toplam fenolik ve toplam flavanoid içeriği sırasıyla $140,18 \pm 8,73$ mg GAE/g ekstrakt ve $51,56 \pm 1,18$ mg QE/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda *salvia* türlerinde bulunan fenolik madde içeriği 41-134 GAE/g ekstrakt arasında olduğu rapor edilmiştir [13-15]. *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın yapılan analiz sonucunda toplam fenolik madde içeriği 140,18 mg GAE/g ekstrakt olduğu saptanmıştır. Fenolik madde bakımından *salvia* türleri içerisinde oldukça zengin olduğu belirlenmiştir. *Salvia* türleri ile daha önce yapılan çalışmada *Salvia sclarea*, *Salvia glutinosa*, *Salvia pratensis* ve *Salvia officinalis* türlerinin antioksidant aktivite, toplam fenolik ve toplam flavonoid miktarları karşılaştırmışlar, *Salvia officinalis* türünün toplam fenolik ve toplam flavonoid miktarı bakımından diğer türlerden daha zengin olduğu bildirilmiştir[16]. Yine *Salvia fruticosa* Mill. yapılan bir çalışmada doğadan toplanan ve kültüre alınan ada çayının antioksidant, toplam fenolik ve flavonoid içeriği araştırılmış, çalışma sonucunda doğal olarak toplanan bitkideki antioksidan değeri ortalaması 848,52 µmol Trolox Eşdeğer/100 g Kuru madde (KM) olarak, toplam fenolik ve flavonoid miktarları ortalaması 10,75 mg GAE/ g KM ve 7,03 mg KE/g KM olarak bildirmişler, kültüre alınanlarda ise antioksidan değeri ortalaması 839,13 µmol Trolox Eşdeğer/100 g KM, toplam fenolik ve flavonoid miktarları ortalaması 10,99 mg GAE/ g KM ve 6,58 mg KE/g KM olarak bildirilmiştir [17]. Başka bir çalışmada 39 farklı bitki türünün toplam fenolik madde içeriği belirlenmiş ve en yüksekfenolik madde içeriğine *Poliomintha longiflora* ($17,51 \pm 0,22$ mg GAE/gKM) ve *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ($11,80 \pm 0,60$ mg GAE/gKM)'da olduğu belirlenmiştir [18]. Çin'de tıbbi bitki olarak kullanılan 30 farklı bitki türünün farklı bölgelerden toplanarak toplam fenolik madde içeriği incelenmiş sonuç olarak fenolik madde içeriğinin $1,31 \pm 0,02$ mg GAE/gKM ile $36,2 \pm 0,98$ mg GAE/gKM arasında olduğunu ve en yüksek fenol içeriğine *Rhodiola sacra* Fu adlı bitkinin sahip olduğu bildirilmiştir[19]. *Salvia fruticosa* Mill. LC/MS ile yapılan analizler sonucunda, *Salvia fruticosa* Mill. türünde; kuersetin dihidrat (%2,47), apigenin (%2,53), sinnamik asid (%2,80), luteolin (%3,34) ve rozmarinik asid (%89,10) bileşenleri tespit edilmiştir. *Salvia fruticosa* Mill.'in kalitatif analizinde ise 50 bileşen tespit edilmiş olup bunların başlıcaları; α -pinene (%12,58), camphor (%1,56), caryphyllene (%4,29), linalool (%0,17), 1,8-cineole (ökaliptol) (%52,60), β -pinene (%0,47), borneol (%7,66), camphene (%18,37), β -myrcene (%2,42), linalyl acetate (%0,04), terpinene-4-ol (%0,07) ve thujone (%0,10) olduğunu saptamışlardır[20].

Laminece familyasının türlerinin güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bazı yazarlar bu türlerin antioksidan kapasitesiyle fenolik bileşikler arasında lineer bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir [21, 22].

S. verticillata subsp. *amasiaca*'nın yapılan DPPH ve ABTS analizlerinde standart olarak kullanılan BHT, BHA ve Trolox'a yakın çıkması serbest radikal giderme aktivitesinin oldukça iyi olduğunun bir göstergesidir. CUPRAC Bakır(II) indirgeyici ve indirgeme gücünün kullanılan standartlardan daha iyi çıkması antioksidan indirgeme kapasitesi madde içeriğince zengin olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak *S. verticillata* subsp. *amasiaca*'nın metanol ekstresinin oldukça güçlü bir antioksidan özelliğe sahip olduğu ve herbal antioksidan olarak kullanılabilir olduğunu göstermiştir.

5. Kaynaklar

- [1] Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C., “A Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: An overview.” *In: Methods in Enzymology*, 186, 1-85, 1990
- [2] Young, I. S., Woodside, J. V., “Antioxidants in Health and Disease”. *Journal of Clinical Pathology*, 54: 176-186, 2001
- [3] Serteser, A., Gök, V., “Doğal Antioksidanların Biyoyararlılığı”. **3. Gıda Mühendisliği Kongresi.** 2-4 Ekim, Sayfa: 83-98, Ankara, 2003.
- [4] Kahkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T., S. Heinonen, M., “Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 3954-3962, 1999
- [5] Anonim (2012).TÜBİTAK -Türkiye Taksonomik Tür Veritabanı.<http://bioces.tubitak.gov.tr/>.
- [6] Şenkal, B.C, İpek, A., Gürbüz, B. Türkiye florasında bulunan adaçayı (*Salvia L. spp.*) türlerinin uçucu yağ içeriklerinin değerlendirilmesi. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu* 13-15 Eylül 2012 Tokat. Bildiri Kitabı, s: 166-176, 2012.
- [7] Karabacak, E., “Türkiye'nin Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesindeki *Salvia L. Lamiaceae*) cinsinin revizyonu. (Doktora Tezi)”. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü*, sayfa 295, Çanakkale 2009
- [8] Liyana-Pathirana, C.M., Shahidi, F., “Antioxidant activity of soft commercial soft and hard wheat (*Triticum aestivum L.*) as affected by gastric pH conditions”. *J. Agric. Food Chem*;53:2433–2440, 2005
- [9] Re, R., Pellegrini, N., Protrggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., “Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay”. *Free Radical Biology and Medicine*, 26: 1231-1237, 1999
- [10] Oyaizu, M., “Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine”. *Japan Journal of Nutrition*, 44, 307-315, 1986
- [11] Chang, C.-C., Yang, M.-H., Wen, H.-M., Chern, J.-C., “Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods”. *J. FoodDrug Analysis*, 10, 178-182, 2002
- [12] Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M., “Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-ciocalteu reagent”. *Methods in Enzymology*, 299: 152-178, 1999
- [13] Kosar, M., Goger, F., Baser, K.H.C., “In vitro antioxidant properties and phenolic composition of *Salvia virgata* Jacq. From Turkey”. *J.Agric. Food Chem.* 56: 2369-2374, 2008
- [14] Ögütçü, H., Sökmen, A., Sökmen, M., Polissiou, M., Serkedjieva, J., Daferera, D., Sahin, F., Baris, O., Güllüce, M., “Bioactivities of the various extracts and essential oils of *Salvia limbata* C.A. Mey. and *Salvia sclarea L.*” *Turkish Journal Biology* 32: 181-192, 2008
- [15] Tosun, M., Ercisli, S., Şengül M., Özer, H., Polat, T., Öztürk, E., “Antioxidant Properties and Total Phenolic Content of Eight *Salvia* Species from Turkey”. *Biol Res* 42: 175-181, 2009
- [16] -Miliauskas, G., P.R. Venskutonis., T.A. van Beek. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chem.* 85: 231-237, 2004

- [17] Karık, M. Marmara Bölgesindeki Anadolu Ada Çayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Populasyonlarının Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Kültüre Alınma Olanaklarının Araştırılması. Doktora tezi T.C Namık Kemal Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü* Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. 2013, 152 s.
- [18] Wei, Z., Shiow Y. W. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5165-5170, 2001.
- [19] Chi, C.W., Hua, B .L., Ka, W.C., Feng, C. A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. *Food Chemistry*, 97: 705–711, 2006.
- [20] Sezgin, N. Adaçayı (*Salvia L. spp.*) bitkisinde antioksidan maddelerin araştırılması. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı Organik Kimya Programı Yüksek Lisans Tezi. 62 s. Basılmamış 2006.
- [21] Djeridane, A., Yousefi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal, N., “Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds”. *Food Chem.*; 97: 654-660, 2006
- [22] Norouzi-Arasi, H., Yavari, I., Chalabian, F., Baghahi, P., Kiarostami, V., Nasrabadi, M., Aminkhani, A., “Volatile constituents and antimicrobial activities of *Salvia suffruticosa* Montbr. and Auch. Ex Benth. from Iran”. *Flavour Frag. J.*; 20(6):633-636, 2005.