



Yenilebilir Yabani Bitki *Gundelia tournefortii*'nin Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi

Merve KONAK^{1,2}, Merve ATEŞ², Yasemin ŞAHAN^{2*}

¹Kırklareli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Kırklareli, Türkiye

²Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

*e-posta: yasemins@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.03.2017; Kabul Tarihi: 14.06.2017

Öz: Yabani yenilebilir bitkiler tüm dünyada besinsel ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye bitki biyoçeşitliliği bakımından en zengin ülkelerden biridir. Türkiye’de birçok yabancı bitki geleneksel olarak halk tarafından tüketilmektedir. Asteraceae familyasına ait olan *Gundelia tournefortii*, Doğu Anadolu’dan Batı Asya’ya kadar bilinmektedir. Bu bitki ülkemizde kenger otu, kenger sakızı, sakız otu, çadır diken, kanak sakızı gibi çeşitli isimlerle de anılmaktadır. Yaprakları ve sapsı gıda olarak kullanılmakta özellikle salata ve çorbalara katılmaktadır. Ayrıca, *Gundelia tournefortii* orta doğuda, geleneksel tıpta karaciğer koruyucu, diyabet karşıtı, ağrı kesici ve sindirime yardımcı olarak da kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Diyarbakır bölgesinden toplanan *Gundelia tournefortii*'in toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi olup ayrıca bunların biyoalınabilirliklerinin de incelenmesidir. Toplam fenol içeriğinin belirlenmesi için Folin-Ciocalteu metodu, antioksidan kapasite tayini için ise CUPRAC, ABTS ve DPPH metotları kullanılmıştır. Biyoalınabilirliğin saptanması için sindirim sistemi taklit edilerek ortam koşulları in-vitro olarak sağlanmış ve bitki örnekleri bu ortamda enzimatik ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Bitkinin sap kısımlarının ekstrakte edilebilir toplam fenolik içeriği 700,21 mg GAE /100g iken, hidrolize edilebilir toplam fenolik içeriği, 1119,23 mg GAE /100g bulunmuştur. Antioksidanların biyoalınabilirliği ABTS metoduyla yaklaşık olarak %95 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma *Gundelia tournefortii* bitkisinin potansiyel bir antioksidan kaynağı olduğunu ve doğal bir antioksidan kaynağı olarak günlük olarak tüketilebileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan kapasite, biyoalınabilirlik, toplam fenol, CUPRAC, DPPH, ABTS.

Evaluation of Antioxidant Properties of *Gundelia tournefortii*: A Wild Edible Plant

Abstract: Wild edible plants have been commonly used as food sources all over the world, because of their nutritional and functional properties. Turkey is one of the richest countries of the world in terms of plant diversity. Several wild edible plants are traditionally used in nutrition and consumed as vegetable in Turkey. *Gundelia tournefortii* L. belongs to the Asteraceae (Compositae) family, is a well-known plant in Eastern Anatolia to Western Asia. This plant locally known as “Kenger otu, kenger sakızı, sakız otu, çadır dikenini, kanak sakızı” in Turkey. Its leaves and stems are used as food especially ingredients in soups and salads. In addition, *Gundelia tournefortii* has been commonly used in traditional medicine as a hepatoprotective, a potential remedy for diabetes, chest pain and digestive in the Middle East. The main objectives of this study were to determine the total phenolic contents and antioxidant capacities of *Gundelia tournefortii* and to examine the phenolic bioaccessibilities of this plant collected from Diyarbakır region. Folin-Ciocalteu method was used for total phenolic content. Antioxidant capacity assay was stated according to CUPRAC, ABTS and DPPH methods. For the determination of bioaccessibility, plant samples were processed by an in-vitro digestive enzymatic extraction that mimics the conditions in the gastrointestinal tract. The extractable total phenolic content of *Gundelia tournefortii* L. stems were 700,21 mg GAE /100g fw, whereas hydrolyable phenolics were 1119,23 mg GAE /100g fw, respectively. Bioaccessibility of antioxidants were determined average 95% by ABTS method. The study indicated that *Gundelia tournefortii* have the potential to be sources of antioxidant components and can be included in the daily diet as a natural antioxidant.

Keywords: Antioxidant capacity, bioaccessibility, total phenolic content, CUPRAC, DPPH.

Giriş

İlman iklim kuşağında yer alan Türkiye, sahip olduğu bitki çeşitliliği açısından çok zengin bir kaynağa sahiptir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla birlikte Türkiye'nin 3000'i endemik olmak üzere, yaklaşık 12.000 civarında bitki taksonuna sahip olduğu bildirilmiştir (Demir, 2013).

Asteraceae familyasına ait olan *Gundelia tournefortii* özelliikle; Kıbrıs, Mısır, İran, İsrail, Ürdün, Azerbaycan ve Türkmenistan olmak üzere Asya kıtasının ılımlı bölgelerinde yetişen yabani yenilebilir bir bitki türüdür (Çoruh ve ark., 2005). Ülkemizde genellikle Doğu Anadolu Bölgesinde yayılış göstermekle birlikte değişik iklim ve rakımlarda da yetişmektedir (Asadi-Samani ve ark., 2013). Tek tohumlu, 20-30 cm boyunda çok yıllık otsu bir bitki olan *Gundelia tournefortii*'nin tüylü veya tüysüz yaprakları loplu; lopların uçları sert dikenli bir yapıdadır. Ülkemizde tatlı kenger, kenger sakızı, sakız otu, çadır dikenini, kanak sakızı gibi çeşitli isimlerle de anılmaktadır. Doğu Anadolu bölgesinde *Gundelia tournefortii*'nin enginara benzeyen başçığı ve taze sapları sebze olarak yenilmekteyken, İç Anadolu ve Akdeniz bölgesinde meyveleri kavrulduktan sonra taş dibeklerle dövülüp elenmesiyle elde edilen ürün Kenger kahvesi olarak tüketilmektedir (Günel, 2001; Akan ve ark., 2008; Polat ve ark., 2012). Ayrıca *Gundelia tournefortii*'nin stabilizatör olarak dondurma üretiminde kullanılabileceği rapor edilmiştir (Cakmakci ve Dagdemir, 2013). Bunların yanında köklerinden çıkan kıvamlı süttten de sakız elde edilerek halk arasında şifa niyetine çiğnenmektedir.

Gundelia tournefortii tarih boyunca birçok toplum tarafından geleneksel tıpta kullanılmıştır. Özellikle saplarının karaciğer koruyucu ve kan temizleyici olduğu

düşünülmektedir. Ayrıca diyabet, ağrı kesici, kramp çözücü, hazımsızlığı giderici, sinirleri güçlendirici, ve migrene karşı oldukça yararlı olduğu belirtilmektedir (Haghi ve ark., 2011; Evin, 2011; Tabibian ve ark., 2013; Asadi-Samani ve ark., 2013; Hajizadeh-Sharafabad ve ark., 2016). Bunların dışında, hipoglisemik, anti-inflamatuar, anti-parazit, antibakteriyel ve hepatoprotektif etkileri olduğu ifade edilmiştir (Çoruh ve ark., 2007; Polat ve ark., 2012).

Gundelia tournefortii kimyasal bileşimi, özellikle de içerdiği fenolik bileşikler nedeniyle çeşitli patolojik durumların önlenmesinde önemli rol oynamakta ve sağlık üzerine olumlu etkiler oluşturmaktadır (Evin, 2011). *Gundelia tournefortii* özellikle; kafeoliquinik asit türevleri (sinarin ve klorojenik asit), kuersetin, gallik asit gibi flavanoidleri ve bitkinin biyolojik aktivitesinden sorumlu olan lemonen, zinciberen ve saponinler gibi diğer bileşenleri içeren fenolik içeriği yüksek bir bitkidir (Haghi ve ark., 2011; Alizadeh ve ark., 2016; Hajizadeh-Sharafabad ve ark., 2016). Fenolik bileşikler bir ya da daha fazla aromatik halkaya sahip olan bileşiklerdir. Genel olarak içerdikleri ve farklı pozisyonlarda yer alan hidroksil gruplarına bağlı olarak basit fenolikler, fenolik asitler ve aldehitler, asetofenonlar ve fenil asetik asitler, sinamik asitler, kumarinler, flavonoidler, biflanoniller, benzofenon, ksantone ve stilbenler, benzokinon, antrakınon ve naftakinonlar, betasiyaninler, lignanlar, lignin ve tanenler olarak sınıflandırılırlar (Vermerris ve Nicholson, 2006). Fenolik bileşikler, bitkilerdeki ikincil metabolizmanın ürünleri olarak oluşmakta olup patojen ve parazitlere karşı savunma mekanizması, bitkide üreme ve büyüme gibi temel fonksiyonları sağlamanın yanında bitki renk ve tadına da katkıda bulunmaktadır (Nizamloğlu ve Nas, 2010). Ayrıca antioksidan kapasiteyi oluşturan bileşenlerin büyük bir bölümünü fenolik bileşikler oluşturmaktadır. Antioksidatif özellikleri nedeniyle, birçok hastalık üzerinde önleyici ve/veya düzeltici etki göstermekte olup sağlık üzerinde olumlu etkiler gösterdikleri bilinmektedir (Dykes ve Rooney, 2007).

Antioksidanlar düşük konsantrasyonlarda, serbest radikaller ile reaksiyona girerek, onların oksidasyonunu engelleyen veya önleyen bileşikler olarak tanımlanabilmektedirler. Birçok epidemiyolojik çalışma, antioksidanlarca zengin gıdaların hastalıklara karşı koruyucu etkiye sahip olduğunu ve bunların tüketiminin kanser, kalp hastalıkları, hipertansiyon ve felç riskini azalttığını göstermektedir (Polat, 2012). Gıdaların antioksidan içerikleri önemli olmakla birlikte bunların biyoalınabilir formda olması, o bileşenden yararlanmayı içerdiği için daha büyük bir önem arz etmektedir. Son yıllarda literatürde çok sayıda biyoyararlılık ve biyoalınabilirlik çalışmalarına rastlanmaktadır (Manach ve ark., 2004; McDougall ve ark., 2005; Etcheverry ve ark., 2012; Bouayed ve ark., 2012; Oghbaei ve Prakash, 2013; Helal ve ark., 2014). Biyoyararlılık, gıdada bulunan bileşenin vücudumuzda sindirildikten sonra fizyolojik fonksiyonlara katılması için kullanılan ya da depolanan miktarı, diğer bir ifade ile vücudun, alınan gıdada bulunan bileşeni kullanma oranı (Benito ve ark., 1998) şeklinde tanımlanmaktadır. Biyoalınabilirlik ise mide-bağırsak simülasyon sisteminden geçirilen bileşiğin emilebilen kısmının in-vitro olarak belirlenmesidir. Yapılan çalışmalarda, in-vitro sindirim koşullarda yapılan biyoalınabilirlik sonuçlarının, in-vivo çalışmalarla karşılaştırıldığında aralarında bir korelasyon bulunduğu ifade edilmiştir. Bu durum, hızlı, kolay ve güvenilir sayılan in-vitro metotların kullanımını arttırmıştır (Fernández-García ve ark., 2009).

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde özellikle Doğu Anadolu'da sıklıkla tüketilen *Gundelia tournefortii* bitkisinin genç sapsularının iki farklı ekstraksiyon yöntemi kullanılarak toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesidir. Ayrıca toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitenin biyoalınabilirlikleri de saptanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada kullanılan bitkiler, 2015 yılında Nisan-Mayıs aylarında Diyarbakır'ın Silvan ilçesinden toplanmıştır. Bitkilerin genç sap kısımları kullanılmıştır. Öncelikle bitkiler yıkanmış ve kullanılmayacak kısımlar ayıklanarak uzaklaştırılmıştır. Bitkilerin yemek olarak tüketildiği düşünülerek, gıda olarak kullanılacağı koşulları sağlamak amacıyla, temizlenerek 10 dakika haşlanmış ve analiz zamanına kadar -18°C'de depolanmıştır.

Yöntem

Fenolik Bileşiklerin Ekstraksiyonu

Gıdalardaki fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu, gıdanın yapısı, uygulanan ekstraksiyon metodu, örneğin partikül büyüklüğü ve karşılaşılan interferensler gibi birçok durumundan etkilenmektedir. Bu nedenle, örneklerin içeriğini belirlemek amacıyla ekstrete edilebilen, hidrolize edilebilen ve biyolojik olarak kullanılabilen fenolik bileşikler Vitali ve ark. (2009)'nın metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu amaçla; 2 g homojenize edilmiş örnek alınmış ve 1:80:10 oranıyla hazırlanan 20 ml HCl/methanol/su çözeltisi eklenerek 20°C'de 2 saat çalkanmıştır. Daha sonra 3500 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiş ve elde edilen ekstrakt ayrılmıştır. Bu işlem üç kez tekrarlanmış ve elde edilen ekstrakt ekstrete edilebilen fenolik bileşiklerin tayini için ayrılmıştır. Kalan kısım üzerine 10:1 oranında hazırlanan 20 ml methanol/H₂SO₄ çözeltisi ilave edilmiş ve 85°C'de 20 saat çalkalamalı su banyosunda bekletilmiştir. Süre sonunda 3500 rpm'de 10 dakika santrifüj işlemi uygulanarak hidrolize edilebilen fenolik bileşikler ayrılmıştır.

Fenolik bileşiklerin biyoalınabilirliği belirlemek için in-vitro olarak sindirim sistemi şartlarını içeren ortam hazırlanmış ve bitki örnekleri enzimatik ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur (Vitali ve ark., 2009). Bu amaçla 2 g örnek alınmış, üzerine 10 mL saf su ve 0,5 mL pepsin eklenmiştir. HCl ile pH 2'ye ayarlanmış ve 37°C'de çalkalamalı su banyosunda 1 saat tutulmuştur. Süre sonunda mide sindirimini sonlandırmak ve bağırsak sindirimini başlatmak için örneklerin pH'ları 7.2'ye ayarlanarak örneklere 2.5 mL bile/pankreatin ve 2.5 mL NaCl/KCl eklenmiştir. Örnekler 2.5 saat 37°C de çalkalamalı su banyosunda tutulduktan sonra 3500 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek santrifüj sonrasında üstte kalan sıvı alınmıştır. Elde edilen bütün ekstraktlar -18°C'de saklanmıştır.

Toplam Fenol İçeriğinin Belirlenmesi

Örneklerin ekstrete edilebilen, hidrolize edilebilen ve biyolojik olarak kullanabilen ekstraktları Folin-Ciocalteu kolorimetrik methoduna göre belirlenmiştir (Naczki ve Shahidi 2004). Çözeltilerin absorbansları Spektrofotometrede (Optizen 3220 UV-Mecasys) 750 nm'de belirlenmiş ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (mg GAE 100 g⁻¹) olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan Kapasite

Antioksidanlar, etkilerini oksidasyon süreci boyunca farklı mekanizmalar ve aşamalar kullanarak göstermektedir. Bu nedenle, tek bir test metodunun kullanılması gıdanın antioksidan kapasitesi hakkında sınırlı bilgi vermektedir. Bir örnek üzerinde farklı antioksidan kapasite tayin yöntemlerine ait sonuçların karşılaştırılması, gıdanın antioksidan gücünü ve farklı koruyucu etkilerini de ortaya çıkarabileceği gibi metodların gücü hakkında

da bilgi vermektedir (Ardağ, 2008). Bu çalışmada antioksidan kapasitenin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan, total fenol içeriğinin belirlenmesi, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radikal süpürücü aktivite yöntemi, kuprik iyon indirgeme kapasitesi (CUPRAC) yöntemi ve ABTS (2,2-azinobis-[3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonicacid) radikal katyonu kullanılarak troloks eşdeğeri antioksidan kapasite tayin yöntemi (TEAC) kullanılmış ve yöntemler arasında karşılaştırma da yapılmıştır. Sonuçlar troloks eşdeğeri olarak ($\mu\text{mol trolox } 100\text{g}^{-1}$) hesaplanmıştır (Apak ve ark., 2008).

İstatistiksel analiz

Analizler sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak SPSS 16.0 programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen ortalama değerler arasındaki istatistiki farklılıkların belirlenmesinde $p < 0.05$ olasılık düzeyinde LSD (Least Significant Difference) testi kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Gundelia tournefortii L. örneklerinin ekstrakte ve hidrolize edilebilen toplam fenolik içerikleri ve antioksidan kapasite sonuçları Çizelge 1’de ve bunların biyoalınabilirlik değerleride de Çizelge 2’de verilmiştir. *Gundelia tournefortii* L. örneklerinin hidrolize edilebilen toplam fenolik içeriğinin (1102,04-1119,23 mg GAE /100g fw), ekstrakte edilebilen fenolik içeriğe (666,91-700,21 mg GAE /100g fw) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çoruh ve ark., (2007) *G. tournefortii* yenilebilir kısmının metanolik ekstraktında toplam fenol içeriğini 64.4 g/mg GAE olarak belirlemişlerdir. Bu sonuç bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın, uygulanan ön işlemler ve ekstraksiyon koşulları ile birlikte bitkinin yetiştiği ortam ve koşulların farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kenny ve ark., (2014) Asteraceae familyasına ait yenilebilir ve tıbbi bitkilerden olan *Cirsium arvense*, *Cirsium palustre*, *Cirsium vulgare*, *S. asper*, *Centaurea nigra*, *Centaurea scabiosa*, ve *Arctium minus* türlerinin yenilebilir kısımlarında yaptıkları çalışmada toplam fenolik içeriği sulu ekstraktlarda 15,988- 61,733 mg GAE/g ekstrakt ve etanollü ekstraktlarda ise 19.097-227.937 mg GAE/g ekstrakt olarak bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 1. *Gundelia tournefortii* L. örneklerinin ekstrakte ve hidrolize olan ekstraktlarının toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasiteleri

Örnek	Ekstrakte Olabilen Fenolik Bileşikler				Hidrolize Olabilen Fenolik Bileşikler			
	Toplam Fenolik İçeriği ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ GAE)	Antioksidan Kapasite ($\mu\text{mol troloks } 100\text{g}^{-1}$)			Toplam Fenolik İçeriği ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ GAE)	Antioksidan Kapasite ($\mu\text{mol troloks } 100\text{g}^{-1}$)		
		ABTS	CUPRAC	DPPH		ABTS	CUPRAC	DPPH
Genotip 1	666,91± 12,91	363,21± 8,46	1471,02± 11,83	904,23± 15,42	1102,04± 13,66	366,69± 5,86	1012,45± 10,52	2589,86± 5,96
Genotip 2	773,51± 9,13	370,09± 6,43	1513,44± 26,16	975,81± 9,78	1136,41± 18,43	377,91± 9,42	998,65± 8,94	2601,19± 17,23
Genotip 3	700,21± 27,09	367,74± 9,87	1507,52± 22,72	868,12± 14,45	1119,23± 14,29	379,34± 11,92	1010,23± 9,9	2594,97± 7,78

Çizelge 2. *Gundelia tournefortii* L. toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitelerinin biyoalnabilirlikleri

Örnek	Toplam Fenolik İçeriği (mg 100g ⁻¹ GAE)	Antioksidan Kapasite (µmol troloks 100g ⁻¹)		
		ABTS	CUPRAC	DPPH
Genotip 1	1080,93±9,77	693,75±5,36	441,79±4,65	202,75±8,86
Genotip 2	1073,85±8,45	565,46±4,33	350,63±4,82	223,16±9,93
Genotip 3	1075,39±5,09	686,18±11,22	398,11±13,13	217,74±4,85

Gundelia tournefortii L.'nin antioksidan kapasitesinin belirlenmesi amacıyla üç farklı metot kullanılmıştır. Toplam antioksidan kapasite açısından değerlendirildiğinde CUPRAC yöntemi en iyi yöntem olarak belirlenirken, ABTS yöntemi en düşük sonuçları vermiştir. İstatistiki açıdan değerlendirildiğinde *Gundelia tournefortii* L. örneklerinin ekstrakte olabilen fenolik içeriğinin hidrolize olabilenlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (p<0.05). Ekstrakte olabilen fenolik bileşikler açısından değerlendirildiğinde ortalama 1493,99 µmol troloks 100g⁻¹ ile CUPRAC yöntemi en yüksek sonuçları verirken, bunu 916,05 µmol troloks 100g⁻¹ ile DPPH ve 367,01 µmol troloks 100g⁻¹ ile ABTS yöntemi izlemiştir. Benzer şekilde Karaaslan ve ark., (2014) yılına yaptıkları çalışma sonucunda *Gundelia tournefortii* bitkisinin suda çözünen antioksidanlar açısından zengin bir bitki olduğunu belirtmişlerdir.

Beslenme açısından düşünüldüğünde, gıdalar aracılığı ile bir ve/veya daha fazla bileşenin vücutta emilimi, sindirilmiş gıda matrisinin bileşimi, farklı bileşenler arasındaki sinerjik ve antagonistik reaksiyonların varlığı ve çiğneme gibi prosesi etkileyen fizikokimyasal özellikler (pH, sıcaklık, yapı vb.) tarafından etkilenmektedir. Özellikle bitkisel gıdalarda, bitki hücre duvarının bileşiminin sindirim sırasında bozunmaya karşı dirençli olmasından kaynaklı başka bir problem daha bulunmaktadır. Aktif bileşenlerden özellikle fenolik bileşikler bu durumdan etkilenmektedir (Martins ve ark., 2016). Bu nedenle özellikle bitkiler ile yapılan çalışmalarda bir bileşen ya da aktivitenin belirlenmesi yanında mutlaka bunların biyoalnabilirliğine yönelik çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir. Toplam fenolik içerik biyoalnabilirlik değerleri açısından incelendiğinde 1073,85- 1080,93 mg GAE /100g fw arasında değişmekte olup, toplam fenolik içerik ortalama olarak %59 oranında biyoalnabilir olarak belirlenmiştir. Antioksidan kapasite yöntemleri biyoalnabilirlik açısından değerlendirildiğinde ise %74-95 biyoalnabilirlik sonuçları ile ABTS metodu en iyi metot olarak belirlenirken, DPPH metodu yaklaşık %5 biyoalnabilirlik değeri ile en düşük sonuçları vermiştir. CUPRAC metodu hem ekstrakte hem de hidrolize ekstraktlar için en uygun yöntem olarak belirlenmiş olmasına rağmen biyoalnabilirlik açısından incelendiğinde ortalama %15 biyoalnabilirlik değeri ile ortalama bir düzeydedir. Yapılan literatür araştırmalarında *Gundelia tournefortii* L. ile yapılmış herhangi bir biyoalnabilirlik çalışmasına rastlanmadığı için herhangi bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Sonuç

Ülkemiz, yenilebilir yabani bitkiler açısından büyük bir kaynağa sahiptir. Bu bitkilerin besinsel özelliklerinin belirlenerek alternatif sebze kaynağı olarak değerlendirilebilecek

olanların belirlenmesi ve bunların kültürü alınarak yetiştirilmesinin teşvik edilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, ülkemizde yaygın olarak yetişen *Gundelia tournefortii* L.'nin yüksek toplam fenolik içeriğe ve antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca antioksidatif bileşiklerin biyoalınabilirliğinin de oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Bu nedenle *Gundelia tournefortii* L.'nin günlük diyetlerimizde antioksidan kaynağı olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akan, H., M.M. Korkut, and M.M. Balos. 2008. An Ethnobotanical Study Around Arat Mountain and Its Surroundings (Birecik, Sanlıurfa). Fırat University Journal of Science and Engineering. 20: 67-81.
- Alizadeh, M., F. Hajizadeh-Sharafabad, M.H.S. Hajizadeh-Sharafabad, S. Alizadeh-Salteh and S. Kheirouri. 2016. Effect of *Gundelia tournefortii* L. Extract on Lipid Profile and TAC In Patients with Coronary Artery Disease: Double-Blind Randomized Placebo Controlled. Clinical Trial. 6: 59–66.
- Apak, R., K. Güçlü, M. Özyürek and S.E. Karademir. 2004. A Novel Total Antioxidant Capacity Index for Dietary Polyphenols, Vitamin C and E Using Their Cupric Ion Reducing Capability in The Presence Of Neocuproine: CUPRAC Method. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52: 7970-7981.
- Ardağ, A. 2008. Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açıdan Karşılaştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü. 54 s.
- Asadi-Samani, M., M. Rafieian-Kopaei and N. Azimi. 2013. *Gundelia*: A Systematic Review of Medicinal and Molecular Perspective. Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS. 16 (21): 1238-1247.
- Bouayed, J., H. Deußer, L. Hoffmann and T. Bohn. 2012. Bioaccessible and Dialysable Polyphenols In Selected Apple Varieties Following In Vitro Digestion vs. Their Native Patterns. Food Chemistry. 131: 1466–1472.
- Çoruh, N., A.G. Sağdıçoğlu Celep, F. Özgökçe and M. Işcan. 2007. Antioxidant Capacities of *Gundelia tournefortii* L. Extracts and Inhibition on Glutathione-S-Transferase Activity. Food Chemistry. 100: 1249–1253.
- Demir, A., 2013, Sürdürülebilir gelişmede yükselen değer; biyolojik çeşitlilik açısından Türkiye değerlendirilmesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 12(24): 67-74.
- Dykes, L. and L.W. Rooney. 2007. Phenolic Compounds in Cereal Grains and Their Health Benefits. Cereal Foods World. 52: 105-111.
- Etcheverry, P, M. A. Grusak and L.E. Fleige. 2012. Application of in-vitro bioaccessibility and bioavailability methods for calcium, carotenoids, folate, iron, magnesium, polyphenols, zinc, and vitamins B6, B12, D, and E. Frontiers in Physiology. 3(317): 1-22.
- Fernández-García, E, I. Carvajal-Lérida and A. Pérez-Gálvez. 2009. In vitro bioaccessibility assessment as a prediction tool of nutritional efficiency. Nutrition Research. 29: 751–760.
- Hajizadeh-Sharafabada, F., M. Alizadeh, M.H.S. Mohammadzadeh, S. Alizadeh-Saltehd and S. Kheirouri. 2016. Effect of *Gundelia tournefortii* L. extract on lipid profile and TAC in patients with coronary artery disease: A double-blind randomized placebo controlled clinical trial. Journal of Herbal Medicine. 6: 59– 66.

- Haghi, G., A. Hatami and R. Arshi. 2011. Distribution of caffeic acid derivatives in *Gundelia tournefortii* L. *Food Chemistry*. 124: 1029–1035.
- Helal, A., D. Tagliazucchia, E. Verzellonia and A. Conte. 2014. Bioaccessibility of polyphenols and cinnamaldehyde in cinnamon beverages subjected to in vitro gastro-pancreatic digestion. *Journal of Functional Foods*. 7: 506-516.
- Günel, N. 2001. Türkiye’de yöresel olarak sakız elde edilen bitkiler. *Türk Coğrafya Dergisi*. 36: 17-30.
- Karaaslan, Ö., E. Çöteli ve Karataş, F. 2014. Kenger (*Gundelia Tournefortii*) Bitkisindeki A, E, C Vitaminleri ile Malondialdehit ve Glutasyon Miktarlarının Araştırılması. *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 7(2): 159-168.
- Kenny, O., T.J. Smyth, D. Walsh, C.T. Kelleher, C.M. Hewage and N.P. Brunton 2014. Investigating the potential of under-utilised plants from the Asteraceae family as a source of natural antimicrobial and antioxidant extracts. *Food Chemistry*. 161: 79–86.
- Manach, C., A. Scalbert, C. Morand, C. Remesy and L. Jimenez. 2004. Polyphenols: Food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*. 79: 727-747.
- Martins, N., L. Barros and I.C.F.R. Ferreira. 2016. In vivo antioxidant activity of phenolic compounds: Facts and gaps. *Trends in Food Science & Technology*. 48: 1-12.
- McDougall, G.J., P. Dobson, P. Smith, A. Blake and D. Stewart. 2005. Assessing potential bioavailability of raspberry anthocyanins using an in vitro digestion system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 5896-5904.
- Naczka, M. and F. Shahidi. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*. 1054: 95–111.
- Nizamlioğlu, N.M. ve S. Nas. 2010. Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 5(1): 20-35.
- Oghbaei, M. and J. Prakash 2013. Effects of processing and digestive enzymes on retention, bioaccessibility and antioxidant activity of bioactive components in food mixes based on legumes and green leaves. *Food Bioscience*. 4: 21–30.
- Pérez-Gálvez, A., E. Fernández-García and I. Carvajal-Lérida. 2009. In vitro bioaccessibility assessment as a prediction tool of nutritional efficiency. *Nutrition Research*. 29: 751–760.
- Polat, B. 2012. Kayseri ve Çevresinde Yetişen Bazı Yabani Meyvelerin Biyoaktif Özelliklerinin Araştırılması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Polat, R., U. Çakılcıoğlu, F. Ertuğ, ve F. Satıl. 2012. An evaluation of ethnobotanical studies in Eastern Anatolia. *Biological Diversity and Conservation*. 5(2): 23-40.
- Rebellato A.P., B.C. Pacheco, J.P. Prado and J.A.L. Pallone. 2015. Iron in fortified biscuits: A simple method for its quantification, bioaccessibility study and physicochemical quality. *Food Research International*. 77: 385–391.
- Tabibian, M., S. Nasri, P. Kerishchi and G. Amin. 2013. The Effect of *Gundelia tournefortii* Hydro-Alcoholic Extract on Sperm Motility and Testosterone Serum Concentration in Mice. *Zahedan J Res Med Sci*, 15(8): 18-21.
- Vermerris, W. and R. Nicholson. 2006. *Phenolic compound Biochemistry*. Springer, 276 p.
- Vitali, D., I. Vadrina Dragojević and B. Šebec’Ic. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*. 114: 1462–1469.