


***Stellaria media* Ekstraktlarının Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi ve Fenolik Bileşenlerinin Karakterizasyonu**

Akgül Rakhimzhanova¹ , Özge Kılınçarslan^{1*} , Ramazan Mammadov¹ 

¹Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye

(Geliş Tarihi/Recived Date: 08.10.2018; Kabul Tarihi/Accepted Date: 17.11.2018)

Öz

Caryophyllales ailesine üye olan *Stellaria media* L. türünün etanol ve su ile ekstraktları hazırlanarak toplam fenolik, flavonoid ve antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. β -Karoten/Linoleik Asit Yöntemine göre (%59.09 \pm 1.66) ve CUPRAC yöntemine (IC₅₀:1.19 \pm 0.02) göre en yüksek toplam antioksidan kapasite; ve en yüksek DPPH serbest radikal giderim aktivitesi (IC₅₀: 49.72 \pm 0.57 mg/ml) etanol ekstraktlarında gözlemlenmiştir. En yüksek toplam fenolik (21.43 \pm 0.12 mgGAE/g) ve flavonoid (22.300 \pm 1.45 mgQE/g) madde miktarları etanol ekstraktlarında tespit edilmiştir. Ayrıca HPLC metodu ile etanol ekstraktlarının fenolik bileşenleri tespit edilmiştir. Fenolik bileşen karakterizasyon sonuçlarına göre en yüksek miktarda tespit edilen fenolik bileşenlerin; epikateşin (1210.99 μ g/g) ve p-kumarik asit (506.99 μ g/g) olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Stellaria media*, antioksidan, fenolik, flavonoid, HPLC

Determination of Antioxidant Activity and Characterization of Phenolic Compounds of *Stellaria media*' s Extracts

Abstract

In this study, total phenolic and flavonoids amount, antioxidant activity of ethanol and water extracts of *Stellaria media* L. that belong to Caryophyllales, were determined. The ethanol extract of β -carotene/ Linoleic acid total antioxidant activity (%59.09 \pm 1.66) and CUPRAC reducing power activity (IC₅₀:1.19 \pm 0.02) and DPPH radical scavenging activity (IC₅₀: 49.72 \pm 0.57 mg/ml) are stronger than water extract. The highest total phenolic (21.43 \pm 0.12 mgGAE/g) and flavonoid (22.300 \pm 1.45 mgQE/g) content were obtained from ethanolic extract. Also, phenolic compounds of ethanol extract was evaluated with HPLC method. According to results of phenolic compound characterization, epicatechin (1210.99 μ g/g) and p-coumaric acid (506.99 μ g/g) were observed in highest level from ethanol extract.

Keywords: *Stellaria media*, antioxidant, phenolic, flavonoid, HPLC

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: oklnersln@gmail.com

1. Giriş

Son yıllarda doğal antioksidanlar sağlığa olan faydalarından dolayı oldukça ilgi çekmektedir (Arnous et al 2001). Bitkiler, reaktif oksijen türlerine (ROT) karşı çeşitli

antioksidatif bileşenler üreterek, doğal antioksidanların potansiyel bir kaynağını oluşturmaktadırlar (Lu & Foo 1995).

Çeşitli metabolik reaksiyonlar sırasında vücudumuzda üretilen ROT, oksijenin kısmen indirgenmesiyle oluşan radikal ve radikal olmayan oksijen türlerini kapsamaktadır. Düşük ROT seviyesi hücrel savunma, hücrelerarası sinyal iletimi gibi hücrel süreçlerde gerekli olduğu gibi, yüksek ROT seviyesi veya antioksidan sistemin yetersizliği oksidatif stres ve çeşitli hastalıklarla (kanser, arterisklerozis, kardiovasküler v.b.) sonuçlanabilir (Cui et al 2012). ROT, vücudumuzda çeşitli biyokimyasal reaksiyonlar sonucu üretildiği gibi bitkilerde de lipit peroksidasyonu sonucu üretilebilmektedir (Miller & Rice-Evans 1997). ROT oluşumunu engellemek için oluşturulan antioksidan sistem, enzimatik savunmayı (süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, ve katalaz) içerdiği gibi enzimatik olmayan savunmayı da (askorbik asit, a-tokoferol, β -karoten) kapsamaktadır (Mates et al 1999).

Antioksidan etkiyi de kapsayan birçok biyolojik aktiviteye (antimikrobiyal, antiviral, anti-inflamatuar) sahip olduğu rapor edilen, fenoller gibi, bitkisel kimyasallar yenilebilir ve yenilemez bitkilerde yaygın olarak bulunmaktadır (Rice-Evans et al 1995). Bitkilerin ürettiği bu bileşenler ayrıca tirozinaz gibi farmasötik enzimleri inhibe edici özelliklerinden dolayı farmasötik uygulamalarda ilgi çekmektedir (Shi et al 2005).

Stellaria L. Caryophyllales ailesine üye olan, dünya çapında yaklaşık 150-200 türe sahip olan bir cinstir. Tek yıllık ve çok yıllık otları ile yaygın olarak Avrasya'da yayılış göstermektedir (Mahdavi et al 2012). Bu cins, Türkiye' de 11 tür ve 12 takson ile temsil edilmektedir (Güner et al 2012).

Stellaria media, 'sıçan kulağı, kuş otu (chickweed)' olarak bilinen, Avrasya orjinli bir bitkidir. Ot ve çalılardan oluşan bu familyaya ait bazı üyelerin besinsel ve tıbbi öneme sahip olduğu rapor edilmiştir (Singh & Yadav 2010). *S. media*'nın sindirim, boşaltım, solunum ve üreme kanallarındaki rahatsızlıklarda çok yararlı olduğu bilinmektedir. Bu bitki; hemoroid, göz iltihabı, kan hastalıkları ve egzama için çare olarak kullanılmaktadır (Baytop 1984). Tohumlarının tozu ise sütle karıştırılarak çocuklara cilt enfeksiyonu ve alerjik durumlarda verilmektedir. Yanma sonucu oluşan yaralara yaprakları yapıştırılarak uygulanmaktadır (Malik et al 2011). İçsel inflamasyonu, öksürüğü, soğuk algınlığını ve boğaz ağrısını azaltmaktadır (Scully 1960). Belirli solunum patojenlerine karşı etkili olduğu rapor edilmiştir (Fitzpatrick 1954). Bitkinin serinletici, kanamayı durdurucu, yarayı iyileştirici özellikleri ile kemik kırılması ve şişlik durumlarında tedavi edici olarak kullanıldığı bilinmektedir (Shinwari & Khan 2000; Ahmad & Husain 2008). *S. media*'nın içerdiği bazı fenolik asit, flavonoid ve triterpenoid saponin çeşitleri daha önceki çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır (Kitanov 1992; Yong-Mei et al 2006; Hodisan & Sancaian 1989).

S. media'nın antioksidan aktivitesini ve toplam sekonder metabolit miktarlarını belirlemek amacıyla daha önce birkaç çalışma yapılmıştır (Sarmah et al 2014; Bukola & Bernard 2011; Salam et al 2011). Ancak bu çalışmada, daha önce yapılmış olan çalışmalara göre farklı bir ekstraksiyon metodu (Mammadov et al 2011) ve farklı çözücüler (etanol ve su) kullanılmıştır. Sarmah et al (2014) *S. media*'nın metanol ekstraktının antioksidan aktivitesini (DPPH) ve total fenolik miktarını belirledikleri çalışmada *S. media*'yı yıkayıp 60°C' de kuruttuktan sonra toz haline getirerek kullanmışlardır. *S. media*'nın toplam flavonoid miktarının belirlendiği bir çalışmada (Rani et al 2012) taze bitki mikserden geçirilip süzöldükten sonra liyofilize edilmiştir. Bukola & Bernard (2011) *S. media*'nın liyofilize edilmeyen metanol ekstraktının antioksidan kapasitesini (DPPH, FRAP)

incelemişlerdir. *S. media*'nın daha önce farklı ekstraktlarla yapılmış olan DPPH radikal giderim aktivitesinin belirlenmesinin yanı sıra toplam antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla β -karoten/Linoleik Asit metodu uygulanmıştır, ayrıca indirgeme gücünü ortaya çıkarmak için CUPRAC yöntemi kullanılmıştır. Rogowska et al 2017, *S. media*'nin su ekstraktının fitokimyasal analizini belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise etanol ekstraktlarının fenolik bileşen karakterizasyonu HPLC metodu ile yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitki Materyali

Stellaria media örnekleri, çiçeklenme zamanında, 2017 yılında Denizli/ Kıbrıs Şehitler Mahallesinden toplandıktan sonra, Pamukkale Üniversitesi, Bitki Sistematiği laboratuvarında teşhis edilmiştir.

2.1. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Çiçeklenme zamanında toplanan bitki örnekleri teşhis edildikten sonra gölgede kurutulmuştur. Kurutulan bitkiler blender yardımı ile parçalanıp, 10 gr tartılarak erlenlere aktarılmıştır ve üzerlerine 100 ml çözücü (etanol, su) eklenerek çalkalamalı su banyosuna koyulmuştur (6 saat, 55 °C). Süre bitiminde su banyosundan çıkarılan örnekler Whatman no.1 filtre kağıdı kullanılarak amber şişelere süzölmüştür. Bu işlem, aynı prosedür izlenerek 2 kez tekrar edilmiştir.

Süzülen çözeltilerden çözücüyü (etanol) uzaklaştırmak üzere rotary evaporator (48°C, 70 rpm) kullanılmıştır. Farklı çözücülerle (etanol, su) hazırlanan ekstraktların bünyesinde kalan su, liyofilizatör cihazı yardımı ile uzaklaştırılmıştır. Elde edilen ekstraktlar -20°C' de muhafaza edilmiştir (Mammadov et al 2011).

2.2. Biyolojik Aktivitelerin Belirlenmesi

2.2.1 Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemleri

2.2.2. β -Karoten/ Linoleik Asit Yöntemi

Bu metot linoleik asidin ısı ve hava oksidasyonu ile serbest radikal zincir reaksiyonu sonucu oluşan alkil peroksitler tarafından β -karotenin renk açılımının izlenmesi temeline dayanır. Reaksiyon mekanizması; β -karoten stok çözeltisi, 2 mg β -karotenin 1 mL kloroformda çözülmesiyle hazırlanmıştır. 1 mL β -karoten stok çözeltisine, linoleik asit (20 μ L) ve Tween 20 (200 μ L) ilave edilmiştir. Kloroform rotary evaporatörde buharlaştırıldıktan sonra 100 mL dH₂O ile karıştırılmıştır. 1 mg/mL hazırlanan ekstrakt çözeltilerine 24 mL β -karoten emülsiyonu eklenmiştir. Emülsiyon test tüplerine ilave edilir edilmez spektrofotometre (Shimadzu UV-1601, Japon) kullanılarak başlangıç absorbansları 470 nm' de ölçülmüştür. Tüpler 50°C' de inkübasyona (120 dakika) bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası örneklerin 120. dakikadaki absorbansı 470 nm' de ölçülmüştür. Bu test sisteminde BHT pozitif kontrol olarak kullanılmıştır (Amin et al 2002). Hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak yapılmıştır:

$$[1 - A_t / A_0] \times 100$$

A_0 ve A_0° : örneğin; A_t ve A_t° : kontrolün 0. ve 120. dakikadaki absorbanslarını ifade etmektedir.

2.1.2. DPPH Serbest Radikal Giderim Kapasitesi

Ekstraktların serbest radikal giderim aktiviteleri 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlenmiştir (Wu et al 2006). Farklı konsantrasyonlarda (0.2-1.0 mg) hazırlanan ekstrakt çözeltilerinin üzerine 4 mL DPPH çözeltisi (%0.004 w/v) eklenmiştir. Oda sıcaklığında, karanlık ortamda inkübasyona (30 dk) bırakılmıştır. Bu süre sonunda örneklerin absorbansı 517 nm’ de ölçülmüştür. Bu test sisteminde BHT standart olarak kullanılmıştır. Hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak yapılmıştır:

$$[A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}} / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

2.1.3. Bakır İndirgeme Gücü Kapasitesi (CUPRAC)

Bitki ekstraktlarının 0.2 ile 1 mg/mL arasındaki farklı konsantrasyonları kullanılmıştır. Metotta öncelikle her bir deney tüpüne 1 mL CuCl₂.2H₂O (10⁻² M), 1 mL amonyum asetat (1 M pH:7), 1 mL neokuproin (7.5x10⁻³ M) çözeltileri ile 0.6 mL saf su eklenmiştir. Daha sonra her bir tüpe bitkisel çözeltilerden 0.5 mL eklenip iyice karıştırılmıştır. Tüpler ağızları kapalı bir biçimde oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dakika bekletilmiştir. Bu süre sonunda absorbansları 450 nm’ de okunmuştur (Apak et al 2006).

2.2. Sekonder Metabolit Miktar Tayini

2.2.1. Folin-Ciocalteu Ayırıcı (FCR) ile Toplam Fenolik Madde Miktarı

Ekstraktların toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu Reaktif (FCR) kullanılarak gallik asite eşdeğer olarak (mgGAE/g) belirlenmiştir (Slinkard & Singleton 1977). 1 mg/mL ekstrakt çözeltisi, dH₂O (46 mL) ve FCR (1 mL) ile karıştırıldıktan 3 dk. sonra %2 Na₂CO₃ (3 mL) çözeltisi eklenmiştir. Karışım 2 saat süresince oda sıcaklığında inkübasyona bırakılıp periyodik aralıklarla çalkalanmıştır. Süre sonunda absorbans değerleri 760 nm’ de tespit edilmiştir.

2.2.2. Toplam Flavonoid Madde Miktarı

Bitki ekstraktlarındaki toplam flavonoid madde miktarları, kuersetine eşdeğer olarak alüminyum klorid spektrofotometrik metodu kullanılarak belirlenmiştir (Arvouet- Grand et al 1994). Bu metoda göre %2’ lik AlCl₃ (1 mL) ile 2 mg/mL konsantrasyondaki bitki ekstraktı (1 mL) karıştırıldıktan sonra, 10 dakika boyunca oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Süre bitiminde 415 nm’ de karışımın köre karşı absorbansı belirlenmiştir. Aynı işlemler standart flavonoid olan kuersetin için de yapılarak, ekstraktların toplam flavonoid madde içerikleri quercetine eşdeğer (mgQE/g) olarak verilmiştir.

2.3. HPLC metodu ile Fenolik Bileşenlerin Tayini

Fenolik bileşenler, yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak, Caponio et al (1999) metodunda bazı değişiklikler yapılarak analiz edilmiştir. Analiz SP-M20A detektörü, LC-20AT pompası, CTO-10ASVp kolon fırını, SIL-20ACHT otomatik numune cihazı kullanılarak yapılmıştır. Analiz için kolon sıcaklığı 30°C, dalga boyu 280 nm olarak belirlenmiştir. Gradyent, 1 mL/dk akış oranında; 95%A/5%B 5 dakika, 80%A/20%B 15 dakika, 60%A/40%B 10 dakika, 50%A/50%B 10 dakika, 40%A/70%B 10 dakika, 100%B 10 dakika olarak uygulanmıştır. Örnekleri çözmek için metanol kullanılmıştır ve

injeksiyon hacmi 20 µL olarak belirlenmiştir. Farklılık ve miktar analizleri gallik asit, 3,4-hidroksibenzoik asit, 4-hidroksibenzoik asit, klorojenik asit, vanilik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, sinamik asit, 2,5-dihidroksi benzoik asit, epikateşin, rutin, elajik asit, narinjin, kuersetin standartları ile kıyaslanarak yapılmıştır. Fenolik bileşenlerin miktarı µg/gr olarak ifade edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

S. media'nın sekonder metabolit miktar analizleri için toplam fenolik ve toplam flavonoid miktarları hesaplanmıştır. Antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla β-Karoten/Linoleik Asit yöntemi; radikal giderim aktivitesini ortaya çıkarmak için DPPH Radikal Giderim aktivite yöntemi; indirgeme gücünü tespit etmek için CUPRAC metodu kullanılmıştır. *S. media*'nın toplam fenolik (21.43±0.12 mgGAE/g) ve toplam flavonoid (22.300±1.45 mgQE/g) miktarının etanol ekstraktlarında daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. (Çizelge 1). Sarmah et al (2014)'a göre toplandıktan sonra kurutulup toz haline getirilen *S. media*'nın metanol ekstraktının total fenolik miktarı 25.32±0.39 µgGAE/mg olarak, Rani et al (2012)'nin çalışmasında taze *S. media*'nin mikser yardımıyla parçalanması ve süzülmesi sonucu elde edilen suyu liyofilize edilmiştir ve toplam flavonoid miktarı 1.4 mgQE/g olarak belirlenmiştir. Bu çalışmaların sonuçları arasındaki farklılık ekstraksiyon metodunun farklılığından kaynaklanmış olabilir. β-Karoten/Linoleik Asit antioksidan aktivite sonuçlarına bakıldığında; etanol örneklerinin (%59.09±1.66) su örneklerine (%57.14±0.64) göre daha yüksek aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı familyaya (Caryophyllales) ait olan *Beta vulgaris L. conditiva* ile yapılan bir çalışmada (Koubajer et al 2014) gövdenin su ekstraktlarının %48±1 antioksidan aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. İndirgeme gücü yöntemi olan CUPRAC metodunda etanol ekstraktı (IC₅₀=1.19±0.02), daha iyi antioksidan aktivite göstermiştir. Zengin et al (2018)'e göre *S. media* ile aynı familyaya üye olan *Silene dichotoma*'nın metanol ekstraktlarının indirgeme gücünün 154±1 mgTE/g olduğu tespit edilmiştir. DPPH analizinde de etanol ekstraktlarının (IC₅₀= 49.72±0.57), su ekstraktlarına (IC₅₀=49.97±0.09) kıyasla daha yüksek bir radikal giderim aktivitesine sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır (Çizelge 2). Sarmah et al (2014) *S. media*'nın DPPH radikal giderim aktivitesine baktıkları çalışmada, metanol ekstraktının DPPH radikal giderim aktivitesini (IC₅₀= 1020 ± 0.68) %48.96 olarak gözlemlemişlerdir. Sonuçlardan elde edilen bu farklılık, kullanılan ekstraksiyon metodundan veya ekstraksiyon aşamasında kullanılan çözücülerin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 1. *S. media* ekstraktlarının toplam sekonder metabolit (fenolik, flavonoid) miktarları*

<i>S. media</i> Ekstraktları	Total Fenolik Madde Miktarı (mgGAE/gEkstrakt)	Total Flavonoid Madde Miktarı (mgQE/gEkstrakt)
SmS	11.43±1.32	6.69±0.989
SmE	21.43±0.12	22.300±4.455

^{SmS}*Stellaria media* su ekstraktı; ^{SmE}*Stellaria media* etanol ekstraktı

*Değerler Çizelgede, mean±S.D şeklinde gösterilmiştir.

Çizelge 2. *S. media* ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri*

Antioksidan Yöntemler	<i>S. media</i> ekstraktları		BHT standart	
	SmS	SmE	BHTE	BHTS
β -Karoten/Linoleik Asit				
Yöntemi (%İnhibisyon)	57.14±0.64	59.09±1.66	96.65±0.008	97.34±0.02
DPPH (IC ₅₀)	49.97±0.09	49.72±0.57	0.18±0.003	0.44±0.005
CUPRAC (IC ₅₀)	2.21±0.18	1.19±0.02	0.998±0.15	1.02±0.25

^{SmS}*Stellaria media* su ekstraktı; ^{SmE}*Stellaria media* etanol ekstraktı; ^{BHTE}BHT etanol; ^{BHTS}BHT su

*Değerler Çizelgede, mean±S.D şeklinde gösterilmiştir.

Stellaria cinsinin etnofarmakolojik, morfolojik, fitokimyasal ve farmakolojik raporlarının kıyaslandığı bir çalışmada, bu cinsin fitokimyasal içerik olarak çoğunlukla flavonoid, triterpenoid glikozitleri ve fenolik asitleri içerdiği belirtilmiştir (Sharma & Arora 2012). Daha önceki çalışmalarda, *S. media*'nin fenolik asitlerden; vanilik asit, p-hidroksibenzoik asit, ferulik asit, kafeik asit, klorojenik asit içerdiği gösterilmiştir (Kitanov 1992). Bu çalışmada ise, *S. media*'nin etanol ekstraktının HPLC metodu ile 15 standart kullanılarak fenolik bileşen karakterizasyonu yapılmıştır (Çizelge 3). Fenolik bileşen karakterizasyonu sonuçlarına göre, en yüksek miktarda epikateşin (1210.99 µg/g) ve p-kumarik asit (506.99 µg/g) bileşenleri gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. *S. media* etanol ekstraktının fenolik bileşen karakterizasyonu

Standartlar	Fenolik Bileşen Kompozisyonu (µg/g)	RT (Alınma Süresi, dakika)
Gallik asit	12.28	6.8
3,4-Dihidroksi benzoik asit	8.1	10.7
4-hidroksi benzoik asit	15.15	15.7
Klorojenik asit	34.51	18.2
Vanilik asit	99.35	19.2
Kafeik asit	5.59	22.7
p-kumarik asit	506.99	26.1
Ferulik asit	48.75	30.1
Sinamik asit	35.22	71.1
2,5-dihidroksi Benzoik asit	114.51	17.2
Epikateşin	1210.99	21.3
Rutin	219.15	45.6
Elajik asit	41.48	47.7
Narinjin	45.5	49.7
Kuersetin	0.71	70.4

4. Sonuçlar

S. media' nın etanol ve su ile hazırlanan ekstraktlarının antioksidan aktivite ve fenolik-flavonoid madde miktarlarının yapıldığı bu çalışmada, etanol ekstraktlarının daha yüksek antioksidan aktiviteye (Çizelge 1) ve toplam fenolik-flavonoid madde miktarlarına sahip olduğunu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bitki türünün etanol ekstraktında daha yüksek antioksidan ve toplam madde miktarına sahip olması sebebiyle, HPLC ile fenolik bileşen tayininde kullanılmak üzere etanol ekstraktı tercih edilmiştir. 15 fenolik bileşenin tayininin yapıldığı bu çalışmada ise en yüksek miktarda epikateşin elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çalışmalarımızın sonuçları *S. media*' nın doğal bir antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceğini desteklemektedir.

Kaynaklar

1. Ahmad S S & Husain S Z (2008). Ethno medicinal survey of plants from salt range (Kallar Kahar) of Pakistan. *Pak J Bot.* 40: 1005-1011
2. Amin I & Hong T (2002). Antioxidant activity of selected commercial seaweeds. *Malays. J. Nutr.* 8(2): 167-177
3. 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(5/6): 292-304
4. Arnous A, Makris D P & Kefalas P (2001). Effect of principal polyphenolic components in relation to antioxidant characteristics of aged redwines. *J. Agric. Food. Chem.* 49: 5736-5742
5. Arvouet-Grand A, Vennat B, Pourrat A & Legret P (1994). Standardization of propolis extract and identification of principal constituents. *Journal de Pharmacie de Belgique* 49(6): 462-468
6. Baytop T (1984). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Treatment with Plants in Turkey). Istanbul Universitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları: 40, Istanbul, TR
7. Bukola O & Bernard A. (2011). Phytochemistry and in vitro anti-oxidant activities of *Stellaria media*, *Cajanus cajan* and *Tetracera potatoria* methanolic extracts. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(30): 6622-6627
8. Caponio F, Alloggio V & Gomes T (1999). Phenolic compounds of virgin olive oil: influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry* 64: 203-209
9. Cui H, Kong Y & Zhang H (2012). Oxidative stress, mitochondrial dysfunction, and aging. *Journal of signal transduction* 2012
10. Fitzpatrick F K (1954). Plant substances achieve against *Mycobacterium tuberculosis*, *Antibiotics and Chemotherapy* 4
11. Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M & Babaç M T (2012). Plants list of Turkey. *Researches of Flora* (in Turkish), Istanbul
12. Hodisan V & Sanraian A (1989). Triterpenoid saponins from *Stellaria media* (L.) Cyr. *Farmacia* 37: 105-109
13. Kitanov G (1992). Phenolic acids and flavonoids from *Stellaria media* (L.) Vill. (Caryophyllaceae). *Pharmazie* 47:470-471
14. Koubajer B H, Snoussi H, Essaidi I, Chaabouni M M, Thonart P & Bouzouita N (2014). Betalain and phenolic compositions, antioxidant activity of Tunisian red beet (*Beta*

- vulgaris* L. *conditiva*) roots and stems extracts. *International journal of food properties* 17(9),1934-1945
15. Lu F & Foo L Y (1995). Toxicological aspects of food antioxidants. Food antioxidants. New York: Marcel Dekker
 16. Mahdavi M, Assadi M, Fallahian F & Nejadstari T (2012). The systematic significance of seed Micro-Morphology in *Stellaria* L.(Caryophyllaceae) and its closest relatives in Iran. *Iranian journal of Botany* 18(2): 302-310
 17. Malik A H, Khuroo A A, Dar G H & Khan Z S (2011). Ethnomedicinal uses of some plants in the Kashmir Himalaya. *Ind J Tradit Know.* 10: 362- 366
 18. Mammadov R, Ili P, Ertem Vaizoğulları H & Afacan Makascı A (2011). Antioxidant activity and total phenolic content of *Gagea fibrosa* and *Romulea ramiflora*. *Iran. J. Chem. Chem. Eng.* 30(3), 57-62
 19. Mates J M, Perez-Gomez C & Nunez de Castro I (1999). Antioxidant enzymes and human diseases. *Clin. Biochem.* 32: 595–603
 20. Miller N J & Rice-Evans C A (1997). The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidants to the activity of orange and apple fruit juices and black currant drink. *Food. Chem.* 60: 331-337
 21. Rani N, Vasudeva N & Sharma S K (2012). Quality assessment and anti-obesity activity of *Stellaria media* (Linn.) Vill. *BMC complementary and alternative medicine*, 12(1), 145
 22. Rice-Evans C A, Miller N J, Bolwell P G, Bramley P M & Pridham J B (1995). The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free. Radical. Res.* 23: 375-383
 23. Rogowska M, Lenart M, Srečec S, Ziaja M, Parzonko A & Bazyłko A (2017). Chemical composition, antioxidative and enzyme inhibition activities of chickweed herb (*Stellaria media* L., Vill.) ethanolic and aqueous extracts. *Industrial Crops and Products*, 97: 448-454
 24. Salam J S, Joylani S D, Rebika N D & Priyadarshini S (2011). Secondary Metabolites, Antioxidant Status and Nutritive Composition of Two Non-Conventional Leafy Vegetables-*Stellaria media* L. and *Chenopodium album* L. *Indian Journal of Agricultural Biochemistry* 24(2):136-140
 25. Sarmah P, Sarma, A, Kashyap D, Mahanta M & Medhi P (2014). Nutraceutical properties of *Stellaria media* (L.) Vill. and *Persicaria chinensis* (L.) H. Gross under Brahmaputra valley agro-climatic condition. *Annals of Plant Sciences* 3(08): 779-782
 26. Scully V (1960). A Treasury of American Indian Herbs. Bonanza Books: 210-213, New York
 27. Sharma A & Arora D (2012). Phytochemical and pharmacological potential of genus *Stellaria*: a review. *J. Pharma. Res.* 5(7): 3591-3596
 28. Shi J, Nawaz H, Pohorly J, Mittal G, Kakuda Y & Jiang Y (2005). Extraction of polyphenolics from plant material for functional foods-engineering and technology. *Food Rev. Int.* 21:139–166
 29. Shinwari M I & Khan M A (2000). Folk use of medicinal herbs of Margalla Hills National Park, Islamabad. *J Ethnopharmacol* 69: 45- 56
 30. Singh B & Yadav S K (2010). In Vitro studies on antibacterial activity and phytochemical analysis of whole plant extracts of *Stellaria media*. *International Journal of Phytomedicine* 2: 260–266

31. Slinkard K & Singleton V L (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *Am. J. Enol. Vitic.* 28:49–55
32. Wu C, Chen F, Wang X, Kim H J, He G Q, Haley-Zitlin V & Huang G (2006). Antioxidant constituents in feverfew (*Tanacetum parthenium*) extract and their chromatographic quantification. *Food Chemistry* 96(2): 220-227
33. Yong-Mei H, Wen-Cai Y, Qian L, Hai-Yan T, Hao W & Hong-Yu D (2006). C-glycosylflavones from *Stellaria media*, *Zhongguo Tianran Yaowu* 4: 420-424
34. Zengin G, Mahomoodally M F, Aktümsek A, Ceylan R, Uysal S, Mocan A, Yılmaz M A, Picot-Allain C M N, Ciric A, Glaoclija J & Sokovic M (2018). Functional constituents of six edible *Silene* species: A focus on their phytochemical profiles and bioactive properties. *Food Bioscience* 23: 75-82