

## Phenolic Contents and Antioxidant Properties of *Sternbergia lutea* (L.) Ker-Gawl. Ex Sprengel Ethanol Extract

Çiğdem AYDIN<sup>1</sup>, Ahmet ERMİŞ, Ramazan MAMMADOV

Pamukkale University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Denizli, Turkey

Received: 10 November 2014- Revised: 16 December 2014- Accepted: 31 December 2014

### Abstract

*Sternbergia* Waldst & Kit. is a genus of bulbous monocotyledons belonging to the family Amaryllidaceae. In this study, we examined the antioxidant and phenolic content of ethanol extracts from the bulbs and leaves from *Sternbergia lutea* species. The phenolic contents of the leaves-ethanol (18.9 mg GAE/g) extracts higher than the bulbs-ethanol (10.5 mg GAE/g) extracts. Bulbs-ethanolic extracts showed the highest antioxidant activity with 86.60% and bulbs ethanolic extracts showed the lowest antioxidant activity with 68.10% respectively. Result show that the highest free radical scavenging activity was determined in extract on leaves-ethanol (64.29%) and the least efficiency in extract bulbs-ethanol (42.8%). The results of the present study show that the bulb extract of *S. lutea* is a good source of antioxidant.

**Key words:** Antioxidant activity, DPPH, *Sternbergia lutea*

## *Sternbergia lutea* (L.) Ker-Gawl. Ex Sprengel Etanol Ekstraktlarının Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Özellikler

### Özet

*Sternbergia* Waldst & Kit. cinsi doğal antioksidanlara kaynak oluşturan geofitlerin arasında ve Amaryllidaceae familyası içinde yer alan önemli bir cinstir. Bu çalışmanın amacı *Sternbergia lutea* türünün soğan ve yapraklarından elde edilen etanol ekstraktlarının antioksidan aktivitesini ve fenolik bileşen madde miktarını araştırmaktır. Fenolik madde miktarı soğan-etanol (10,5 mg GAE/g) ekstraktlarına nazaran yaprak-etanol (18,9 mg GAE/g) ekstraktlarında daha fazla olmuştur. Soğan ekstraktları (% 86,60) yaprak ekstraktlarından (% 68,10) daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Serbest radikal süpürücülük aktivite testinde ise benzer şekilde soğan ekstraktında (%64,29) yaprak ekstraktından (%42,8) daha yüksek serbest radikal süpürücülük saptanmıştır. Sonuçlara göre *S. lutea* soğan ekstraktları daha güçlü etkiye sahiptir.

**Anahtar kelimeler:** Antioksidan aktivite, DPPH, *Sternbergia lutea*

### Summary

Plants and their products are rich sources of phytochemicals and have been found to possess a variety of biological activities including antioxidant potential. Herbal medicines are also in great stipulate in the world for health care purposes because of their efficacy and safety. Plants have been used as medications throughout the history of humanity; they are still being commonly used in developing countries while their usage is also increasing rapidly in developed countries. One of the most important features if used for purpose of treatment of

<sup>1</sup> Corresponding Author Phone: +90 258 296 3531 E-mail: [cdem.86@hotmail.com](mailto:cdem.86@hotmail.com)

geophyte with the active substances they contain onions, tuber and rhizomes. These active substances have antioxidant properties which to the neutralizing harmful free radicals in body which cause many of the disease. *Sternbergia* which a genus the important of between geophyte is creates a group of natural antioxidants. *Sternbergia* is a genus of bulbous monocotyledons belonging to the family Amaryllidaceae. Plants of the family Amaryllidaceae are well known not only for their ornamental value but also for the alkaloids they produce. The genus *Sternbergia* is one of the major sources of alkaloids. Some of these alkaloids exhibit interesting pharmacological and/or biological properties. The genus *Sternbergia* is represented by 5 species in Turkey. In this study, we evaluated the antioxidant activity and phenolic content of ethanol extracts from the bulbs and leaves from *Sternbergia lutea*.

## Methodology

Different parts (leaves and bulbs) of *Sternbergia lutea* were collected from Didim (Aydın) in Turkey. Its altitudinal range varies between 70-110 m. The plants, were collected, its bulbs and leaves were dried, chopped up with a blender and prepared for the experiment. These extractions were prepared using 70 % ethanol. The mixture was extracted after being heated in a vibrating water bath at 55 °C. Having been acquired as a result of extraction, the mixture filtered through filter. Paper (Whatman No:1) and the solvents were evaporated in a rotary evaporator at 48-49 °C. The water in each extract was frozen in freeze-drying machine and then drawn out. Total antioxidant activity was evaluated by  $\beta$ -carotene-linoleic acid method. Free radical scavenging activity of the extracts was determined using the free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). This spectrophotometric assay uses the stable radical DPPH as a reagent. The total phenolic content was determined using to the Folin-Ciocalteu method and as gallic acid equivalent (mg GAE/g dried sample).

## Findings

The total phenolic content of the plant extracts is 10.5 for bulbs and 18.9 for leaves mg GAE/g shown in Table-1. The phenolic contents of the leaves extracts higher than the bulbs extracts.

The antioxidant activity efficiency were also calculated and given in Fig. 3. As it can be seen from this figure, bulb extracts showed the highest antioxidant activity with 86.60% and leaves extracts showed the lowest antioxidant activity with 68.10% respectively. Result show that the highest free radical scavenging activity (Fig.1) was determined in extract on bulb (64.29%) and the least efficiency in extract leaf (42.8%).

## Discussion

The total phenolic content of extracts was determined using to the Folin-Ciocalteu method as gallic acid equivalents. *S. lutea* extracts containing the most phenolic component amount is the leaves extract containing the lowest phenolic component amount is the bulbs extract. Phenolic component of leaves extract amount is partly high while the phenolic component amount of the other example follow each other by showing a decrease. These were number of hydroxylic groups in phenolic compounds, so as their spatial orientation are proportional to molar response of this method.  $\beta$ -Carotene-linoleic acid model system depends on the principle that  $\beta$ -carotene discolours rapidly when no antioxidant is present as a result of the process in which free radicals produce hydroperoxides from linoleic acid. The absorbance value of the control Ethanol were significantly lower than the plant extracts. Among the extracts, bulb showed the highest absorbance value followed by leaf. The extracts and the free radical scavenging effects of BHT were tested on DPPH, a stable free radical. The results of the DPPH free radical scavenging effects were calculated to be a inhibition (%). DPPH assay shows that the highest free radical scavenging activity demonstrated bulbs extracts. In

the present study the bulb extract of had the antioxidant activity, as well as the highest DPPH free radical scavenging activity. The results of the present study show that the bulb extract of *S.lutea* is a good source of antioxidant. Therefore, it can be considered potentially useful for medicinal application.

## 1. Giriş

Gelişmekte olan teknoloji, çevre kirliliği, zirai ilaçlar, sigara, ultraviyole (UV) ışınları ve diğer birçok etken canlıların, özellikle de insanların, çeşitli zararlı etmenler ile karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Buna ek olarak, iş ve yaşam koşulları gibi sebepler de, stres düzeyinin artmasına neden olabilmektedir. Çevresel ve psikolojik etkiler bireylerde serbest radikal (SR) oluşumuna neden olabilir. SR oluşumu ve artışı ile çeşitli hastalıklar artmakta ve bu da toplum sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu hastalıklara çözüm getirmek öncelikle bu hastalıkların oluşumunu engellemekle gerçekleşebilir. Bu tür koruyucu ya da engelleyici bileşikler antioksidan maddeler olarak adlandırılır. Antioksidanlar düşük konsantrasyonlarda bile SR oluşumu ve zararları engelleyebilen ya da azaltabilen maddelerdir. Bunun için de ilaçlardan öte antioksidan içeren bitkiler bu amaçla kullanılabilir (Öğüt, 2014).

Son yıllarda, doğal antioksidanlar, güvenilir olması ve istenmeyen yan etkileri olmaması nedeniyle sentetik antioksidanlara kıyasla daha fazla tercih edilir duruma gelmişlerdir (Tozoğlu, 2011; Pellegrini vd., 2009). Antioksidanlar oksidatif stresin sebep olduğu birçok hastalıktan korunmada büyük öneme sahiptirler. Bu nedenle antioksidan madde içeren yiyeceklerin tüketilmesi ve doğal kaynaklı antioksidan maddelerin gıdalarda koruyucu olarak kullanılması günümüzde giderek artmaktadır.

Özellikle bitki biyolojisinde serbest radikaller ve antioksidan kontrol sistemleri üzerine yapılan araştırmalarda bitkilerin yapısında bulunan polifenolik yapıları maddeler, vitamin, enzim gibi bileşiklerin bu bitkilerin antioksidan etkileri ile doğrudan etkili olduğu yapılan pek çok araştırmalarda belirtilmiştir (Rimmer, 2006; Proestos vd., 2004; Nawaz, 2006; Tekeli, 2004). Bu amaçla kullanılan bitkiler arasında ayrı bir yeri olan geofitlerin (soğanlı bitkiler) de en önemli özelliklerinden biri soğan, tuber ve rizomlarının içerdikleri etken maddeler sayesinde tedavi maksatlı kullanılmalarıdır (Mammadov ve Sahraç, 2003). Bu etken maddeler birçok hastalığın sebebi olan vücuttaki zararlı serbest radikalleri etkisiz hale getiren antioksidan özelliğe sahiptirler.

Geofit bitki grubundan olan *Sternbergia* Walds. & Kit. Amaryllidaceae familyasının bir üyesi olan, yeryüzünde Batı Avrupa'dan Orta Asya'ya kadar yayılmış 9 türü bulunan ve Türkiye'de ise 5 türle temsil edilen sonbahar aylarında parlak sarı renkli çiçek açan soğanlı bir bitki cinsidir (Dane, 1999; Güner vd., 2012). Amaryllidaceae familyasına ait bitkiler, özellikle yapılarındaki alkaloidler (galanthamine, tazettin, likorein vd.) nedeniyle sahip oldukları değişik farmakolojik etkileri ile oldukça dikkat çekmektedir. Bu familyada olduğu için *Sternbergia* türleri de özellikle taşıdıkları alkaloidleri nedeniyle önemli ve çeşitli biyolojik aktivitelere sahip bitkilerdir. Bitkiler üzerinde farklı aktivite tayinlerine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Kaya, 2011). *Sternbergia* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalarda Amaryllidaceae alkaloidleri başta olmak üzere, lektinler ve fenolik asitler elde edilmiştir. Bunun yanı sıra pigmentlerinin (Calabrese ve Stefanizzi, 1972) ve uçucu bileşenlerinin (Kükcüoğlu ve Başer, 2010) araştırıldığı çalışmalara da rastlanılmıştır. *Sternbergia* türlerinden izole edilen alkaloidler arasında tedavi açısından en önemli olanlarından biri galantamin alkaloididir. Bu bileşik uzun süreli merkezi etki gösteren bir kompetitif kolinesteraz inhibitörü olup, Alzheimer hastalığı (AH) gibi kolinerjik ilişkili nörodejeneratif hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca yüz nevroz gibi endikasyonlarda kullanılmak üzere de yine söz konusu ülkelerde pazarlanmaktadır (Shu, 1998). *S. lutea* türü ile yapılan çalışmada bitkinin soğan kısmının içerdiği polisakkarit miktarının ve kompozisyonunun tespit edildiği bir çalışma da mevcuttur. Bu çalışmada kuru

ağırlık üzerinden suda çözünebilen polisakkarit miktarı % 5.5 olarak bulunmuş ve klorofil, çeşitli karatenoidler içerdiği tespit edilmiştir (Calabrese ve Stefanizzi, 1972). Ayrıca *Sternbergia* türleri soğanları ülkemizin ihraç ettiği çiçek soğanları arasında olduğundan ekonomik öneme sahiptir (Koyuncu, 1997). Ancak türlerin yok olmaya başlaması nedeniyle günümüzde yalnızca *S. lutea* bitkisinin soğanlarının ihracatına izin verilmektedir.

Bu çalışmada geofit bitki türü olan *Sternbergia lutea* soğan ve yaprak kısımları etanol ekstraktlarının toplam antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Folin Ciocalteu reaktifi ile toplam fenolik madde içerikleri, DPPH serbest radikali giderimi ve  $\beta$ -karoten-linoleik asit test yöntemi ile antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. Sonuçlar butillenmiş hidroksitoluen (BHT)'in etkileri ile karşılaştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Bitki Materyalinin Toplanması ve Ekstraksiyon İşlemleri

*Sternbergia lutea*, 2012 yılı Ekim ayında Didim'den (Aydın) 70-110 m yükseklikler arasından toplanmıştır. Gölgede kurutulduktan sonra (20 gün) soğan ve yaprak kısımları ayrı ayrı toz haline getirilmiştir. Daha sonra etanol çözücüsü kullanılarak altı saat süreyle çalkalamalı su banyosunda 55 °C' de iki kez ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonucu elde edilen karışım filtre kâğıdından süzülüş (Whatman No:1) ve süzüntülerin çözücülerini rotary evaporatörde +50 °C' de uçurulmuştur. Özütte kalan su liyofilizatörde (Thermo) vakumlanarak tamamen uzaklaştırılmıştır. Geride kalan ekstraktler sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere -20 °C' de saklanmıştır.

### 2.2. Folin Yöntemiyle Toplam Fenolik Madde Tayini

Özütlerin toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu Reaktifi (FCR) kullanılarak gallik asite eşdeğer olarak belirlenmiştir (Slinkard ve Singleton, 1977). İçerisinde 1.0 ml özüt çözeltisi (2 mg.ml<sup>-1</sup>) bulunan test tüplerine 45.0 ml dH<sub>2</sub>O, 1.0 ml FCR ve 3 dakika sonra da % 2.0'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisinden 3.0 ml ilave edilmiştir. Karışım 2 saat süresince oda sıcaklığında inkübasyona bırakılıp periyodik aralıklarla çalkalanmıştır. Örneklerin absorbans değerleri spektrofotometre ile 760 nm'de tespit edilmiştir. Standart olarak gallik asit kullanılmıştır ve özütlerin toplam fenolik bileşik miktarları standart gallik asit grafiğinden elde edilen eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Slinkard ve Singleton, 1977).

### 2.3. DPPH Serbest Radikali Giderim Aktivitesi

Ekstraktların serbest radikal giderim aktiviteleri 2-2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlenmiştir (Wu vd., 2006). Bu test yöntemi, kararlı serbest radikal DPPH'in elektron veya hidrojen atomları veren antioksidan kimyasalların varlığında, bu kimyasallar tarafından süpürülmesi (temizlenmesi) ile karakteristik mor rengin açılmasının, spektrofotometrik olarak belirlenmesi temeline dayanmaktadır. Bu yöntemde 4 mL %0.004'lük (w/v) metanolik DPPH çözeltisi ile 1 ml (1mg/ml) ekstrakt çözeltileri karıştırılmıştır. 30 dakikalık karanlık ortamda ve oda sıcaklığında inkübasyondan sonra, örneklerin absorbansı spektrofotometre ile 517 nm'de ölçülmüştür. Pozitif kontrol olarak BHT (Butillenmiş hidroksitoluen) kullanılmıştır. Elde edilen % inhibisyon değerleri, mg/ml olarak belirlenen özüt derişimlerine karşı grafiğe geçirilmiştir.

Özütlerin absorbans değerleri kullanılarak % inhibisyon değerleri aşağıda verildiği şekliyle hesaplanmıştır:

$$\text{İnhibisyon (\%)} = 100 - [(A_1 / A_0) \times 100]$$

Burada; A<sub>0</sub> kontrolün absorbansı ve A<sub>1</sub> örneğin absorbansıdır.

## 2.4. $\beta$ -Karoten-Linoleik Asit Yöntemi

Bu metot linoleik asidin ısı ve hava oksidasyonu ile serbest radikal zincir reaksiyonu sonucu oluşan alkil peroksitler tarafından beta karotenin renk açılımının izlenmesi temeline dayanır (Wang vd., 2006).  $\beta$ -karoten çözeltisi için, 0.2 mg  $\beta$ -karotenin 1 ml kloroformda çözülmesiyle hazırlanmıştır. Bu çözeltinin 1 mililitresine cam balon içinde 0.02 ml linoleik asit ve 0.2 ml (%100) Tween 20 ilave edilmiştir. Elde edilen karışımdaki kloroform rotary evaporatörde 40°C' de 10 dk buharlaştırıldıktan sonra 100 ml dH<sub>2</sub>O ilave edilerek seyreltilmiştir. Hazırlanan bu emülsiyondan 4.8 ml alınarak içerisinde 0.2 mg örnek içeren 0.2 ml ekstrakt çözeltileri bulunan test tüplerine aktarılmıştır. Kontrol için test tüpüne  $\beta$ -karoten olmaksızın ekstrakt yerine sadece 0.2 ml çözücü (etanol) konulmuştur. Emülsiyon test tüplerine ilave edilir edilmez spektrofotometre (Shimadzu 1601, Japon) kullanılarak başlangıç absorbansları 470 nm' de ölçülmüştür. Tüpler 50 °C' de su banyosunda tutulmuştur. Örneklerin absorbans ölçümlerine yarım saat aralıklarla 120 dakika boyunca  $\beta$ -karotenin rengi kayboluncaya kadar devam edilmiştir. Sentetik bir antioksidan olan BHT ile karşılaştırma yapılmıştır. Toplam Antioksidan Aktivite aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Amin vd., 2004).

$$AA: [ 1 - (A_0 - A_t / A_0^0 - A_t^0) ] \times 100$$

Burada A<sub>0</sub>: örneğin ilk absorbansı, A<sub>t</sub>: kontrolün ilk absorbansı, A<sub>0</sub><sup>0</sup>: örneğin 120 dk sonraki absorbansı, A<sub>t</sub><sup>0</sup>: kontrolün 120 dk sonraki absorbansıdır.

## 3. Bulgular

### 3.1. Toplam Fenol Madde Miktarı

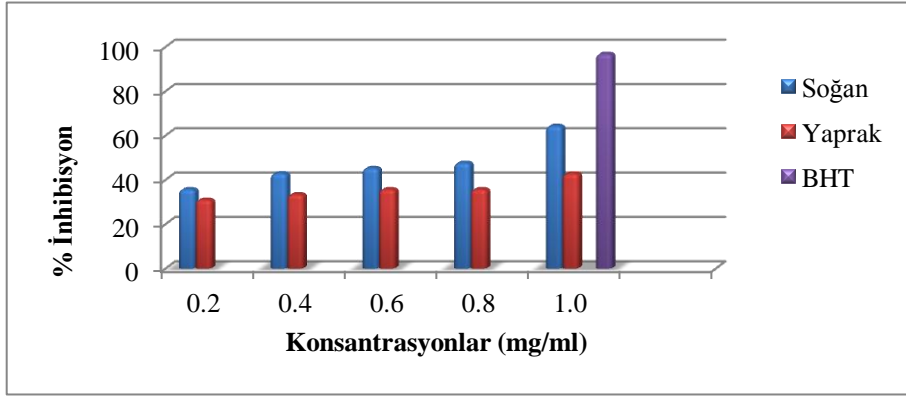
Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılan toplam fenolik yapılı madde konsantrasyonları mg/ml gallik aside eşdeğer (GAE) bazda gallik aside eşdeğer (mg GAE/g) olarak hesaplanmıştır. Yapraklarda (18.9 mg/g GAE) fenolik madde miktarı, soğana (10.5 mg/g GAE) göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 1).

**Tablo 1.** Ekstraktların Gallik Aside Eşdeğer Olarak Belirlenen Total Fenolik Madde Miktarları

| Ekstraktlar | Toplam Fenolik Madde Miktarları (mg GAE /g) |
|-------------|---|
| Soğan       | 10.5  |
| Yaprak      | 18.9  |

### 3.2. DPPH Serbest Radikal Giderim Aktivitesi

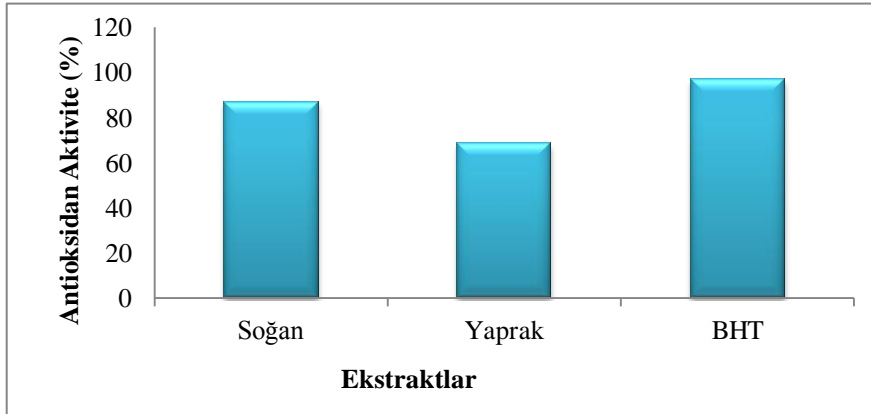
Ekstraktların serbest radikal giderim aktiviteleri DPPH serbest radikali kullanılarak belirlenmiştir. DPPH radikal giderim aktivitesi sonuçlarına bakıldığında en yüksek aktivitenin soğan ekstraktları (% 64.29, 1 mg/ml konsantrasyon) tarafından sergilendiği görülmektedir (Şekil 1). Şekil 1 incelendiğinde çalışma kapsamında değerlendirilen özütlerin DPPH serbest radikal giderim potansiyelleri bir arada verilmiştir. BHT'ye oranla daha düşük aktivite göstermişler ve kendi aralarında soğan ekstraktları daha yüksek inhibisyon göstermiştir.



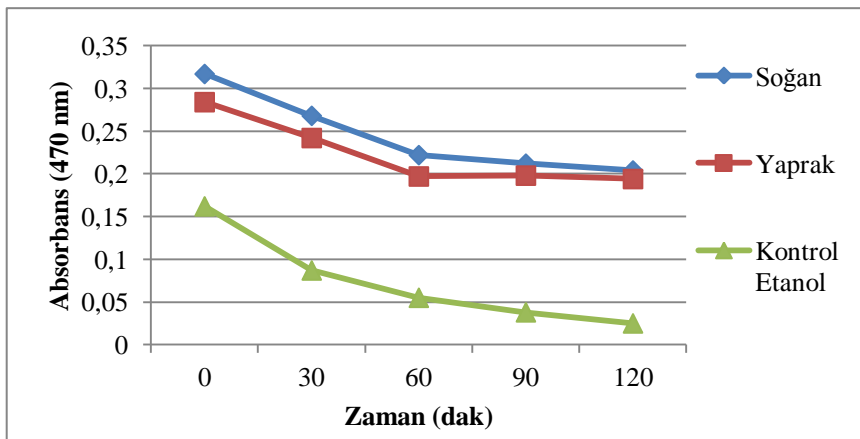
Şekil 1. Ekstraktların farklı konsantrasyonlarda DPPH serbest radikal giderim aktivitesi.

### 3.3. $\beta$ -Karoten-Linoleik Asit Yöntemi

Etanol ekstraktlarının  $\beta$ -karoten-linoleik asit sistemiyle belirlenen toplam antioksidan aktiviteleri (%) Şekil 2’de verilmiştir. Bu sistem, herhangi bir antioksidan bulunmadığında  $\beta$ -karotenin renginin hızla açılması esasına dayanır. Sisteme antioksidan içerikli ekstraktların ilave edilmesi, linoleik asitten oluşan peroksit ürünlerinin bu antioksidanlarla nötralize edilmesini sağlar ve bunun sonucu olarak da  $\beta$ -karotenin karakteristik sarı rengi korunmuş olur. Dolayısıyla örneklerin daha yüksek absorbansı daha yüksek antioksidan aktiviteyi göstermektedir (Şekil 3). Buna göre en yüksek aktivite soğan ekstraktlarında %86.60 gözlenirken en düşük antioksidan aktivite %68.10 ile yaprak ekstraktında bulunmuştur (Şekil 2,  $p \leq 0.005$ ).



Şekil 2.  $\beta$ - karoten-linoleik asit sistemiyle ekstraktların antioksidan aktivite değerleri (%)



Şekil 3.  $\beta$ -Karoten-linoleik asit yönteminde ekstraktların absorbans grafiği

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Yapılan çalışma sonucunda, *Sternbergia lutea* türünün soğan ve yaprak ekstraktlarının antioksidan aktivitesi ve total fenolik madde miktarları araştırılmıştır. Toplam antioksidan aktivitesi  $\beta$ -karoten-linoleik asit test sistemiyle ve DPPH serbest radikal süpürücü aktivitesi metoduyla belirlenmiştir. Ekstraktların total fenolik madde miktarı ise Folin-Ciocalteu metoduyla gallik aside eşdeğer (mg GAE/g) olarak tespit edilmiştir. Tablo 1’de bitki ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları gallik asite eşdeğer olarak verilmiştir. Buna göre yapraklarda (18.9 mg/g) fenolik madde miktarı, soğana (10.5 mg/g) göre daha yüksek bulunmuştur. Fenollerin hidroksil gruplarının serbest radikalleri yok etme gücü sebebiyle çok önemli bitki bileşenleri olduğu bilinmektedir (Hatano vd., 1989;Vinson vd., 1998).

$\beta$ -karoten-linoleik asit yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivite soğan ekstraktında daha yüksek absorbans gösterdiği gözlemlendiği için bu ekstraktın antioksidan aktivitesi (% 86.60) yaprak ekstraktından (% 68.10) daha yüksek çıkmıştır. Bu sistem serbest radikallerin linoleik asitten hidroperoksitlerin oluşturması sonucu herhangi bir antioksidan bulunmadığında  $\beta$ -karotenin renginin hızla açılması esasına dayanır.

DPPH serbest radikali giderim aktivitesinin incelendiği çalışmada DPPH serbest radikali giderim farklı konsantrasyonlarda tayin edilmiştir ve standart olarak kullanılan BHT’ye göre aktivite karşılaştırmaları yapılmıştır. Şekil 1 incelendiğinde BHT’ nin DPPH giderim aktivitesinin, % 96.81 değerinde olduğu görülmektedir. Buna paralel olarak soğan ekstraktının (% 64.29) yaprak ekstraktından (% 42.8) daha yüksek serbest radikal giderim aktivite gösterdiği görülmüştür. Soğan ekstraktları içerik bakımından incelendiğinde sekonder metabolitler yer altı kısmında daha yoğun bulunmaktadır. Dolayısıyla soğan kısımlarının aktivitesi daha yüksek çıktığı saptanmıştır. Ekstraktların serbest radikal giderim aktivitesi ekstrakt içerisindeki antioksidan bileşiklerin hidrojenlerini verebilmelerine (Shimada ve ark, 1992) ve bileşiğin yapısal konformasyonuna bağlıdır (Fukumoto ve Mazza, 2000). Çalışmalar çeşitli türlerde toplam fenol, serbest radikal süpürücü ve antioksidan aktivite arasında paralel bir ilişki olduğunu gösterir (Arıdurur ve Arabacı, 2014). *Sternbergia* türleri asetilkolinesteraz inhibitörü, antiviral, antioksidan, antimikrobiyal ve antitümör aktivite gibi farklı aktivitelere sahip Amaryllidaceae alkaloidleri taşıdığı yapılan derleme çalışmasında ve bilimsel araştırmalarda belirtilmiştir (Kaya, 2011; Mammadov vd., 2011; Haznedaroglu ve Gökçe, 2014). Yapılan içerik çalışmalarında *S. lutea* bitkisinin likorin alkaloidi açısından incelendiği çalışmada; çiçekli dönemindeki *S. lutea* yapraklarında % 0.77 total alkaloid tespit edilmiş, bunun da % 0.36’sının likorin olduğu tayin edilmiştir. Aynı dönemdeki soğanlar incelendiğinde % 0.83 total alkaloid bulunmuştur (Abduazimov ve Yunusov, 1965).

*S. lutea* türünün disk difüzyon yöntemi ile yapılan antimikrobiyal aktivite çalışmasında toprak altından hazırlanan bütün ekstraktlar (n-hekzan, etanol, etil asetat ve distile su) aktivite gösterirken toprak üstünden hazırlanan ekstraktlardan sadece etanol ekstresi aktivite göstermiştir (Unver vd., 2005). Yaptığımız çalışmalarda da yer altı kısmının daha yüksek aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Bunun sonucu olarak *S. lutea* türü yer altı kısmı antioksidan için iyi bir kaynak olacaktır. Tıbbi uygulamalar ve farmakolojik çalışmalara ışık tutacaktır.

#### 5. Kaynaklar

- Abduazimov K.A. ve Yunusov S.Y., (1965). Alkaloids of *Sternbergia lutea*. *Dokl Akad Nauk UzSSR*, 22(1), 35-36.
- Amin I., Zamaliah M.M. and Chin WF., (2004). Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. *Food Chem.*, 87, 581–586.
- Arıdurur R. ve Arabacı, G., (2013). Ciğertaze otu (*Salvia officinalis*) bitkisinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. *SAÜ. Fen Bil. Der.* 17, 241-246.

- Calabrese G. and Stefanizzi, L., (1972). *Sternbergia lutea* lipidsoluble pigments during some phases of its biological cycle. *Giornale Botanico Italiano*, 106(3), 135-149.
- Dane F., (1999). *Sternbergia lutea* (L.) Ker-Gawl. Ex Sprengel (Amaryllidaceae) Üzerinde Sitoembriyolojik İnceleme. *Tr. J. of Biology*, 23, 9-22.
- Fukumoto L.R. and Mazza G., (2000). Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *J. Agric Food Chem.*, 48(8), 3597-604.
- Güner A., Aslan S., Ekim T., Vural M. And Babaç M.T., (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Flora Araştırmaları Derneği ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayını (in Turkish).
- Hatano T., Edamatsu R., Mori A., Fujita Y., Yasuhara E., (1989). Effect of interaction of tannins with co-existing substances. VI. Effectsof tannins and related polyphenols on superoxide anion radical and on DPPH radical. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 37, 2016–2021.
- Haznedaroglu M.Z. and Gokce G., (2014). Comparison of Anti-Acetylcholinesterase Activity of Bulb and Leaf Extracts of *Sternbergia candida* Mathew & T. Baytop. *Acta Biologica Hungarica*, 65(4), 396–404.
- Kaya G.İ., (2011). *Sternbergia* Waldst. & Kit. Türlerinin kimyasal bileşikleri ve biyolojik aktiviteleri. *Marmara Eczacılık Dergisi*, 15, 52-57.
- Koyuncu M., (1997). Türkiye’den İhraç Edilen Geofitlerin Korunması ve Üretimi Konusunda Gelişmeler In: XI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı, *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi*, 57-62.
- Kükcüoğlu M. and Baser K.H.C., (2010). Headspace Volatiles of Three Turkish Plants. *J Essent Oil Res.*, 22, 389-392.
- Mammadov R. ve Sahraç B., (2003). Muğla İl Merkezinde Sonbaharda Tespit Edilen Bazı Geofitler. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 48, 13-18.
- Mammadov R., Kara Y. and Vaizogullar E.H., (2011). Study on the Phenolic Content, Antioxidant and Antimicrobial Effects of *Sternbergia clusiana*. *Asian Journal of Chemistry* 23(12), 5280-5284.
- Nawaz H., Shi J., Mittal G. and Kakuda Y., (2006). Extraction of polyphenols from grape seeds and concentration by ultrafiltration. *Separation and Purification Technology*, 48, 176–181.
- Öğüt S., (2014). Doğal Antioksidanların Önemi. *Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty*, 11(1), 25 – 30.
- Pellegrini N., Miglio C. and Del Rio D., (2009). Effect of domestic cooking methods on the total antioxidant capacity of vegetables. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (2), 12–22.
- Proestos C., Sereli D. and Komaitis D., (2006). Determination of phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS. *Food Chemistry*, 95, 44–52.
- Rimmer D.L., (2006). Free radicals, antioxidants, and soil organic matter recalcitrance. *Journal of Soil Science*, 57(2), 91-94.
- Shu Y.Z., (1998). Recent Natural Products Based Drug Development: A Pharmace utical Industry Perspective. *J Nat Prod.*, 61, 1053-1071.
- Slinkard K. and Singleton V.L., (1977). Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods, *Am. J. Enol. Viticult.*, 28, 49–55.



- Tekeli Y., Sezgin M. ve Aydın Ş.M., (2008). Konya’da Yetişen *Centaurea pterocaula* Truaty. ’ın Fenolik Yapısı ve Antioksidan Etkisi. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi)*, 3(1), 35-41.
- Tozoğlu F., (2011). *Erzincan kirazı (Cerasus erzincanica Ş. Yıldırımli) sap ve tohum kısımlarının antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Wang S.P., Leong, L.P. and Koh J.H.W., (2006). Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. *Food Chemistry*, 99, 775-783.
- Wu C., Chen F., Wang X., Kim H.J., He Gg, Haley-Zitlin V. and Huang G., (2006). Antioxidant constituents in feverfew (*Tanacetum parthenium*) extract and their chromatographic quantification. *Food Chem.*, 96, 220–227.
- Unver N., Kaya G.İ. and Öztürk H.T., (2005). Antimicrobial activity of *Sternbergia sicula* and *Sternbergia lutea*. *Fitoterapia*, 76, 226-229.
- Vaya J. and Aviram M., (2001). Nutritional Antioxidants: Mechanisms of Action, Analyses of Activities and Medical Applications. *Curr. Med. Chem. – Imm., Endoc. & Metab. Agents*, 1, 99-117.
- Vinson J.A., Yong H., Xuchui S., Zubik L., (1998). Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 3631–3634.