

**ONOPORDUM ANATOLICUM TOHUMLARININ ANTIOKSİDAN AKTİVİTELERİ**

Cengiz Sarıkürkcü<sup>1</sup>, Gökhan Zengin<sup>2\*</sup>, Abdurrahman Aktümsek<sup>2</sup>, Olcay Ceylan<sup>3</sup>,  
Murad Aydın Şanda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya Anabilim Dalı, Isparta

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konya

<sup>3</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Muğla

e-posta: [gokhanzengin@selcuk.edu.tr](mailto:gokhanzengin@selcuk.edu.tr)

(Geliş:27 Ekim 2015; Düzeltme:10 Aralık 2015; Kabul:30 Aralık 2015)

---

**Özet:** *Onopordum* cinsi Türkiye’de ondokuz takson ile temsil edilmekte ve Anadolu’da tıbbi amaçla geleneksel olarak kullanılmaktadır. *O. anatolicum* tohumlarının etil alkol ve su özütlerinin antioksidan özellikleri  $\beta$ -karoten/linoleik asit, DPPH serbest radikal süpürme, indirgeme gücü, ve metal şelatma testlerini içeren farklı kimyasal testlerle araştırıldı. Ayrıca, özütlerin toplam fenolik ve flavonoid içerikleri de belirlendi. Genel olarak, etil alkol özütü yüksek toplam fenolik içerikle önemli antioksidan aktivite (metal şelatlama dışında) sergilemiştir. Bununla birlikte, su özütü çalışılan örnekler arasında en güçlü şelatlama aktivitesine sahiptir. Bu çalışma *O. anatolicum* özütlerinin doğal antioksidanların yeni bir kaynağı olarak gıda ve farmakoloji endüstrisinde kullanılabileceğini önermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Antioksidan, Çözücü, İndirgeme gücü, *Onopordum*, Serbest radikal, Türkiye.

---

### Antioxidant Activities of *Onopordum anatolicum* seeds

---

**Abstract:** The genus *Onopordum* contained nineteen taxa in Turkey, which are traditionally used for medicinal purposes in Anatolia. Antioxidant activities of ethyl alcohol and water extracts from *O. anatolicum* seeds were investigated by different chemical assays including  $\beta$ -carotene/linoleic acid, DPPH radical scavenging, reducing power and metal chelating. Also, total phenolic and flavonoid content were determined for the extracts. Generally, ethyl alcohol extract showed significantly antioxidant activity (except for metal chelating) with high total phenolic content. However, the water extract had the strongest metal activity among these samples. This study suggested that *O. anatolicum* extracts could be considered as novel a source of natural antioxidants in food and pharmacological industries.

**Keywords:** Antioxidant, Solvents, Reducing power, *Onopordum*, Free radical, Turkey

---

## 1. Giriş

Yaşam için temel öneme sahip olan oksijen molekülü metabolik olaylar sırasında hücre ve doku hasarında rol oynayan reaktif oksijen türleri (ROS) olarak isimlendirilen toksik bir grup radikalin oluşumuna yol açar. Reaktif oksijen türleri özellikle oksijenli solunum sırasında elektronların son elektron alıcısı olan oksijene taşınması sırasında teşekkül eder. Oksijen tam olarak indirgenmediğinde meydana gelen son ürün sudur. Ancak oksijen tam olarak indirgenemez ise reaktif oksijen türleri meydana gelir. Reaktif oksijen türleri içerisinde süperoksit ( $O_2^-$ ), hidroksil ( $OH^-$ ) ve hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) yer almaktadır. Radikal terimi bünyesinde bir veya daha fazla sayıda eşlenmemiş elektron içeren molekül veya molekül gruplarına verilen isimdir (Halliwell ve Gutteridge, 1999). Eşlenmemiş elektron çiftlerinden dolayı bu moleküller oldukça reaktif olup, diğer moleküller ile kolaylıkla reaksiyona girip yeni radikallerin oluşumuna yol açmaktadırlar. Bu şekilde serbest radikaller protein, karbohidratlar, lipidler ve nükleik asitlerle etkileşerek hücre ve doku hasarının meydana gelmesinde büyük rol oynamaktadırlar (Aruoma, 1996). Yapılan çalışmalarda serbest radikallerin kardiyovasküler hastalıklar, birçok kanser türü başta olmak üzere kronik ve dejeneratif hastalıkların gelişmesine katkıda bulunduğu rapor edilmiştir (Hou ve ark., 2003). Organizmada serbest radikalleri veya bunların zararlı etkilerini ortadan kaldıran enzimatik savunma sistemi mevcuttur. Bu savunma sistemini katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz ve glutatyon redüktaz oluşturmaktadır (Fridovich, 1995). Ancak, UV ışınlarla maruz kalma, kirlilik, sigara kullanımı gibi çeşitli faktörler bu enzimatik savunma sisteminin çalışma kapasitesini bozacak olursa serbest radikallerin organizmada daha fazla birikimine ve belirtilen zararlı etkilerinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu durumda antioksidanlar olarak nitelendirilen bileşiklerin diyetle alınmaları oldukça önemli hale gelmektedir (Halliwell, 1994). Antioksidanlar sağlık üzerine faydalı etkilerinin yanı sıra başta yağlı gıdalar olmak üzere çeşitli gıdaların raf ömrünün uzatılmasında da sıklıkla kullanılmaktadır. Bu açıdan kimyasal yöntemlerle birçok sentetik antioksidan (BHA, BHT, PG ve TBHQ) üretilmiştir. Ancak sentetik antioksidanların hayvan modelleri ile yapılan çalışmalarda toksik ve karsinogenik özellikleri rapor edilmiştir (Ito ve ark., 1986; Safer, 1999). Bu durumdan ötürü sentetik antioksidanların yerine güvenli ve daha ucuz doğal antioksidan kaynaklarının kullanımı son zamanlarda artış göstermiştir. Bitkiler; tokoferoller, C vitamini, karetonoidler ve fenolik bileşikler gibi doğal antioksidanların önemli bir kaynağını oluşturmaktadır (Larson, 1988). Bitkisel sekonder metabolitlerin en önemli gruplarından olan fenolik bileşikler oldukça güçlü antioksidan özelliğe sahiptirler. Bu durum özellikle yapılarındaki 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 bileşikler antioksidan aktivite dışında antitümör, antimikrobiyal ve antimutagenik gibi oldukça geniş bir spektrumda etki göstermektedir.

*Onopordum* cinsi Dünyada yaklaşık 60 taksonla temsil edilir ve genel olarak Asya, Avrupa ile kuzey Afrika'da yayılış göstermektedir (Susanna ve Garcia-Jacas, 2007). Türkiye'de ise *Onopordum* cinsi 19 takson içermektedir (Davis ve ark., 1988) ve bunların 6 tanesi endemiktir. Yapılan çeşitli etnobotanik çalışmalarda *Onopordum* taksonlarının basur, sindirim sistemi bozuklukları gibi çeşitli hastalıklar için halk hekimliğinde yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür (Altundağ ve Öztürk, 2011; Özudoğru ve ark., 2011; Polat ve ark., 2013; Mükemre ve ark., 2015). Ancak bu kullanımların hakkında yeterli bilimsel veriler henüz mevcut değildir. Yine literatür taraması yapıldığında *O. anaticum*'un antioksidan özellikleri üzerine herhangi bir çalışma yoktur. Bu sebeplerden dolayı, bu çalışmanın amacını *O. anaticum* tohumlarından elde edilen özütlerin antioksidan özelliklerini araştırmak oluşturmaktadır.

## 2. Materyal ve Metot

*Onopordum anatolicum* (Boiss.) Eig bitkisi tohumları, 2010 yılı Haziran-Temmuz aylarında Afyonkarahisar ili Çay ilçesi Göcen köyünden toplandı. Bitkinin botanik tanımlaması Muğla Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Elemanı Uzman Dr. Olcay CEYLAN tarafından yapıldı. Bitki tohumları toplanarak gölgede kurutulduktan sonra değirmende iyice toz haline getirildi. Etil alkol özütü, 10 g öğütülmüş bitki tohumlarının 200 ml etanol ile 25 °C’de 24 saat maserasyonu ile elde edildi. Özütleme aynı şartlarda iki kez daha tekrarlandı ve etil alkol döner buharlaştırıcıda 50 °C’de uzaklaştırıldı. Su özütü için ise 10 g öğütülmüş bitki tohumları 300 ml kaynar su ile 15 dk karıştırıldı ve su liyofilize edildi.

### 2.1. Antioksidan aktivite analiz yöntemleri

#### 2.1.1. $\beta$ -karoten-linoleik asit sistemiyle toplam antioksidan aktivitenin belirlenmesi

Örneklerin toplam antioksidan aktivitesi  $\beta$ -karoten-linoleik asit sistemiyle belirlendi (Dapkevicius ve ark., 1998).  $\beta$ -karoten çözeltisi, 0.5 mg  $\beta$ -karotenin 1 ml kloroformda çözülmesiyle hazırlandı. Bu çözeltiye 25  $\mu$ l linoleik asit ve 200 mg Tween 40 ilave edildi. Kloroform rotary evaporatörde buharlaştırıldıktan sonra 100 ml hava geçirilmiş destile su ile karıştırıldı. Bu emülsiyonunun 2.5 mililitresi, örneklerin 0.35 mililitresine (2 mg/ml) ilave edildi. Kontrol için test tüpüne örnek yerine 0.35 ml çözücü konuldu. Emülsiyon test tüplerine ilave edilir edilmez spektrofotometre kullanılarak başlangıç absorbansları 490 nm’de ölçüldü. Tüpler 50 °C’de inkübasyona bırakıldı.  $\beta$ -karoten rengi kayboluncaya kadar inkübasyona devam edildi (120 dakika).  $\beta$ -karoten renk açılım oranı (R), 1 eşitliğine göre hesaplandı:

$$R = \ln(a/b)/t \quad (1)$$

Burada; ln: doğal logaritma, a=başlangıç absorbansı, b=120 dakika inkübasyondan sonraki absorbans değeri

Antioksidan Aktivite (AA) ise 2 eşitliğine göre hesaplandı:

$$AA = [(R_{\text{kontrol}} - R_{\text{örnek}}) / R_{\text{kontrol}}] \times 100 \quad (2)$$

#### 2.1.2. Serbest radikal süpürüm aktivitenin belirlenmesi

Örneklerin serbest radikal süpürüm aktiviteleri 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlendi (Hatano ve ark., 1989). İçerisinde 0.2 ml örnek çözeltisi (0.5–2.0 mg/ml) bulunan test tüplerine, %0.004’lük 5 ml metanolde hazırlanmış DPPH çözeltisi ilave edildi. Kontrol için test tüpüne örnek yerine 0.2 ml çözücü konuldu. Örnekler oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakıldıktan sonra 517 nm’de absorbansları ölçüldü. Serbest radikal giderim aktivitesi aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplandı:

$$\text{İnhibisyon (\%)} = [(R_{\text{kontrol}} - R_{\text{örnek}}) / R_{\text{kontrol}}] \times 100$$

Burada; A<sub>kontrol</sub> kontrolün absorbansı ve A<sub>örnek</sub> örneğin absorbansıdır.

#### 2.1.3 İndirgeme gücü kapasitesinin belirlenmesi

İndirgeme gücü kapasitesi Oyaizu (1986) yöntemine göre yapıldı. İçerisinde 1 ml örnek çözeltisi (0.2–0.8 mg/ml) bulunan test tüplerine, 2.5 ml 0.2 M fosfat tamponu (pH:6.6) ve 2.5 ml %1’lik potasyumferrisiyanür ilave edilerek karışım 50 °C’de 20 dakika inkübe edildi. Sonra tepkime karışımına 2.5 ml %10’luk trikloroasetik asit ilave edilerek çözeltiden 2.5 ml alındı. Örnek üzerine 2.5 ml destile su ve % 0.1’lik 0.5 ml FeCl<sub>3</sub> ilavesinden sonra 700 nm’de absorbans değerleri belirlendi. Kontrol olarak örnek yerine çözücü kullanıldı.

#### 2.1.4. Şelatlama kapasitesinin belirlenmesi

Örneklerin Fe<sup>2+</sup> iyonlarını şelatlama kapasiteleri Dinis ve ark. (1994) yöntemine göre belirlendi. İçerisinde 2 ml örnek çözeltisi (0.5 mg/ml) bulunan test tüplerine 2 mM 0.05 ml FeCl<sub>2</sub> çözeltisi ilave edildi. Tepkime 0.2 ml 5 mM ferrozin ilavesiyle başlatıldı. Karışım karıştırıldıktan sonra oda

### Antioxidant Activities of *Onopordum anatolicum* seeds

sıcaklığında 10 dakika inkübasyona bırakıldı ve daha sonra 562 nm’de absorbands ölçümü yapıldı. Ferrozin-Fe<sup>2+</sup> oluşum inhibisyonu (%) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplandı:

$$\text{Metal şelatlama kapasitesi (\%)} = [(R_{\text{kontrol}} - R_{\text{örnek}}) / R_{\text{kontrol}}] \times 100$$

Burada; Akontrol kontrolün absorbandsı ve Aörnek örneğin absorbandsıdır.

#### 2.1.5. Toplam fenolik bileşik miktarının belirlenmesi

Örneklerin toplam fenolik bileşik miktarları Folin-Ciocalteu Reaktif (FCR) kullanılarak gallik asit eşdeğer olarak belirlendi (Singleton ve ark., 1999). İçerisinde 1 ml örnek çözeltisi (2 mg/ml) bulunan test tüplerine 45 ml destile su, 1 ml FCR ve 3 dakika sonra %2’lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisinden 3 ml ilave edildi. Karışım 2 saat süresince oda sıcaklığında inkübasyona bırakıldı ve arasıra çalkalandı. Örneklerin absorbandsları 760 nm’de okutuldu. Örneklerin toplam fenolik bileşik miktarları standart pirokatekol grafiğinden elde edilen aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlendi:

$$A = 36.200 (\text{mg pirokatekol}) - 0.0009 \quad (R^2: 0.9950)$$

#### 2.1.6. Toplam flavonoit bileşik miktarının belirlenmesi

Örneklerin toplam flavonoit bileşik miktarları Arvouet-Grand ve ark. (1994) yöntemi kullanılarak kuarsetin eşdeğer olarak belirlendi. İçerisinde 1 ml örnek çözeltisi (2 mg/ml) bulunan test tüplerine %2’lik 1 ml metanolde hazırlanmış AlCl<sub>3</sub> çözeltisi ilave edildi ve oda sıcaklığında 10 dakika inkübasyona bırakıldı. Kör örnek, 1 ml özüt çözeltisi (2 mg/ml) ve 1 ml metanol içermektedir. Örneklerin absorbandsları 415 nm’de okutuldu.

Örneklerin toplam flavonoit bileşik miktarları standart kuarsetin grafiğinden elde edilen aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlendi:

$$A = 30.166 (\text{mg kuarsetin}) - 0.0148 \quad (R^2: 0.9986)$$

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

*O. anatolicum* tohumlarından elde edilen özütlerin antioksidan özellikleri farklı test sistemleri kullanılarak araştırılmıştır.  $\beta$ -karoten-linoleik asit test sistemi linoleik asitten türeyen serbest radikallerin  $\beta$ -karotende renk açılması meydana getirmesi ve ortamda bulunan antioksidanların bu açılmayı hangi oranda engellediğinin tespitine dayanır. Çalışılan özütlerin bu yetenekleri karşılaştırıldığında özütlerin oldukça güçlü etkinliğe sahip oldukları görülür. Sentetik bir antioksidan olan BHT ise su ve etil alkol özütünden daha düşük etkinlik sergilemiş ve bu durum özütlerin yağ asidi oksidasyonunun önlenmesinde etkin olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Tablo 1). Çalışmamızın sonuçlarını destekler nitelikte çeşitli bitki özütleri sentetik antioksidanlardan daha güçlü aktivite sergilemiş ve yeni-doğal antioksidanlar olarak önerilmiştir (Öke ve Aslım, 2010; Hatipoğlu ve ark., 2013).

Tablo 1. *Onopordum anatolicum* bitkisi tohumları çözücü özüt verimleri ve  $\beta$ -karoten-linoleik asit test sistemindeki antioksidan aktiviteleri<sup>a</sup>

Örnek	Özüt verimi (%)	Toplam Antioksidan Aktivite (%) <sup>b</sup>
Etil alkol	20.18	97.36±0.31
Su	11.74	98.70±0.04
BHT	-	95.51±0.11

<sup>a</sup> Değerler üç paralel ölçümün ortalamasıdır.

<sup>b</sup> 2 mg/ml derişimde

Bitkilerin antioksidan özelliklerinin araştırıldığı çalışmalarda en yaygın kullanılan radikallerden biri DPPH’dir. DPPH radikali stabil ve koyu mor renkli bir radikaldir. Eğer ortamda bir antioksidan varsa bu durumda hidrojen ve elektron transferi ile DPPH indirgenir ve mor renk sarıya dönüşür. Bu

değişim spektrofotometrik olarak 515-520 nm dalga boylarında ölçülür. *O. anatolicum* tohum özütlerinin DPPH süpürüm etkinliği derişime bağı olarak değişim göstermektedir (Tablo 2). Çalışılan tüm derişimlerde etil alkol özütü su özütüne kıyasla daha yüksek etkinliğe sahiptir. 2 mg/ml derişimde etil alkol özütü %92.60 gibi oldukça yüksek oranda radikal süpürüm aktivitesi sergilemiştir.

Tablo 2. *Onopordum anatolicum* bitkisi tohumları çözücü özütlerinin DPPH radikal süpürüm aktiviteleri<sup>a</sup>

Örnek	Derişim (mg/ml)		
	0.5	1.0	2.0
Etil alkol	33.43±3.04	59.77±2.02	92.60±0.66
Su	13.69±1.19	28.14±0.47	55.83±1.61

<sup>a</sup> Değerler üç paralel ölçümün ortalamasıdır.

İndirgeme gücü elektron verme yeteneğini gösteren bir mekanizma olduğu için antioksidan kapasitenin yorumlanması bakımından oldukça önemli bir konumdur. Bu amaçla çalışılan özütlere potasyum ferrisiyanür yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem Fe<sup>3+</sup> iyonlarının Fe<sup>2+</sup>ye antioksidanlarla indirgenmesi ve oluşan Prusya mavi rengin 700 nm’de ölçülmesine dayanır. Tablo 3’te çalışılan özütlerin ve bazı antioksidanların indirgeme güçleri gösterilmiştir. Açık bir şekilde çalışılan örneklerin indirgeme güçleri derişime bağı olarak değişmektedir. Çalışılan örnekler indirgeme güçleri bakımından şu şekilde sıralanabilir: askorbik asit> $\alpha$ - tokoferol>BHT>Etil alkol>Su. Tüm derişimlerde etil alkol özütü su özütünden daha güçlü etkinlik sergilemiştir. Çeşitli bitkilerin antioksidan özelliklerinin rapor edildiği çalışmalarda da benzer şekilde su özütü düşük indirgeme yeteneğine sahiptir (Deliorman-Orhan ve ark., 2009; Jeong ve ark., 2010).

Tablo 3. *Onopordum anatolicum* bitkisi tohumları çözücü özütlerinin indirgeme gücü potansiyelleri (700 nm’deki absorbans)<sup>a</sup>

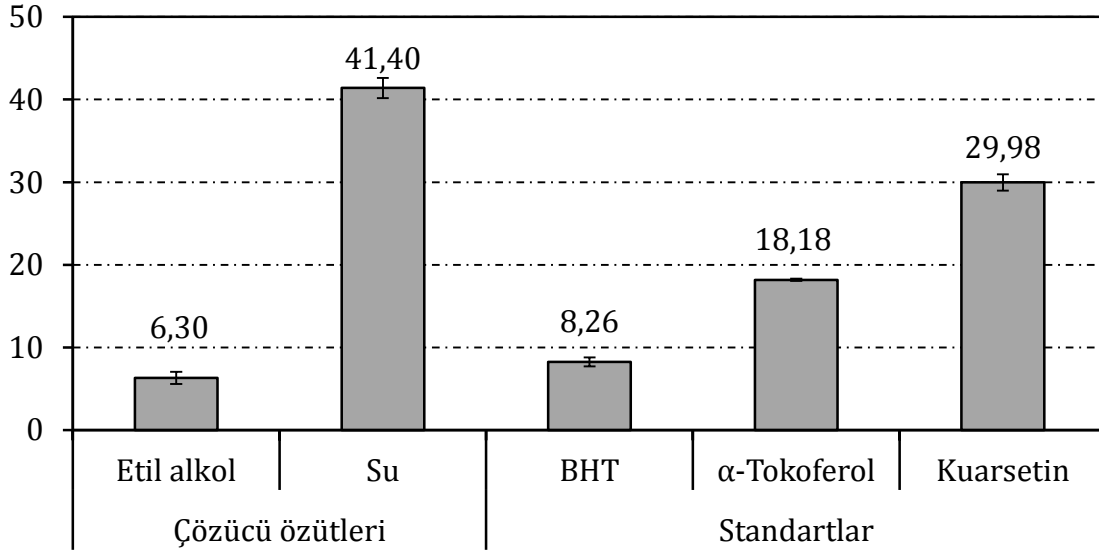
Örnek	Derişim (mg/ml)		
	0.2	0.4	0.8
Etil alkol	0.324±0.001	0.490±0.003	0.783±0.020
Su	0.200±0.011	0.282±0.001	0.430±0.006
BHT	0.580±0.007	0.944±0.033	1.804±0.021
$\alpha$ -Tokoferol	0.590±0.008	0.894±0.032	1.712±0.009
Askorbik asit	0.938±0.079	1.639±0.081	2.965±0.072

<sup>a</sup> Değerler üç paralel ölçümün ortalamasıdır.

Demir iyonları (Fe<sup>2+</sup>), fenton reaksiyonlarında rol alarak en tehlikeli radikal şeklinde nitelendirilen hidrosil radikalinin oluşumunda etkin rol oynar. Fe<sup>2+</sup> iyonlarının lipid peroksidasyonunda görev alan en etkin pro-oksidan olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda, demir iyonlarını bağlayarak etkisiz hale getirme diğeri bir deyişle şelatlama aktivitesi antioksidan kapasitenin değerlendirilmesinde önemli bir mekanizma olarak kabul edilmektedir. Bu şekilde Fe<sup>2+</sup> iyonlarının konsantrasyonundaki azalma oksidatif hasara karşı koymada etkin bir yoldur. Demir iyonlarının şelatlama aktivitesinin belirlenmesinde ferrozin testi sıklıkla kullanılmaktadır. Ferrozin Fe<sup>2+</sup> iyonları ile kompleks oluşturur ve bu kompleks kantitatif olarak değerlendirilebilir. Metotta şelatlayıcı

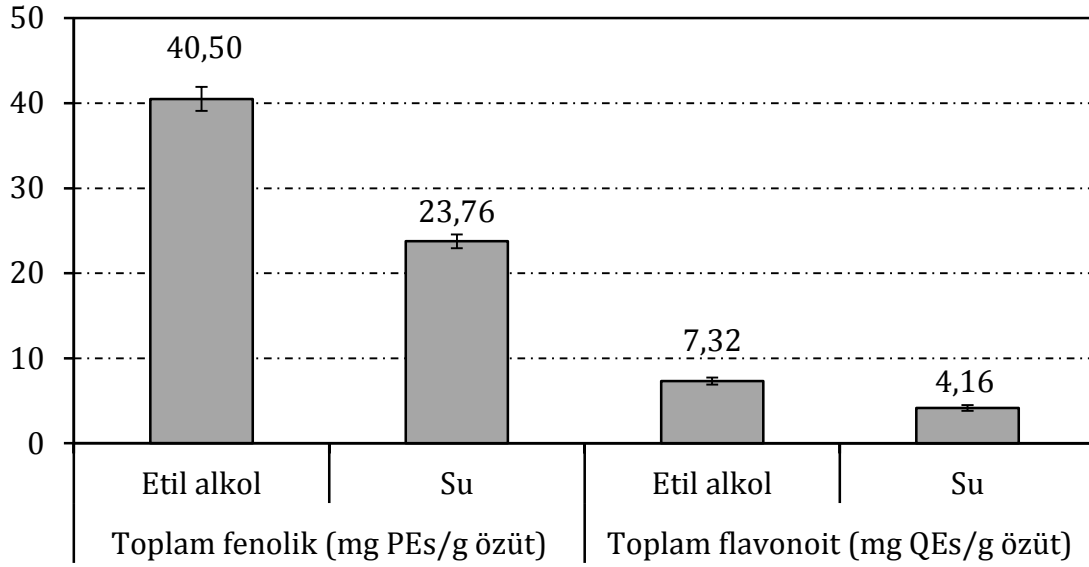
### Antioxidant Activities of *Onopordum anaticum* seeds

ajanların varlığında ferrozinin ile  $Fe^{2+}$  kompleks oluşumu inhibe olur ve kompleksin kırmızı renginde düşüş meydana gelir. Bu kompleks oluşumunu engelleme oranı 562 nm’de spektrofotometrik olarak ölçülebilir. Çalışılan özütler incelediğinde diğer antioksidan testlerden farklı olarak su özütü oldukça güçlü şelatlama yeteneğine sahiptir (Şekil 1). Ek olarak su özütü çalışılan tüm standartlardan daha güçlü etkinlik sergilemiştir. Yapılan çeşitli çalışmalarda su özütlerindeki bu yüksek aktiviteyi doğrulamaktadır (Wang ve ark., 2009; Zengin ve Aktümsek, 2014). Bu durum su özütteki fenolikler dışındaki çeşitli şelatörlerin (askorbik asit, peptidler veya sitrik asit) varlığı ile açıklanabilir.



Şekil 1. *Onopordum anaticum* bitkisi tohumları çözücü özütlerinin ve standartların metal şelatlama kapasiteleri (%) (Değerler üç paralel ölçümün ortalamasıdır)

Bitki sekonder metabolitleri içerisinde en önemli grubu fenolik bileşikler oluşturmaktadır. Son yıllarda yapılan birçok çalışmada bu bileşiklerin antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuvar etki gibi oldukça geniş spektrumda biyolojik aktivite sergiledikleri rapor edilmiştir. Çalışılan özütlerin toplam fenolik ve flavonoid içeriği Şekil 2’de gösterilmiştir. Etil alkol özütü hem toplam fenolik hemde flavonoid içerik bakımından su özütüne kıyasla daha zengindir. Bu durum etil alkol özütünün metal şelatlama dışındaki aktivitelerinin su özütüne kıyasla daha yüksek olduğunu açıklamaktadır. Bu durumu doğrular nitelikte yapılan birçok çalışmada toplam fenolik ve flavonoid içerik ile antioksidan özellikler arasında güçlü bir ilişkinin varlığı ortaya konulmuştur (Wang ve ark., 2009; Terpinc ve ark., 2012; Chavan ve ark., 2013). Fenolik bileşiklerin bünyelerindeki hidroksil grubunun varlığı ve kararlı kimyasal yapısından dolayı oldukça güçlü antioksidan özelliklere sahiptir (Rice-Evans ve ark., 1996).



Şekil 2. *Onopordum anatolicum* bitkisi tohumları çözücü özütlerinin toplam fenolik ve flavonoit bileşik miktarları (Değerler üç paralel ölçümün ortalamasıdır)

Çalışmanın sonucunda *O. anatolicum*'in antioksidan etkinliğinin kullanılan çözücüye bağlı olarak değiştiği ve etil alkol özütünün daha yüksek etkinliğe sahip olduğu gözlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, *O. anatolicum*'un doğal antioksidanların bir kaynağı olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu açıdan çalışmamızın sonuçları bu tür üzerine yapılacak yeni çalışmalara bir basamak oluşturacak niteliktedir.

## Kaynaklar

- Altundag, E., & Ozturk, M. (2011). Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 19, 756-777.
- Aruoma, O.I., 1996. Assessment of potential prooxidant and antioxidant actions, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 73(12), 1617-1625.
- 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.
- Chavan, J. J., Gaikwad, N. B., Kshirsagar, P. R., & Dixit, G. B. (2013). Total phenolics, flavonoids and antioxidant properties of three *Ceropegia* species from Western Ghats of India. *South African Journal of Botany*, 88, 273-277.
- Dapkevicius, A, Venskutonis, R, Van Beek, TA, Linssen, PH (1998). Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 77, 140-146.
- Davis PH, Mill RR, Tan K (eds) (1988). *Flora of Turkey and the east Aegean Islands* (Suppl. 1.), Vol. 10. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Deliorman-Orhan, D., Şenol, S., Kartal, M., & Orhan, I. (2009). Assessment of antiradical potential of *Calluna vulgaris* (L.) Hull and its major flavonoid. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(5), 809-814.
- Dinis, TCP, Madeira, VMC, Almeida, LM (1994). Action of phenolic derivatives (acetoaminophen, salicylate and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 315, 161-169.
- Fridovich, I., 1995. Superoxide radical and superoxide dismutases. *Annual Review of Biochemistry*, 64, 97-112.
- Halliwell, B., 1994. Free radicals, antioxidants, and human disease: curiosity, cause, or consequence. *Lancet*, 344, 721-724.

- Halliwell, B., 2007. Dietary polyphenols: Good, bad or indifferent for your health? *Cardiovascular Research*, 73, 341-347.
- Halliwell, B., Gutteridge J.M.C. 1999. *Free radicals in Biology and Medicine*, 3 rd ed., Oxford University Press, New York, USA, pp10-121.
- Hatano, T, Edamatsu, R, Mori, A, Fujita, Y, Yasuhara, E (1989). Effect of interaction of tannins with co-existing substances. vi. effects of tannins and related polyphenols on superoxide anion radical and on DPPH radical. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 37, 2016–2021.
- Hatipoğlu, G., Sökmen, M., Bektaş, E., Daferera, D., Sökmen, A., Demir, E., & Şahin, H. (2013). Automated and standard extraction of antioxidant phenolic compounds of *Hyssopus officinalis* L. ssp. *angustifolius*. *Industrial Crops and Products*, 43, 427-433.
- Hou, W.C., Lin, R.D., Cheng, K.T., Hung, Y.T., Cho, C.H., Chen, C.H., Hwang, S.Y., Lee, M.H., 2003. Free radical scavenging activity of Taiwanese native plants. *Phytomedicine* 10, 170–175.
- Ito, N., Hirose, M., Fukushima, S., Tsuda, H., Shirai, T., Tatematsu, M. 1986. Studies on antioxidants: Their carcinogenic and modifying effects on chemical carcinogenesis. *Food and Chemical Toxicology*, 24, 1071-1082.
- Jeong, C. H., Choi, G. N., Kim, J. H., Kwak, J. H., Kim, D. O., Kim, Y. J., & Heo, H. J. (2010). Antioxidant activities from the aerial parts of *Platycodon grandiflorum*. *Food chemistry*, 118(2), 278-282.
- Larson, R.A., 1988. The antioxidants of higher plants, *Phytochemistry*, 27, 969-972.
- Mükemre, M., Behçet, L., & Çakılcıoğlu, U. (2015). Ethnobotanical study on medicinal plants in villages of Çatak (Van-Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 166, 361-374.
- Oke, F., & Aslim, B. (2010). Biological potentials and cytotoxicity of various extracts from endemic *Origanum minutiflorum* O. Schwarz & PH Davis. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1728-1733.
- Özudoğru, B., Akaydın, G., Erik, S., & Yesilada, E. (2011). Inferences from an ethnobotanical field expedition in the selected locations of Sivas and Yozgat provinces (Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 137(1), 85-98.
- Polat, R., Cakilcioglu, U., & Satıl, F. (2013). Traditional uses of medicinal plants in Solhan (Bingöl—Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 148(3), 951-963.
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free radical biology and medicine*, 20(7), 933-956.
- Rios, A.D.O., Antunes L.M., Bianchi M.D.L.P., 2009. Bixin and lycopene modulation of free radical generation induced by cisplatin-DNA interaction, *Food Chemistry*, 113, 1113-1118.
- Safer, A.M., Hepatotoxicity induced by the antioxidant food additive butylated hydroxytoluene (BHT), in rats: An electron microscopical study, *Histology and Histopathology*, 14, 391-406, (1999).
- Singleton, VL, Orthofer, R, Lamuela-Raventós, RM (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* 299, 152-178.
- Susanna A, Garcia-Jacas N (2007). Tribe Cardueae Cass. In: Kadereit JW, Jeffrey C, editors. *The Families and Genera of Vascular Plants*, Vol. 8. Berlin: Springer-Verlag, pp. 123–146.
- Terpinc, P., Čeh, B., Ulrih, N. P., & Abramovič, H. (2012). Studies of the correlation between antioxidant properties and the total phenolic content of different oil cake extracts. *Industrial Crops and Products*, 39, 210-217.
- Wang, T., Jonsdottir, R., & Ólafsdóttir, G. (2009). Total phenolic compounds, radical scavenging and metal chelation of extracts from Icelandic seaweeds. *Food Chemistry*, 116(1), 240-248.
- Zengin, G., & Aktumsek, A. (2014). Investigation of antioxidant potentials of solvent extracts from different anatomical parts of *Asphodeline anatolica* E. Tuzlaci: an endemic plant to Turkey. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 11(2), 481-488.