

## ***Prunus cerasifera* cv. "Pissardii Nigra"nın antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi**

### **Antimicrobial and antioxidant activity of *Prunus cerasifera* cv. "Pissardii Nigra"**

Sevda KIRBAĞ, Ferda GÖZTOK

Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Elazığ, Türkiye

#### **Eser Bilgisi**

Araştırma makalesi

DOI: 10.17474/acuofd.90361

Sorumlu yazar: Sevda KIRBAĞ

e-mail: [skirbag@firat.edu.tr](mailto:skirbag@firat.edu.tr)

Geliş tarihi: 16.02.2016

Düzeltilme tarihi: 27.06.2016

Kabul tarihi: 30.06.2016

#### **Anahtar kelimeler:**

*Prunus*

antioksidan

antimikrobiyal aktivite

DPPH

lipid peroksidasyon

vitamin

#### **Keywords:**

*Prunus*

antioxidant effect

antimicrobial activity

DPPH

lipid peroxidation

vitamin

#### **Özet**

Bu çalışmada; Elazığ ilinde toplanan *P. cerasifera* cv. "Pissardii Nigra" ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırıldı. Bitki özlerinin DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi, lipid peroksidasyon önleme etkinliği ve vitamin içerikleri ölçüldü. Ekstraktların 25 µl konsantrasyondan itibaren serbest radikal temizleme etkisi gösterdiği ve bu etkinin doza bağımlı arttığı tespit edildi. In vitro ortamda FeCl<sub>2</sub> grubunda lipid peroksidasyon düzeylerinin kontrol grubuna göre yüksek miktarlarda arttığı, meyve ekstraktı ve FeCl<sub>2</sub> içeren gruplardaki lipid peroksidasyon seviyelerinin belirli oranlarda azaldığı görüldü. Ekstraktların en fazla E vitamini (50.60-57.32 µg/g) ihtiva ettiği belirlendi. Ayrıca, meyve kısımlarından elde edilen özütlerin 13 bakteri (14-22 mm), 3 maya (14-18 mm) ve 2 dermofit fungus (16-18 mm) üzerine farklı düzeylerde antimikrobiyal etki gösterdikleri tespit edilmiştir.

#### **Abstract**

In this study, antioxidant and antimicrobial activities of *Prunus cerasifera* cv. Pissardii Nigra collected from Elazığ were researched. The free radical scavenging activity (DPPH), lipid peroxidation inhibitory activity and vitamin amounts of plant extracts were measured. It showed that the free radical scavenging effect from 25 µl concentration of extracts. The effect was found to dose dependently increased. In vitro medium, it was determined that in FeCl<sub>2</sub> group, lipid peroxidation amounts increases in a large ration with respect to the control group and lipid peroxidation levels in groups which includes plant extracts and FeCl<sub>2</sub>, decreases in certain amounts. According to results of the experiment, it was determined to contain a high amount of vitamin E in the extract (50.60-57.32 µg/g). In addition, the antimicrobial activity studies of extract were shown to inhibit to different degrees the growth on thirteen bacteria (14-22 mm), three yeast (14-18 mm) and two dermatophyte (16-18 mm).

## **GİRİŞ**

Rosacea familyasına ait *Prunus cerasifera* cv. 'Pissardii Nigra' (süs eriği), *Prunus* cinsindeki türlerin çoğu gibi yenen meyvelere sahiptir. Kışın yapraklarını döken bu bitki morfolojik olarak ortalama 9 m kadar boylanabilen yuvarlak tepeli bir ağaçtır ve yaprakları kırmızı saplı, parlak kırmızimsı-yeşil renktedir. Çiçeklerinin tek veya gruplar halinde bulunabildiği, dışta beyaz ortaya doğru pembemsi bir renk aldığı görülmektedir. İlkbaharda tekrar yapraklanmadan önce çiçek açan sık dallanmış bir yapısı vardır. Meyvesi; etli, ekşi, yuvarlak, parlak koyu kırmızı renktedir. *P. cerasifera* son yıllarda süs bitkisi olarak peyzaj mimarisinde tercih edilmektedir. Bundan dolayı ekonomik önemi gün geçtikçe arttığı ve özellikle halk arasında şeker hastaları tarafından şeker düşürücü olarak kullanılmaktadır (Najafabad and Jamei 2014).

*Prunus* cinsine ait farklı türlerin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri üzerine birçok çalışmanın

yapıldığı (Walkowiak-Tomczak et al. 2008; Voca et al. 2009; Ördöğh et al. 2010; Jabeen and Aslam 2011, 2012; Dowling 2014), fakat *P. cerasifera* türüne ait antioksidan ve antimikrobiyal araştırmalar ise kısıtlıdır (Wang et al. 2012; Gündüz ve Saraçoğlu 2012).

Bu çalışmada; *Prunus cerasifera* cv. Pissardii Nigra meyvelerinin; vitamin, DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi ve bazı patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

*P. cerasifera*; Elazığ il merkezinden 3 farklı lokalizasyonda toplanarak etiketlenmiş (Lokalizasyon I: E1, lokalizasyon II: E2, lokalizasyon III: E3) ve analizler yapıncaya kadar 20 °C'de muhafaza edilmiştir. (E1: Hazardağlı kavşağı refujlar, Elazığ; E2: Fırat Üniversitesi kampüs alanı, Elazığ; E3: Abdullahpaşa Mahallesi refujlar, Elazığ).

### Serbest radikal (DPPH) giderme aktivitesi

DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi; Brand-Williams et al. (1995) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. Serbest radikal olarak 25 mg/L DPPH metanolde hazırlanmıştır. Deney tüplerine sırasıyla 5, 10, 25, 50, 100 ve 200 µg/µL bitki ekstraktı ve DPPH çözeltisinden 3.9 mL ilave edilmiştir. Karışımlar, oda sıcaklığında, karanlık bir ortamda 30 dakika inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda absorbanları 517 nm'de blanka karşı spektrofotometrede okunmuştur. Sonuçlar, % = [(KontrolABS - ÖrnekABS) / KontrolABS] × 100 olarak hesaplanmıştır.

### In vitro ortamda lipid peroksidasyon ölçümü

Meyve ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri; Ronald'ın belirttiği metotta bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir (Ronald 2001). Bu amaçla; pH'sı 7.4 olan 0.05 M TRIS-HCl/0.15 M KCl ve %0.2 TWEEN 20 içeren tampon çözeltisi (TH) ile 1 mM FeCl<sub>2</sub> ve 3 µM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> günlük olarak hazırlanmıştır. Ayrıca yağ asidi olarak linoleik asit karışımından (%60-74 18:2; n-6 + %18-32 18:1; n-9) 8 mL alınarak 20 mL DMSO'da çözünerek aşağıdaki deney grupları hazırlanmıştır.

Kontrol grubu: 5 mL TH, 0.3 mL yağ asidi karışımı,

Reaktif grubu: 5 mL TH, 1 mL FeCl<sub>2</sub>, 1 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 0.3 mL yağ asidi karışımı,

Ekstrakt grupları: 5 mL TH, 1 mL FeCl<sub>2</sub>, 1 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 0.3 mL yağ asidi karışımı, 1 mL meyve ekstraktı (1:40, g/mL %80 metanol ekstraktı) ilave edilmiştir.

Gruplar oluşturulduktan sonra 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası etüvden çıkartılan örnekler oda sıcaklığında soğutulmuş ve 100 µL % 4'lük BHT ilave edilerek daha ileri oksidasyonun olması engellenmiştir. Lipid peroksidasyon düzeyi ölçümü için 1 mL karışım alındıktan sonra üzerine 1 mL %0.6'lık TBA çözeltisi, 1 mL %20'lik TCA çözeltisi, 1 mL %4'lük HCl ile 1 mL dH<sub>2</sub>O ilave edilerek vortekslenmiştir. Daha sonra 95°C'de 60 dk inkübasyona bırakılmış ve reaksiyon sonucu oluşan pembe renk 3 mL n-bütanol ile ekstrakte edilmiştir. Gruplardaki lipid peroksidasyon düzeyi blanka karşı, n-bütanol fazın spektrofotometrede 532 nm dalga boyunda okunmasıyla belirlenmiştir. Standart olarak;

1,1,3,3-tetraethoxypropane kullanılmış ve okunan değerler kalibrasyon eğrisine göre hesaplanmıştır.

**ADEK vitaminlerinin analizi:** 5 mL HIP karışımı 25 mL'lik ağız kapaklı tüpler içine alınarak üzerine %5'lik KOH çözeltisi ilave edilmiştir. Vortekslenildikten sonra 85°C'de 15 dk bekletilmiştir. Tüpler çıkartılarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve üzerine 5 mL saf su ilave edilerek karıştırılmıştır. Sabunlaşmayan lipofilik moleküller 2x5 mL hekzan ile ekstrakte edilmiştir. Hekzan fazı azot akımı ile uçurulmuştur. 1 mL (%50+%50, v/v) asetonitril/metanol karışımında çözülerek otosampler viallerine alınıp HPLC de analiz edilmiştir. A vitamini ve β-karoten için dedeksiyon dalga boyu 326 nm, E vitamini için 202 nm, D ve K vitaminleri için 265 nm olacak şekilde ayarlanmıştır (Lopez-Cervantes et al. 2006).

### Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

*Çalışmalarda kullanılan test mikroorganizmaları*

*Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica typhimurium*, *Enterococcus faecium*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus cohnii* bakteri kültürleri Yeditepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan sağlanmıştır. Ayrıca, *Staphylococcus aureus* COWAN 1, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae* FMC 5, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Proteus vulgaris* FMC 1, *Enterobacter aerogenes* CCM 2531, *Pseudomonas aeruginosa* DMS 50071 bakterileri, *Candida albicans* FMC 17, *Candida glabrata* ATCC 66032, *Candida tropicalis* ATCC 1380 mayaları ile *Trichophyton* sp. ve *Epidermophyton* sp. dermofit fungus türü patojen mikroorganizmalar Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

### Mikroorganizma kültürlerinin hazırlanması ve ekim

Bakteri suşları; nutrient buyyona aşılansak 35±1°C'de 24 saat, maya suşları; malt ekstrakt buyyon'da ve dermofit funguslar ise glukozlu sabouroud buyyon'da 25±1°C'de 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Erlenmayerde steril edilen ve 40-45°C'ye kadar soğutulan müller hinton agar, sabouraud dextrose agar ve patato dextrose agar mikroorganizmaların buyyondaki kültürü ile %1 oranında

aşlanarak ( $10^6$  bakteri/mL,  $10^4$  maya/mL,  $10^4$  fungus/mL), steril petri kutularına dökülmüş ve besiyerinin homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Meyve örneklerinin 1/10 (g/mL) oranında metanol ile ekstraktı hazırlanarak herbirinden 10 µL örnek 6 mm çapındaki steril disklere emdirilmiştir. Hazırlanan diskler katılışan ağar üzerine konulup 4 °C de 1.5 saat bekletildikten sonra bakteri suşları 37°C de 24 h, fungus türleri 25°C de 48 saat inkübe edilmiştir. Inkubasyon sonunda inhibisyon zonları mm olarak ölçülmüştür (Collins and Lyne 2004).

### İstatistiksel Analiz

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20 programı kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırmalar da LSD kullanılarak yapılmıştır. Değerler ortalama±SD olarak ifade edilmiş ve  $p<0.05$  değeri anlamlı kabul edilmiştir.

### TARTIŞMA VE SONUÇ

#### Meyve ekstraktlarının vitamin düzeyleri

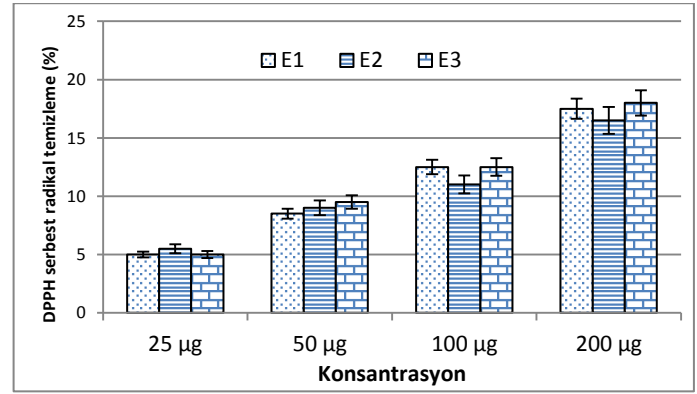
Farklı lokalitelerden elde edilen her 3 örnekte A, D, E ve K vitaminleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Meyve ekstraktlarındaki E vitamini içeriğinin A, D ve K vitaminlerine kıyasla yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). *P. tomentosa*'nın meyvesinde; karoten, B1, B2, E ve C vitamin düzeylerinin değişebildiği belirlenmiştir (Gao et al. 2010). Likopen, vitamin E, vitamin C ve β-karoten'in DPPH serbest radikal süpürücü etkileri test edilmiş ve bu bileşiklerin yüksek etki gösterdiği belirtilmiştir (Kan et al. 2010). Vitaminlerin antioksidan ve prooksidan özelliklerini belirten çalışmaların büyük bir kısmı vitamin E ve C üzerine yoğunlaşmıştır. Meyve örneklerimizin vitamin kompozisyonu dikkate alınarak yapılan lipid peroksidasyon çalışmalarında bu bileşiklerin antioksidan etkilerinin öne çıktığını düşünmekteyiz (Tablo 1).

**Tablo 1.** Farklı lokalitelerden toplanan *P. cerasifera* cv. 'Pissardi Nigra' meyve ekstraktlarının vitamin düzeyleri (µg/g)

Vitamin	E1	E2	E3
A	0.08±0.038	0.09±0.041	0.10±0.042
D	0.06±0.038	0.04±0.025	0.02±0.013
E	50.60±14.19	52.14±14.62	57.32±16.074
K	0.48±0.17	0.52±0.18	0.65±0.23

#### Meyve ekstraktlarının DPPH radikali temizleme etkisi

Örneklerin 25 µL konsantrasyondan itibaren serbest radikal temizleme etkisi gösterdiği ve bu etkinin doz bağımlı olarak arttığı tespit edildi (Şekil 1). DPPH radikal temizleme aktivitesi *P. mume*'de %76.3 (Xia et al. 2010), *P. serotina* subsp. *capuli*'de %51.38 (Jimenez et al. 2011), *P. avium*'da %17.8 ve *P. armeniaca*'da ise %37.8 olarak tespit edilmiştir (Ördöğh et al. 2010). Şekil 1'de gösterildiği gibi *Prunus cerasifera* cv. 'Pissardii Nigra'dan elde edilen verilerin daha önceki araştırmacıların (Xia et al. 2010; Ördöğh et al. 2010; Jimenez et al. 2011) verileri ile değişebilir olduğu gözlenmiştir.



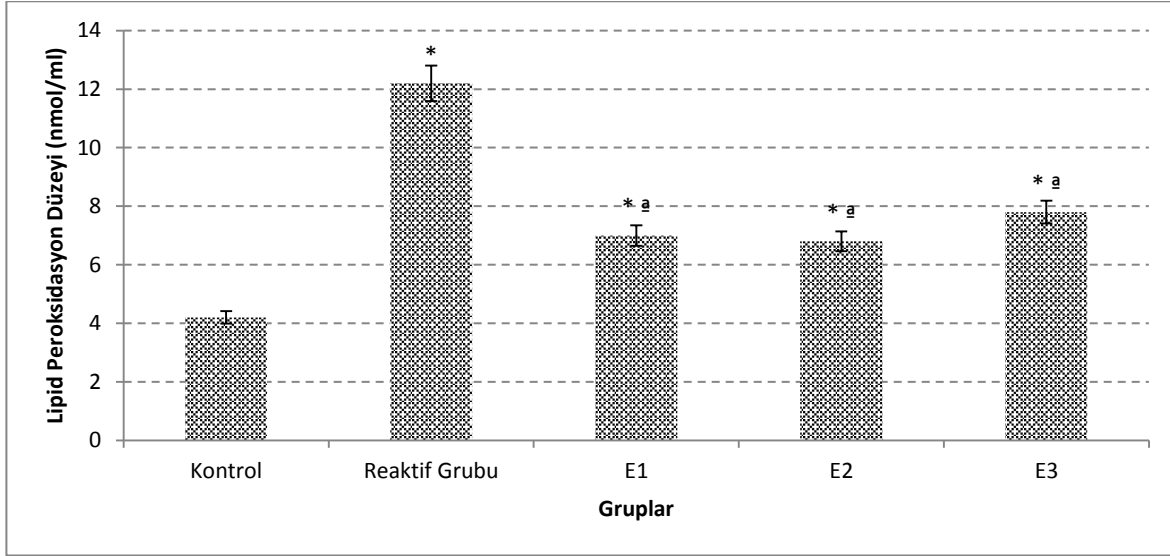
**Şekil 1.** *P. cerasifera* cv. 'Pissardi Nigra' meyvelerinin DPPH serbest radikal temizleme etkisi (%) (E1: lokalizasyon I, E2: lokalizasyon II, E3: lokalizasyon III)

#### Meyve ekstraktlarının in vitro ortamda antioksidan etkileri

Meyve örneklerinin in vitro olarak oluşturulan lipid peroksidasyon önleme düzeyi Şekil 2'de verilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla bütün gruplarda lipid oksidasyon düzeyi önemli ölçüde artış göstermiştir ( $p<0.05$ ). Radikal grubuna kıyasla meyve gruplarında lipid oksidasyon düzeyinde önemli düzeyde azalma görülmüştür ( $p<0.05$ ). Farklı lokalizasyonlardan toplanan *P. cerasifera* meyve örnekleri kendi aralarında kıyaslandığında E1, E2 ve E3 arasında bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). *P. armeniaca* L. cv. kabaasi'nin Fenton Reaktifi uygulanan gruptaki lipid peroksidasyon seviyesi kontrol grubuna kıyasla yüksek, fakat meyve ekstraktlarının lipid peroksidasyon seviyesinin Fenton Reaktifi uygulanan gruba kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir (Ozsahin ve Yılmaz 2010). *P. avium* ve *P. cerasus*'un; su, metanol ve etil asetat ile hazırlanan ekstraktlarının lipid peroksidasyon seviyeleri %89, 80, 80, 70, 38 ve 58 (250 µg/mL) olarak değiştiği

belirtmiştir (Mulabagal et al. 2009). Şekil 2’de elde edilen verilerin daha önceki araştırmacıların (Mulabagal et

al. 2009; Özşahin ve Yılmaz 2010), verileri ile değişebilir olduğu gözlenmiştir.



**Şekil 2.** *P. cerasifera* cv. ‘Pissardi Nigra’ nın meyve örneklerinin in vitro olarak oluşturulan lipid peroksidasyon önleme düzeyi. (Sonuçlar Ort±SD olarak verilmiştir (n=3). E1: lokalizasyon 1, E2: lokalizasyon 2, E3: lokalizasyon 3. \* p<0.05 kontrole kıyasla diğer gruplar, <sup>a</sup> p<0.05 reaktif grubuna kıyasla meyve grupları)

### Meyve ekstraktlarının antimikrobiale aktivitelelerinin belirlenmesi

*P. cerasifera* cv. ‘Pissardi Nigra’ meyve ekstraktının; bazı bakteri, maya, dermatofitlerin gelişimlerini farklı oranlarda engellediği belirlenmiştir (Tablo 2). Meyvelerden elde edilen özütlerin; 13 bakteri (14-22 mm), 3 maya (14-18 mm) ve 2 dermofit fungus (16-18 mm) üzerine farklı düzeylerde antimikrobiyal etki gösterdikleri tespit edilmiştir. Ekstraktların *E. faecium* ve *P. mirabilis*’de 18-22 mm, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *C. globrata* ve *C. tropicalis*’de 14-18 mm, diğer patojen türler üzerinde ise değişik düzeylerde (14-20 mm) antimikrobiyal etki göstermektedir (Tablo 2). *P. cerasifera*’nin metanol ile hazırlanmış ekstraktlarının; *A. baumannii*, *E. cloacae*, *E. coli*, *P. mirabilis*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. hominis* ve *S. pyogenes* üzerinde farklı düzeylerde etki gösterdiği, fakat *C. albicans* ve *C. globrata* üzerinde etki göstermediği belirtilmiştir (Coccia et al. 2012). *P. mume*’nin; *S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. mitis*, *S. sanguinis*, *L. acidophilus*, *P. gingivalis*, *A. actinomycetemcomitans* ve *Candida* türlerinin gelişimlerini engellediği (0.15-0.07 g/ml, 8-20

mm) ifade edilmiştir (Seneviratne et al. 2011). Ayrıca, *Prunus* spp. meyvesinin en fazla *E. faecium* (2-4 mm)’da, en düşük ise *E. coli* (2 mm)’nin gelişimini engellediği belirtilmiştir (Yurdugül ve Bozoğlu 2009). *Prunus* türlerinin antimikrobiyal aktivitesini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde (Yurdugül ve Bozoğlu 2009; Seneviratne et al. 2011; Coccia et al. 2012), çalışmamızda kullanılan türün, diğer türlere oranla mikroorganizmaları öldürücü etkisinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler ve mevcut literatür ışığında (Yurdugül ve Bozoğlu 2009; Seneviratne et al. 2011; Coccia et al. 2012), *P. cerasifera* cv. ‘Pissardii Nigra’ meyvesinin genel kompozisyonunda mevcut bileşiklerin in vitro ortamda güçlü antioksidant ve antimikrobiyal aktivite sağladığı görülmektedir. Farklı lokalitelerden elde edilen örneklerdeki veriler, genel olarak anlamlı bir farklılık göstermese de, çevresel faktörlerin meyve kompozisyonu üzerinde etkili olduğunu düşünmekteyiz.

**Tablo 2.** *Prunus cerasifera* cv. 'Pissardi Nigra' meyve ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi (mm)

Kullanılan Mikroorganizmalar	E1	E2	E3	Standart
<i>Listeria monocytogenes</i>	16	15	14	15
<i>Salmonella enterica typhimurium</i>	18	15	15	16
<i>Enterococcus faecium</i>	22	18	20	20
<i>Proteus mirabilis</i>	22	20	20	21
<i>Staphylococcus cohnii</i>	16	14	15	15
<i>Staphylococcus aureus</i>	20	18	19	16
<i>Bacillus megaterium</i>	20	18	18	19
<i>Bacillus subtilis</i>	18	15	17	17
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	18	16	15	16
<i>Escherichia coli</i>	16	15	17	16
<i>Proteus vulgaris</i>	15	14	16	15
<i>Enterobacter aerogenes</i>	20	19	17	17
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20	16	18	17
<i>Candida albicans</i>	18	16	17	17
<i>Candida glabrata</i>	16	15	14	15
<i>Candida tropicalis</i>	16	14	15	15
<i>Epidermaphyton</i> sp.	18	16	18	18
<i>Trichophyton</i> sp.	18	18	17	18

## KAYNAKLAR

- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C (1995) Use of a freeradical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci Technol-Leb* 28: 25-30 .
- Coccia A, Carraturo A, Mosca L, Masci A, Bellini A, Campagnaro M, Lendaro E ( 2012) Effects of methanolic extract of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) on microbial growth. *Inter J Food Sci Tech* 47: 1620-1629.
- Collins CH, Lyne PM (2004) *Microbiological methods*, eighth edition pp. 140, Butter Morths & Co (Publishers) Ltd., London.
- Dowling C (2014) The polyphenolic composition and antioxidant capacity of yellow european plums (*Prunus domestica* L.) and novel golden prunes by carolyn dowling, BSC a thesis presented to the University of Guelph in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (MSc.) in Plant Agriculture University of Guelph Guelph, Ontario.
- Gao HS, Liu SW, Zhao CM (2010) Compositional and nutritional studies on tomentosa cherry (*Prunus tomentosa* Thunb.) Fruit, 2nd Conference on Key Technology of Horticulture, 100-103.
- Gündüz K, Saraçoğlu O (2012) Variation in total phenolic content and antioxidant activity of *Prunus cerasifera* Ehrh. selections from Mediterranean region of Turkey. *Scientia Horti* 134: 88-92.
- Jabeen Q, Aslam N (2011) The pharmacological activities of prunes: The dried Plums. *J Med Plant Res* 5: 1508-1511. Jabeen Q, Aslam N (2012) The pharmacological activities of prunes: The dried plums *AJCS* 6: 681-687.
- Jimenez M, Castillo I, Azuara E, Beristain CI (2011) Antioxidant and antimicrobial activity of capulin (*Prunus serotina* subsp. capuli) extracts. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 10: 29-37.
- Kan T, Bostan Z (2010) Changes of contents of polyphenols and vitamin a of organic and conventional fresh and dried apricot cultivars (*Prunus armeniaca* L.). *World J Agric Sci* 6: 120-126.
- Lopez-Cervantes J, Sanchez-Machado DI, Rios-Vazquez NJ (2006) High-performance liquid chromatography method for the simultaneous quantification of retinol, alpha-tocopherol, and cholesterol in shrimp waste hydrolysate. *J Chromatogr A* 1105: 135-139.
- Mulabagal V, Lang GA, Dewitt DL, Dalavoy SS, Nair MG (2009) Anthocyanin content, lipid peroxidation and cyclooxygenase enzyme inhibitory activities of sweet and sour cherries. *J Agric Food Chem* 57: 1239-1246.
- Najafabad AM, Jamei R (2014) Free radical scavenging capacity and antioxidant activity of methanolic and ethanolic extracts of plum (*Prunus domestica* L.) in both fresh and dried samples. *Avicenna J Phytomed* 4: 343-353.
- Ördögh L, Galgoczy L, Krisch J, Papp T, Vagvölgyi C (2010) Antioxidant and antimicrobial activities of fruit juices and pomace extracts against acne-inducing bacteria. *Acta Biologica Szegediensis* 54: 45-49.
- Özsahin AD, Yılmaz O (2010) Fruit sugar, flavanoid and phytosterol contents of apricot fruits (*Prunus armeniaca* L. Kabaasi) and antioxidant effects in the free radicals environment. *Asian J Chem* 22: 6403-6412.
- Ronald BP (2001) Spectrophotometric measurement of secondary lipid oxidation products. *Curr Protoc Food Analyt Chem* D2.4.1-D2.4.8.
- Seneviratne CJ, Wong R, Ha U, Chen Y, Herath T, Samaranyake P, Kao R (2011) *Prunus mume* extract exhibits antimicrobial activity against pathogenic oral bacteria. *Int J Paediatr Dent* 21: 299-300.
- Voca S, Galic A, Šindrak Z, Dobricevic N, Pliestic SJ (2009) Chemical composition and antioxidant capacity of three plum cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 74: 273-276
- Walkowiak-Tomczak D, Reguła J, Łysiak G (2008) Physico-chemical properties and antioxidant activity of selected plum cultivars fruit. *Łysiak Acta Sci Pol Technol Aliment* 7: 15-22.

Wang Y, Chen Y, Zhang Y, Chen X (2012) Antioxidant activities and major anthocyanins of myrobalan plum (*Prunus cerasifera* Ehrh.). J Food Sci 77: 388-393.

Xia D, Shi J, Gong J, Wu X, Yang Q and Zhang Y (2010) Antioxidant activity of chinese mei (*Prunus mume*) and its active phytochemicals. J Med Plant Res 4: 1156-1160.

Yurdugül S, Bozoglu F (2009) Studies on antimicrobial activity and certain chemical parameters of freeze-dried wild plums (*Prunus* Spp.). Pak J Nutr 8: 1434-1441.