

***HYOSCYAMUS RETICULATUS*'UN HEKZAN VE SU ÖZÜTLERİNİN ANTIÖKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

**Erdoğan Güneş¹, Gökhan Zengin^{1*}, Ahmet Uysal², Abdurrahman Aktümsek¹,
Yusuf Durak¹**

¹Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konya

²Selçuk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Konya

e-posta: gokhanzengin@selcuk.edu.tr

(Geliş: 07 Kasım 2014; Düzeltme: 23 Aralık 2014; Kabul: 29 Aralık 2014)

Özet: Bu çalışmanın amacı *Hyoscyamus reticulatus*'dan elde edilen hekzan ve su özütlerinin antioksidan kapasitelerini ve antimikrobiyal etkilerini belirlemektir. Antioksidan kapasite radikal süpürme (DPPH testi), toplam antioksidan kapasite, demir ve bakır indirgeme testlerini içeren dört farklı test sistemi ile araştırıldı. Antimikrobiyal etki sıvı mikro dilüsyon metodu ile değerlendirildi. Fosfomolibdat testi (total antioksidan kapasite) dışında, su özütünün hekzan özütünden daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Toplam fenolik miktarı hekzan ve su özütünde sırasıyla 15.86 mg GAE/g ve 24.25 mg GAE/g olarak bulunmuştur. Ek olarak, hekzan özütü su özütüne kıyasla önemli bir antimikrobiyal etki göstermiştir. Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar açıkça *Hyoscyamus reticulatus*'un oksidatif ve enfeksiyöz süreçlerde, doğal ajanların bir kaynağı olarak önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Hyoscyamus*, Antioksidan, Antimikrobiyal, Fenolik, Türkiye.

A STUDY ON ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF HEXANE AND WATER EXTRACTS FROM *HYOSCYAMUS RETICULATUS*

Abstract: The aim of this work was to determine antioxidant capacities and antimicrobial effects of hexane and water extracts from *Hyoscyamus reticulatus*. The antioxidant capacity was screened by four different test systems including radical scavenging (DPPH assay), total antioxidant capacity, ferric and cupric reducing powers. Antimicrobial effects were evaluated with broth micro dilution method. It was determined that water extract had higher antioxidant activity than hexane extract, except for phosphomolybdenum assay (total antioxidant capacity). Amount of total phenolics in hexane and water extracts were found as 15.86 mgGAE/g and 24.25 mgGAE/g, respectively. Moreover, hexan extract has exhibited significant an antimicrobial effect as compared to water extract. Results obtained in this work clearly indicate that *Hyoscyamus reticulatus* has significant potential as a source of natural agents for the management of oxidative and infectious process.

Keywords: *Hyoscyamus*, Antioxidant, Antimicrobial, Phenolic, Turkey.

1. Giriş

Reaktif oksijen türleri (ROS) biyomoleküller üzerinde oksidatif hasara sebep olan serbest radikallerdir. Radikal türlerinin aşırı üretimi “oksidatif stres” olarak isimlendirilir. Oksidatif stres ise kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, tümörler, romatoid artrit ve epilepsi gibi çeşitli hastalıklara sebep olmaktadır (Hof ve ark., 1999; Guler, 2012). Bu hastalıkların önlenmesi bakımından vücutta antioksidanların varlığı ve miktarı önemlidir. Antioksidanlar okside olabilen bileşiklerin oksidasyonunu önleyerek vücutta oksidatif stres ile ilişkili hastalıkların riskini azaltıcı rol oynamaktadırlar. (Meral ve Doğan, 2006).

Antioksidanlar sentetik ve doğal olmak üzere iki temel kategoriye ayrılırlar (Hall ve Cuppett, 1997). Bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve Bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) gibi sentetik antioksidanlar bu yüzyılın başından beri gıdalarda antioksidan olarak kullanılmaktadırlar. Ancak bu bileşikler birçok toksik etkiye sahip oldukları için kullanımları kısıtlanmıştır. Bu sebepten dolayı doğal antioksidanlara olan ilgi oldukça artmıştır (Ito ve ark., 1983). Tıbbi bitkilerden elde edilen ekstraktlar; ham veya işlenmemiş gıdaların muhafazası, farmasötik, alternatif tıp ve doğal tedavilerde kullanımı dahil pek çok uygulamanın temelini oluşturmaktadır (Dulger ve Gonuz, 2004). Son yıllarda mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı direnç kazanmaları ve yeni patojen mikroorganizmaların keşfinden dolayı günümüzde araştırmacılar, tıbbi bitkilerin antimikrobiyal özelliklerini araştırmaya yönelmişlerdir (Naz ve ark. 2007).

Solanaceae familyasına ait olan *Hyoscyamus* cinsi Türkiye’de 6 tür ile temsil edilmektedir. Bu türler *Hyoscyamus albus* L., *Hyoscyamus aureus* L., *Hyoscyamus leptocalyx* Stapf., *Hyoscyamus niger* L., *Hyoscyamus pusillus* L. ve *Hyoscyamus reticulatus* L. türleridir (Davis, 1978). *Hyoscyamus* türleri hyosiyamin ve skopolamin gibi tropan alkaloidlerin önemli bir kaynağıdır ve bu alkaloidler, midriyatik, antispazmodik, antikolinergik, analjezik ve sedatif özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadırlar. (Supria 1998; Bahmanzadegan ve ark. 2009). Yukarıda bahsedildiği gibi *Hyoscyamus* türlerinin önemli farmakolojik özelliklere sahip olması araştırmacıların dikkatini çekmiş ve bu türlerle ilgili antioksidan ve antimikrobiyal çalışmalar rapor edilmiştir (Guler, 2011; Singh ve Pandey, 2009; Dulger ve ark., 2010; Ebrahimzadeh ve ark., 2009; Bahmanzadegan ve ark., 2009). Bu çalışmada, *Hyoscyamus reticulatus*’un su ve hekzan özütlerinin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin araştırılarak bu türlerin farmakolojik ve sağlık açısından önemlerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma kapsamında kullanılan *H. reticulatus* L. Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Kampüsü civarından çiçeklenme döneminde toplanmış olup Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Elemanlarından Dr. Evren Yıldıztuğay tarafından taksonomik olarak teşhis edilmiştir. Örnekler toplanıp gölgede kurutulduktan sonra değirmende iyice toz haline getirildi. Toz haline gelen örneklerden yaklaşık 15 gr tartılıp sokslet düzeneğinde 6 saat süreyle hekzan ekstraksiyonuna tabii tutuldu. Özütleme sonunda özüt filtre kağıdından (Whatman mavi band) süzüldü. Daha sonra çözücü rotary evaporatorde 40°C’de tamamen buharlaştırıldı. Su özütü için ise 5 g bitki 200 ml kaynar su ile 15 dk karıştırıldı ve su liyofilize edildi. Ele geçen ham özütler antioksidan kapasite testleri uygulanıncaya kadar -20°C’de saklandı.

2.1. Toplam fenolik madde tayini (Folin yöntemi)

Bitki özütlerinin konsantrasyonu 2 mg/ml olacak şekilde hazırlandı. Bunun için 20 mg bitki tartılıp 10 ml metanolde çözüldü. Bitkisel droglardan 200 µl ayrı deney tüplerine alındı. Daha sonra her bir tüpe 1.5 ml su ve 0.5 ml %2’lik Na₂CO₃ çözeltisinden eklendi. 3 dakika beklendikten sonra 0.1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edildi. Karışım oda sıcaklığında karanlıkta 2 saat bekletildikten sonra 760 nm’de absorbanları ölçüldü. Toplam fenolik madde içeriği gallik asit eş değeri olarak verildi (mg GAE/g) (Singleton ve Rossi, 1965).

2.2. Total Flavonoid Tayini

2 mg/ml konsantrasyonda hazırlanan bitki özütleri (1 ml) aynı miktarda %2'lik AlCl₃ ile karıştırıldı ve daha sonra 10 dakika oda sıcaklığında inkübe edildi. Örneklerin absorbansları 415 nm'de okundu. Toplam flavonoid içerik rutine eşdeğer olarak hesaplandı (mg RE/g) (Arvouet-Grand ve ark., 1994).

2.3. Toplam antioksidan kapasitenin belirlenmesi (Fosfomolibdat Testi)

Metodun esası Mo (VI)'nın Mo (V)'e indirgenmesi ve asidik ortamda yeşil renkli fosfat/Mo (V) kompleksinin oluşumuna dayanır. Metotta öncelikle bitki özütlerinin farklı konsantrasyonda çözeltileri hazırlandı. Bitkisel çözeltilerden 0.3 ml bir tüpe alındı ve bunun üzerine reaktif çözeltisinden (0.6 M H₂SO₄, 28 mM Na₂HPO₄ ve 4 mM Amonyum molibdat) 3 ml eklendi. Tüpler kuvvetlice karıştırılıp 95°C'de 90 dakika inkübe edildi. İnkübasyon sonunda çözeltilerin absorbansı 695 nm'de okundu (Prieto ve ark., 1999).

2.4. DPPH süpürme etkinliği

Farklı konsantrasyonlardaki bu bitkisel çözeltilerden 1 ml alınıp bunun üzerine 1 ml konsantrasyondaki DPPH çözeltisinden (final konsantrasyonu 0.2 mM) ilave edildi. Tüpler ağızları kapatılıp kuvvetlice karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika bekletildi. Bu süre sonunda absorbanslar 517 nm'de okundu. Bitkisel çözeltilerin inhibisyonu aşağıdaki denklemden hesaplandı (Sarikurkcu ve ark., 2009). Kontrol çözeltisi olarak özüt yerine metanol eklendi.

$$\text{İnhibisyon(\%)} = \frac{(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}})}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

2.5. Bakır indirgeme gücü (CUPRAC testi)

Bitki özütlerinin 0.5 mg/ml ile 2 mg/ml arasındaki farklı konsantrasyonları kullanıldı. Metotta öncelikle her bir deney tüpüne 1 ml CuCl₂.2H₂O (10⁻² M), 1 ml amonyum asetat (1M), 1 ml neokuproin (7.5x10⁻³ M) çözeltileri ile 0.6 ml saf su eklendi. Daha sonra her bir tüpe bitkisel çözeltilerden 0.5 ml eklenip iyice karıştırıldı. Tüpler ağızları kapalı bir biçimde oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika bekledi. Bu süre sonunda çözeltilerin absorbansları 450 nm'de okundu (Apak ve ark., 2006).

2.6. FRAP/TPTZ testi

FRAP metodu bitkisel özütlerin Fe (III)/TPTZ kompleksini Fe(II)/TPTZ kompleksine indirgemesi prensibine dayanır. Bitkisel özütlerden (0.5, 1 ve 2 mg/ml) 0,1 ml alınıp üzerine 2 ml FRAP reaktif karışımı eklendi. Reaktif karışımı 10:1:1 oranında asetat tamponu (0.3 M, pH:3.6), 40 mM HCl içinde 10 mM TPTZ ve 20 mM FeCl₃ içerir. Bu şekilde hazırlanan tüpler 30 dk oda sıcaklığında inkübe edildi ve absorbansları 593 nm'de okundu. (Aktumsek ve ark., 2013).

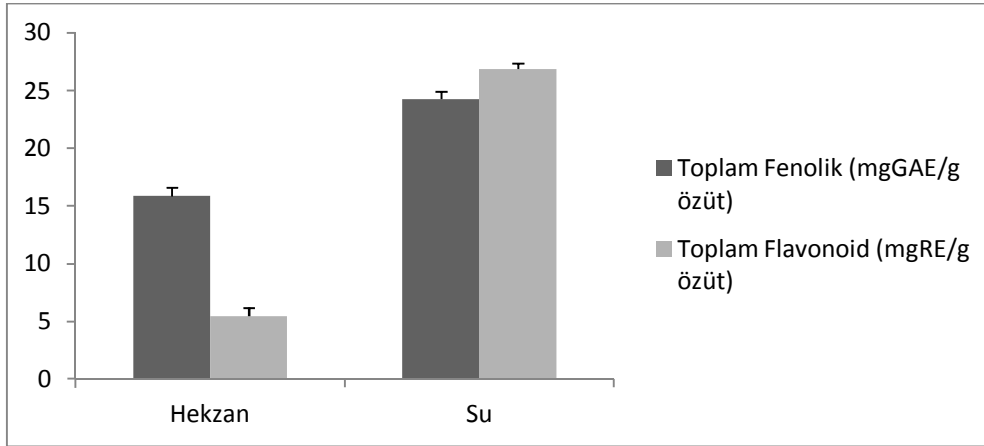
2.7. Antimikrobiyal Değerlendirme

H. reticulatus'un su ve hekzan özütlerinin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 70603, metisilin dirençli *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 (MRSA), *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Streptococcus pneumoniae* ATCC 10015, *Sarcina lutea* ATCC 9341 ve *Candida albicans* suşları kullanıldı. Kullanılan bu standart mikroorganizma suşları Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'ndan temin edildi.

Antimikrobiyal aktiviteyi belirlemek için sıvı mikrodilüsyon metodu kullanılmıştır. Bunun için kullanılacak standart mikroorganizmalar Brain-Heart Infusion Broth (Merck) besiyerine ekilerek 37°C'de bir gece inkübasyona bırakılmıştır. Deneyde steril U şeklinde kuyucukları olan mikropleytlerin her kuyucuğuna 100 µl Mueller-Hinton Broth besiyeri ilave edildi. Kuyucuklardaki inokulumun son konsantrasyonu 5 x 10⁵ koloni oluşturan birim (kob)/ml ve *Hyoscyamus* özütlerinin konsantrasyonu ise 5- 0.0024 mg/ml olacak şekilde ayarlandı. Pozitif kontrol olarak Gentamisin antibiyotigi kullanıldı. Pleytler 37 °C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda kuyucuklara 20 µl 2,3,5-trifenil tetrazolium chloride (% 0.5) solüsyonu eklenerek 37 °C'de 30 dakika tekrar inkübasyona bırakıldı. Bu süre sonunda gözle görülebilir bir üremenin olmadığı, yani pembe- kırmızı renk vermeyen son kuyucuk MİK (Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu) olarak değerlendirildi (Koç ve ark, 2013).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

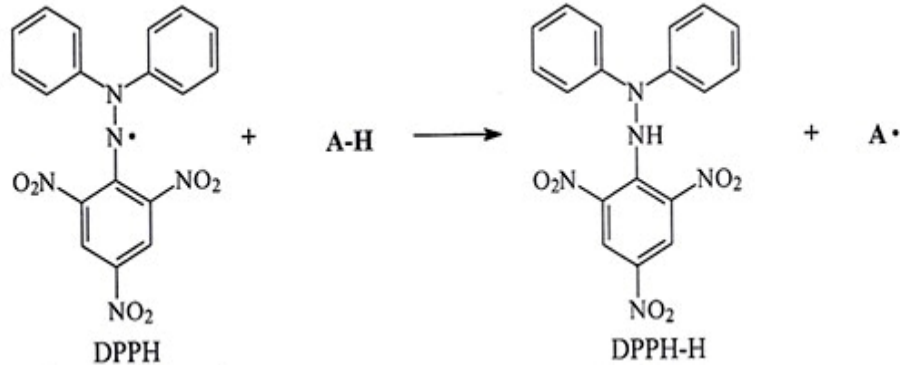
Bitkisel fenolik bileşikler oldukça güçlü antioksidan özelliğe sahiptirler. Bu durum özellikle yapıdaki hidroksil gruplarının varlığından, güçlü metal şelatlama kapasitelerine sahip olmalarından ve kararlı kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Bu durumla bağlantılı olarak başta fenolik maddeler olmak üzere doğal antioksidan kaynakları bünyelerinde fazla miktarda içeren bitkilerin tüketiminin artırılması ile koroner kalp hastalıkları, kanser gibi hastalıklara yakalanma riskinin azalması arasında pozitif bir korelasyon vardır (Halliwell, 2007; Rios ve ark., 2009). Fenolik bileşiklerin içerisinde en önemli grubu flavonoidler oluşturmaktadır ve fenolik bileşiklerin sorumlu olduğu etkiler özellikle flavonoidlerden kaynaklanmaktadır (Kessler ve ark., 2003; Yu ve ark., 2005). Flavonoidler halka yapılarındaki farklılıklara göre isoflavonlar, flavonlar, flavanonlar, flavanoller, flavonoller ve antosiyaninler olarak altı sınıfta ayrılmaktadır (Feredoon ve ark., 1992). Çalışılan özütlerin toplam fenolik içeriği gallik aside eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Toplam fenolik içerik su ve hekzan özütlерinde sırasıyla 24.25 mgGAE/g ve 15.86 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Flavonoid içerik ise rutine eşdeğer verilmiş ve su özütlünde 26.85 mg RE/g, hekzan özütlünde ise 5.47 mg RE/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 1). Guler (2012) *H. reticulatus*'un aseton, etanol ve metanol özütlерinin antioksidan özelliklerini araştırmış ve fenolik içeriği sırasıyla 6.72 mg GAE/g, 130.06 mg GAE/g ve 22.27 mg GAE/g olarak belirlemiştir. Bu sonuçlara göre aynı bitkinin su özütlü aseton ve metanole kıyasla daha yüksek fenolik içeriğe sahiptir.



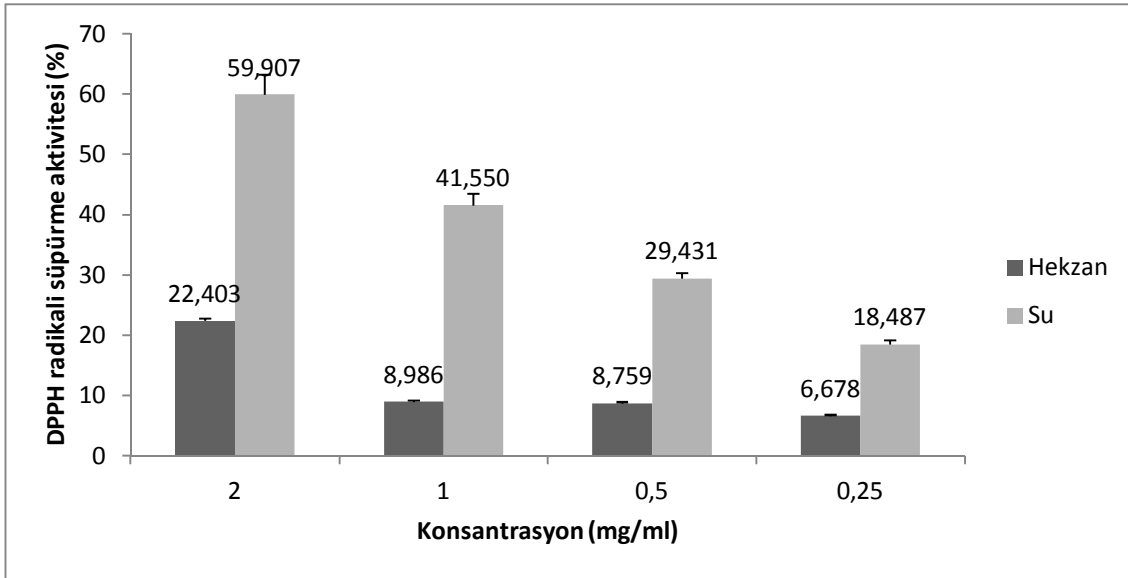
Şekil 1. *H. reticulatus*'un hekzan ve su özütlерinin toplam fenolik ve flavonoid içerikleri

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) azot köprüsünde eşleşmemiş bir elektron taşıyan stabil bir serbest radikaldir (Eklund ve ark., 2005). Yöntemde antioksidan kapasitesi tayin edilecek ekstrakta DPPH çözeltisi ilave edilir. DPPH serbest radikali bir hidrojen aldığı zaman sarı renkli difenil pikrilhidrazine dönüşür. DPPH çözeltisine antioksidan ilave edildiğinde absorbandsda bir düşüş meydana gelir ve renk sarıya döner. DPPH ile antioksidan bileşik arasında gerçekleşen reaksiyon Şekil 2'de gösterilmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan hekzan ve su özütlünün DPPH radikali üzerine etkisi Şekil 3'de gösterilmiştir. Konsantrasyona bağlı olarak bitkisel ekstraktın konsantrasyonu arttıkça radikal süpürme aktivitesi de artmıştır. Tüm konsantrasyonlarda su özütlü, hekzan özütlüne kıyasla daha yüksek etkinlik sergilemiştir. Su özütlü 2 mg/ml konsantrasyonda hekzan özütlüne kıyasla yaklaşık 2.5 kat daha güçlü radikal giderici etki sergilemiştir. Bu durum su özütlündeki fenoliklerin yüksek seviyesi ile açıklanabilir.

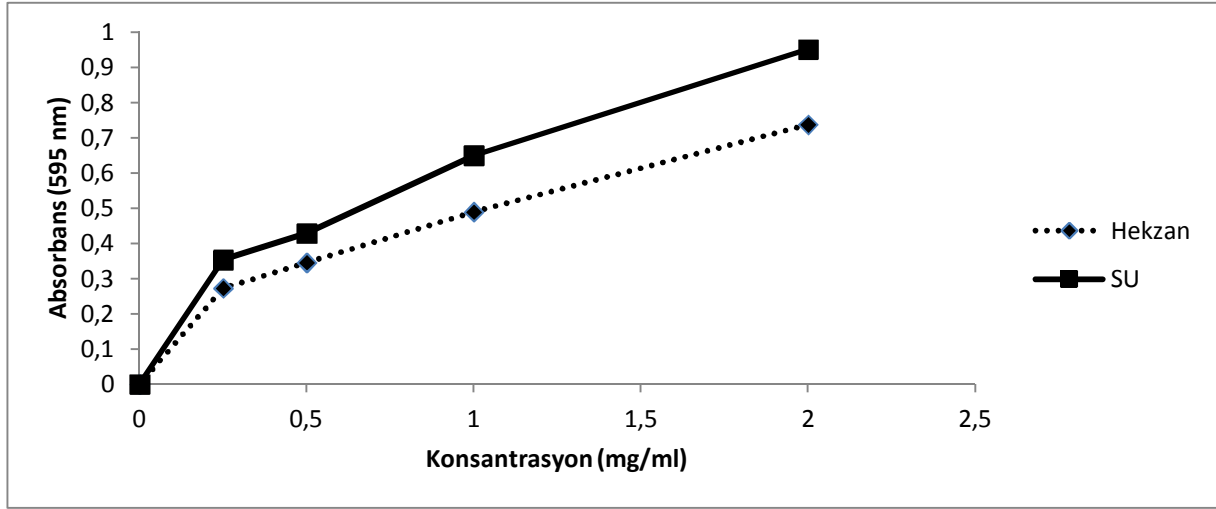


Şekil 2. DPPH radikali ve antioksidanlar arasındaki reaksiyon

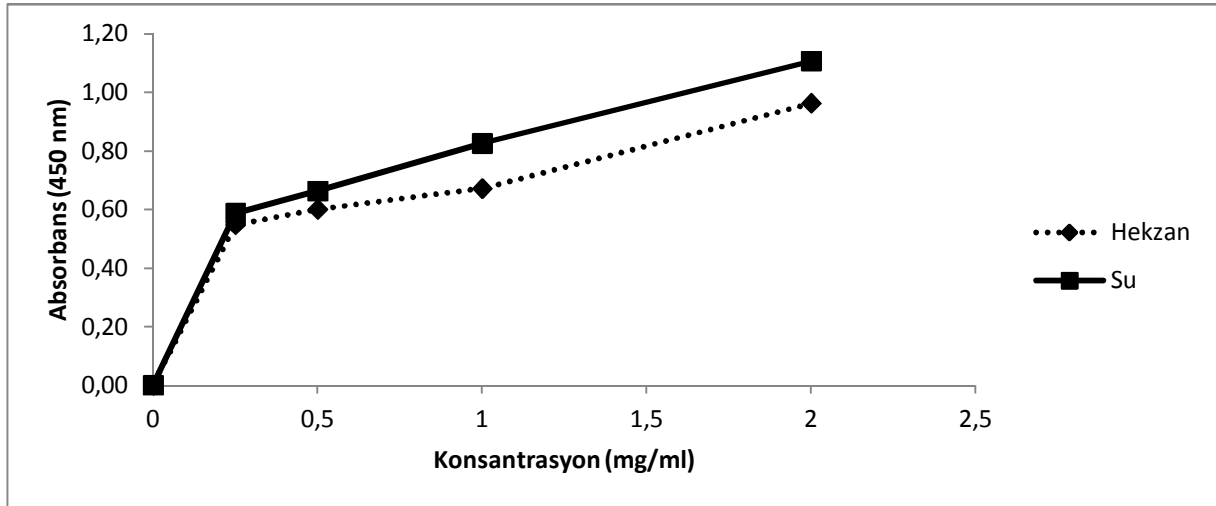


Şekil 3. Farklı konsantrasyonlarda hekzan ve su özütlerinin DPPH radikali süpürme aktivitesi

Bitkilerin indirgeme gücü antioksidan potansiyellerinin değerlendirilmesinde oldukça önemlidir. Özellikle indirgeme gücü testleri antioksidan bileşiklerin elektron verme yeteneklerinin bir göstergesidir. Bu amaçla kapsamında *H. reticulatus*'un hekzan ve su özütlerinin bakır ve demir indirgeme gücü araştırıldı. FRAP testi, bitkisel ekstraktın $Fe^{+3}/TPTZ$ 'yi $Fe^{+2}/TPTZ$ 'ye indirgenmesine ve bu durumun 595 nm spektrofotometrik olarak incelenmesine dayanır. Bu test sisteminde yüksek absorbans yüksek demir indirgeme potansiyelini göstermektedir. Çalışılan konsantrasyonlarda *H. reticulatus*'un su özütü hekzana kıyasla daha güçlü demir indirgeme potansiyeline sahiptir (Şekil 4). Yapılan çok sayıda çalışmada bu metot ile diğer kapasite tayin testleri arasında güçlü bir korelasyon bulunduğu rapor edilmiştir (Ozturk, ve ark., 2007; Celep ve ark., 2012). CUPRAC özellikle son zamanlarda bitkisel ekstraktların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Metot özellikle basit, kolay yorumlanabilmesi ve özel bir ekipmana ihtiyaç göstermemesi ile son yıllarda oldukça popülerdir. Metodun esasını fenolik bileşiklerin bakır(II)-neokuproin kompleksini bakır (I)-neokuproin kompleksine indirgemesi ve kompleksin 450 nm'de maksimum absorbans göstermesine dayanır. Metotta yüksek absorbans yüksek antioksidan kapasiteyi göstermektedir (Şekil 5). Demir indirgeme metodunda olduğu gibi su özütü çalışılan konsantrasyonlarda hekzan özütüne kıyasla daha güçlü bakır indirgeme potansiyeline sahiptir.

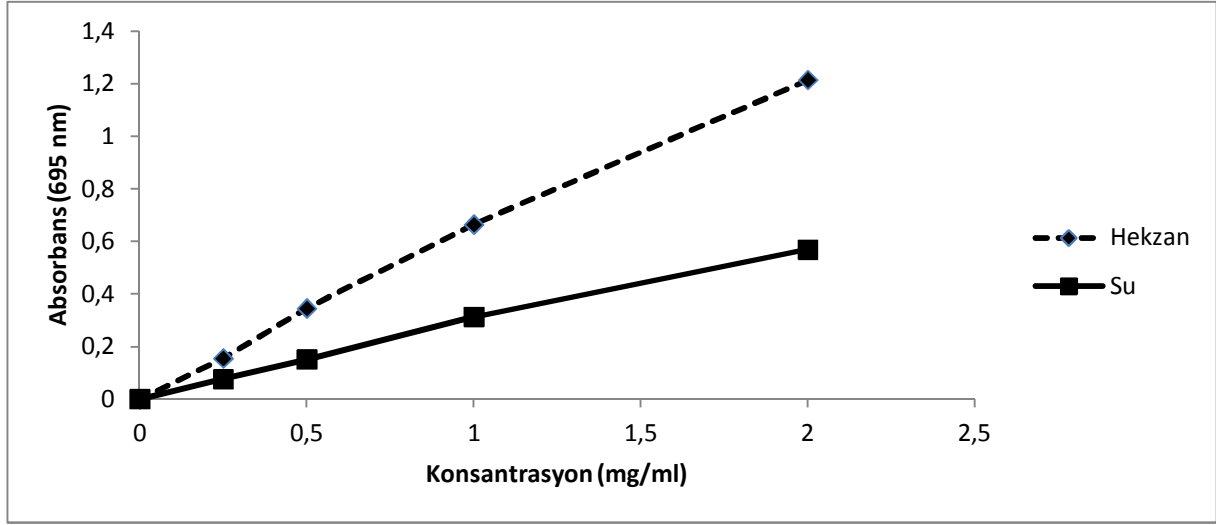


Şekil 4. Farklı konsantrasyonlarda hekzan ve su özütlerinin FRAP testinde demir indirgeme gücü



Şekil 5. Farklı konsantrasyonlarda hekzan ve su özütlerinin CUPRAC testinde bakır indirgeme gücü

Fosfomolibdat testi son zamanlarda özellikle kolay olması ve kullanılan reaktiflerinin ucuzluğu nedeniyle oldukça sık uygulanmaktadır. Metodun temel özelliği asidik ortamda antioksidan bileşiklerin Mo (VI)'yı Mo(V)'e indirgemesi ve sonuçta yeşil renkli fosfat/Mo (V) oluşmasına dayanmaktadır. Oluşan bu bileşik 695 nm'de absorpsiyon göstermektedir. Absorbansın yüksek olması ile aktivite doğru orantılıdır. Bu şekilde hekzan özütü çalışılan konsantrasyonlarda su özütüne kıyasla daha yüksek aktivite göstermiştir (Şekil 6). Bu testin sonuçları diğer antioksidan testler ile kıyaslandığında farklılık göstermektedir. Bunun sebebi bu testte fenolik bileşikler dışındaki diğer bileşiklerinde indirgeyici ajan olarak görev yapmasıdır. Birçok çalışmada da bu test ile başta fenolik içerik olmak üzere diğer testler arasında zayıf veya negatif bir ilişki bulunduğu rapor edilmiştir (Albayrak ve ark., 2010; Kubola ve Siriamornpun, 2008).



Şekil 6. Farklı konsantrasyonlarda hekzan ve su özütlerinin fosfomolibdat testi aktiviteyi

H. reticulatus'un su ve hekzan özütlerinin antimikrobiyal etkisi Koç ve ark. (2013)'nın metoduna göre sıvı mikro dilüsyon yöntemiyle belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre *Hyoscyamus*'un su özütünün *Streptococcus pneumoniae* standart bakterisine karşı 5 mg/ml konsantrasyonda antimikrobiyal etki gösterdiği, fakat kullanılan diğer standart mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki göstermediği belirlenmiştir. *Hyoscyamus*'un hekzan özütünün *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, metisilin dirençli *Staphylococcus* (MRSA), *Salmonella enteritidis* bakterilerine karşı belirlenen MİK değeri 5 mg/ml, *Streptococcus pneumoniae* bakterisine karşı ise 2.5 mg/ml olarak tespit edilmiştir. Ayrıca hekzan özütünün *Candida albicans* suşuna karşı da 2.5 mg/ml konsantrasyonda antifungal bir etki gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada yüksek oranda bir antimikrobiyal aktivite gözlenmemesine karşın, *H. reticulatus*'un hekzan ekstraktının su özütüne göre daha yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 1: *Hyoscyamus* özütlerinin kullanılan mikroorganizmalara karşı belirlenen MİK değerleri

Mikroorganizmalar	<i>Hyoscyamus</i> Ekstraktlarının MİK Değerleri (mg/ml)		Gentamisin MİK Değerleri (mg/ml)
	Su	Hekzan	
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	5	0.00006
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 15442	-	5	0.00024
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 70603	-	5	0.00195
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300 (MRSA)	-	5	0.00012
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	5	0.00024
<i>Streptococcus pneumoniae</i> ATCC 10015	5	2.5	0.00006
<i>Sarcina lutea</i> ATCC 9341	-	5	0.00012
<i>Candida albicans</i>	-	2.5	0.00097

Bu çalışma, *H. reticulatus* çözücü özütlerinin kolay elde edilebilir bir doğal biyolojik ajanların bir kaynağı olduğunu, bu bağlamda farmasotik, eczacılık ve gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak

kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak özütlerdeki aktiviteden sorumlu etken bileşenler belli değildir. Bu sebeple daha sonraki çalışmalarda bu bileşenlerin belirlenmesi ve aktivite çalışmalarının *in vivo* şartlarda da yapılarak sonuçların *in vitro* sonuçlarla bir kez daha paralel değerlendirilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Aktumsek A, Zengin, G, Guler, G.Ö, Cakmak, Y.S, Duran A (2013). Antioxidant potentials and anticholinesterase activities of methanolic and aqueous extracts of three endemic *Centaurea L.* species, *Food and Chemical Toxicology* 55, 290-296.
- Albayrak S, Aksoy, A, Sagdic, O, & Hamzaoglu, E (2010). Compositions, antioxidant and antimicrobial activities of *Helichrysum* (Asteraceae) species collected from Turkey. *Food Chemistry*, 119, 114-122.
- Apak R, Guclu, K, Ozyurek, M, Karademir, S.E, Ercag E (2006). The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of some herbal teas, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57, 292-304.
- Arvouet-Grand, A, Vennat, B, Pourrat, A, Legret P (1994). Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants, *Journal de Pharmacie de Belgique* 49, 462-468.
- Bahmanzadegan A, Sefidkon, F, Sonbolib, A (2009). Determination of hyoscyamine and scopolamine in four *hyoscyamus* species from Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 8, 65-70.
- Celep E, Aydın, A, & Yesilada, E. (2012). A comparative study on the *in vitro* antioxidant potentials of three edible fruits: Cornelian cherry, Japanese persimmon and cherry laurel. *Food and Chemical Toxicology*, 50, 3329-3335.
- Davis PH. (1978). *Hyoscyamus*. In *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 6, 454-455, University Press, Edinburgh, Scotland, U.K.
- Dulger B, Goncu, BS, Gucin, F (2010). Antibacterial activity of the seeds of *Hyoscyamus niger* L. (Henbane), *Asian Journal of Chemistry*, 22, 6879-6883.
- Dulger B, Gonuz, A (2004). Antimicrobial Activity of Certain Plants used in Turkish Traditional Medicine, *Asian Journal of Plant Sciences*, 3, 104-107.
- Ebrahimzadeh MA, Nabavi, SM, Nabavi SF, Eslami, B (2009). Free radical scavenging ability of methanolic extract of *Hyoscyamus squarrosus* leaves. *Pharmacology online*, 2, 796-802.
- Eklund PC, Langvik, OK, Warna, JP, Salmi, TO, Willfor, SM, Sjöholm, RE (2005). Chemical studies on antioxidant mechanisms and free radical scavenging properties of lignans. *Organic and Biomolecular Chemistry*, 21, 3336-3347.
- Feredioon S, Janitha, PK, Wanasundara PD (1992). Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 32, 67-103.
- Guler GO (2012). Studies on antioxidant properties of the different solvent extracts and fatty acid composition of *Hyoscyamus reticulatus* L. *Journal of Food Biochemistry*, 36, 532-538.
- Hall C.A. Cuppett, SL (1997). Structure-activities of natural antioxidants. In *Antioxidant Methodology In Vivo and In Vitro Concepts; Arouma, O. I., Cuppett, S. L., Eds.; AOCS Press: Champaign, IL*, 2-29.
- Halliwell B (2007). Dietary polyphenols: Good, bad or indifferent for your health? *Cardiovascular Research*, 73, 341-347.
- Hof KH, Wiseman, SA, Yang CS, Tijburg, LB (1999). Plasma and lipoprotein levels of tea catechins following repeated tea consumption. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 220, 203-209.
- Ito, N, Fukushima, S, Hasegawa, A, Shibata, M, Ogiso, T (1983). Carcinogenicity of butylated hydroxyanisole in F344 rats. *J. Natl. Cancer Inst.* 70, 343-347.
- Kessler M, Ubeaud G, Jung L (2003). Anti- and pro-oxidant activity of rutin and quercetin derivatives. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 55, 131-142.
- Koç ZE, Aladağ, MO, Uysal, A (2013). Synthesis of novel dopamine derived multidirectional ligands from cyanuric chloride structural and antimicrobial studies. *EXCLI Journal*, 12, 396-403.
- Kubola J, Siriamornpun, S (2008). Phenolic contents and antioxidant activities of bitter melon (*Momordica charantia* L.) leaf, stem and fruit fraction extracts *in vitro*. *Food Chemistry*, 110, 881-890.
- Meral R, Doğan, İS (2006). Buğdayda bulunan antioksidan maddeler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi*, 7-8 Eylül 2006, Gaziantep.
- Naz S, Ahmad, S, Rasool, SA, Siddiqi, R, Sayeed, SA (2007). *In vitro* Antibacterial Activity of the Extracts Derived from *Terminalia catappa*, *Research Journal of Microbiology*, 2, 180-184.
- Ozturk M, Aydogmus-Ozturk, F, Duru, ME, & Topcu, G (2007). Antioxidant activity of stem and root extracts

- of Rhubarb (*Rheum ribes*): An edible medicinal plant. *Food Chemistry*, 103, 623-630.
- Prieto P, Pineda, M, Aguilar M (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphor molybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E, *Analytical Biochemistry*, 269, 337-341.
- Rios ADO, Antunes LM, Bianchi, MDLP (2009). Bixin and lycopene modulation of free radical generation induced by cisplatin-DNA interaction, *Food Chemistry*, 113, 1113-1118.
- Sarikurkcu C, Arisoy, K, Tepe, B, Cakir, A, Abali, G, Mete E (2009). Studies on the antioxidant activity of essential oil and different solvent extracts of *Vitex agnus castus* L. fruits from Turkey, *Food and Chemical Toxicology*, 47, 2479-2483.
- Singh SK, Pandey, VD (2009). Evaluation of *Hyoscyamus niger* L. extracts for antibacterial activity, *Plant Archives* 9, 97-100.
- Singleton VL, Rossi, JA (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Supria KB. (1998). Handbook of Medicinal Plants. *PoiterPublishers*, India. 607.
- Yu J, Wang LM, Walzem RL, Miller EG, Pike LM, Patil BS (2005). Antioxidant activity of citrus limonoids, flavonoids and coumarins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 2009-2014.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL DERGİLER KOORDİNATÖRLÜĞÜ
SELÇUK UNIVERSITY
COORDINATION UNIT OF SCIENTIFIC JOURNALS
© 2014 Reproduction is free for scientific studies