



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BILİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞAL KAYISI GAMININ FENOLİK PROFİLİNİN VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Ali YENİTERZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalını

Ağustos-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞAL KAYISI GAMININ FENOLİK PROFİLİNİN VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Ali YENİTERZİ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hacer ÇOKLAR

2019, 50 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Dr. Öğr. Üy. Ayhan DURAN
Doç Dr. Hacer ÇOKLAR

Bu çalışmada 2016 yılında 5 farklı kayısı ağacı çeşidinden (kabaaşı, hasanbey, soğancı, zerdali, hacıhaliloğlu) elde edilen sızıntı gamlarının toplam fenolik içerikleri, antioksidan kapasiteleri ve fenolik profilleri belirli yöntemlerle tespit edilmiştir. Toplam fenolik bileşik miktarı Folin Ciocalteu yöntemi ile spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları 344.79-1200.77 mg/kg aralığında bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik madde miktarı, hacıhaliloğlu sızıntı gamında görülürken en düşük fenolik madde miktarı soğancı sızıntı gamında görülmüştür. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için örnkelerin metanol ekstraktlarında DPPH, ABTS ve FRAP antioksidan aktivite analizleri yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı en yüksek olan hacıhaliloğlu sızıntı gamının antioksidan aktivitesinin ölçülen her üç yöntemde de en yüksek olduğu gözlenmiştir. Sızıntı gamlarının fenolik profilleri HPLC ile belirlenmiştir. Kayısı sızıntı gamı örneklerinde protokateşuik asit, 4-hidroksibenzoik asit, (+)-kateşin, epigallokateşingallat, prosiyanidin A2, pinosembrin, kersetin, kamferol tespit edilmiştir. 4-hidroksibenzoik asit dışındaki tüm fenolik maddeler hacıhaliloğlu sızıntı gamında en yüksek düzeyde bulunmuştur. 4-hidroksibenzoik asit ise en yüksek soğancı sızıntı gamında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan Kapasite, Fenolik Bileşik, Kayısı Sızıntı Gamı, Toplam Fenolik Madde

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF PHENOLIC PROFILE AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF APRICOT GUM

Ali YENİTERZİ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Hacer ÇOKLAR

2019, 50 Pages

Jury
Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Asst. Prof. Dr. Ayhan DURAN
Assoc. Prof. Dr. Hacer ÇOKLAR

In this study, total phenolic contents, antioxidant capacities and phenolic profiles of exudate gums obtained from 5 different apricot tree species (kabaaşı, hasanbey, soğancı, zerdali, hacıhaliloğlu) in 2016 were determined by certain methods. Total phenolic content was measured spectrophotometrically according to the Folin Ciocalteu. The phenolic contents of the samples found between 344.79-1200.77 mg/kg. While the highest phenolic content was observed in hacıhaliloğlu exudate gum, the lowest phenolic content was observed in soğancı exudate gum. DPPH, ABTS, and FRAP assays were performed on methanol extracts of the samples to determine the antioxidant activity. Hacıhaliloğlu exudate gum which had the highest phenolic content showed the highest antioxidant activity for all three methods used in the study. Phenolic profiles of exudate gums were determined by HPLC. Protocatechuic acid, 4-hydroxybenzoic acid, (+)-catechin, epigallocatechingallate, procyanidin A2, pinocembrin, quercetin, and kaempferol were detected in the apricot gums. All phenolic compounds, except 4-hydroxybenzoic acid, were found at the highest level in hacıhaliloğlu exudate gum. 4-hydroxybenzoic acid was found at the highest level in soğancı exudate gum.

Keywords: Antioxidant Capacity, Phenolic Compounds, Apricot Leaky Gums, Total Phenolic

ÖNSÖZ

Bu konu üzerinde bana araştırma olanağı sağlayan ve çalışmamın her safhasında yakın ilgi ve önerileriyle beni yönlendiren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hacer Çoklar'a, çalışmamın her aşamasında bilgi ve birikimleriyle desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mehmet AKBULUT'a teşekkür ederim.

Ayrıca tezimin her aşamasında maddi ve manevi destek veren aileme, özellikle laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen ve ''Duvarı nem yiğidi gam öldürür'' atasözünü sık sık andığımız değerli arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ali YENİTERZİ
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **9**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **10**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **19**

3.1. Materyal 19
3.2. Yöntem 19
3.2.1. Fenolik ve diğer antioksidan etkili bileşiklerin ekstraksiyonu 19
3.2.2. Toplam fenolik madde analizi 19
3.2.3. Antioksidan aktivite analizleri 19
3.2.4. Fenolik madde profili analizi 20

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **21**

4.1. Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçları 21
4.2. Fenolik Profili Analizi Sonuçları 27
4.3. Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları 34

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **42**

5.1 Sonuçlar 42
5.2 Öneriler 43

KAYNAKLAR **44**

ÖZGEÇMİŞ **50**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ABTS :2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)

BHA :Bütillendirilmiş hidroksianisol

DPPH :2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl

FRAP :Demir İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasitesi

HPLC :Yüksek Performans Sıvı Kromotografisi

IC_{50} :İnhibisyon Konsantrasyonu

AAE :Askorbik Asit Eşdeğeri

TE :Troloks Eşdeğeri

1. GİRİŞ

Son yıllarda yapılan çalışmalar, insan sağlığının korunması ve ortaya çıkabilecek hastalıkların önlenmesinde bitkisel ürünlerin oldukça önemli rolleri olduğunu ortaya koymuştur. Bu etkileri içeriğindeki antioksidan maddeler sayesinde sağladığı öngörülen bitkisel ürünlerin; sağlıkla yakından ilişkili olmaları sebebiyle antioksidan kapasiteleri birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir.

İnsan vücudunda oluşan serbest radikallerin inaktivasyonunu sağlayan antioksidanlar, düşük yoğunluklarda dahi bozunmaya uğrayacak substratları oksidasyona karşı koruyan bileşiklerdir (Atoui ve ark., 2005).

Fenolik bileşiklerin antioksidan etkileri nedeniyle aralarında kalp ve damar hastalıkları, kanser, diyabet gibi hastalıkların da bulunduğu pek çok hastalığı önleyici etki gösterdiği ve yaşlanmayı geciktirme gibi olumlu etkiler oluşturduğu düşünülmektedir. Ayrıca fenolik bileşiklerin antimikrobiyal etkileri ve antioksidan aktiviteleri, onları gıda muhafazasında bu etkileri sağlamak amacıyla kullanılan ve aynı zamanda sağlık endişeleri oluşturan sentetik gıda katkı maddelerine alternatif doğal bileşikler haline getirmiştir (Madhavi ve ark., 1995).

Bitkiler çeşitli çevresel koşulların ve virüs, bakteri, fungus gibi patojenik organizmaların olumsuz etkilerine maruz kalmaktadır. Bu olumsuz etkilerden korunabilmek için bitkilerin geliştirdiği savunma mekanizmalarından birisi de yapışkan zamkımsı maddeler salgılamaktır. Bu maddeler aynı zamanda gıda endüstrisinde üretim ve işleme alanlarında sağladığı olumlu etkiler nedeniyle birçok araştırmacının dikkatini çekmektedir.

Bu çalışmada 2016 yılında 5 farklı kayısı ağacı çeşidinden (kabaaşı, hasanbey, soğancı, zerdali, hacıhaliloğlu) elde edilen sızıntı gamlarının toplam fenolik madde miktarları, antioksidan kapasiteleri ve fenolik profilleri tespit edilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Antioksidanlar, serbest radikallerin oluşumunu engelleyerek ya da mevcut radikalleri temizleyerek hücrelerin zarar görmesine engel olan moleküllerdir (Kähkönen ve ark., 1999). Antioksidanlar bu fonksiyonlarıyla savunma sisteminin etkinliğini yükselterek hastalıkların meydana gelme ihtimalini de azaltırlar (Shinde ve ark., 2012). Antioksidanların kimyasal yapıları, çözünürlükleri, yapı/aktivite ilişkileri, doğal kaynaklardan elde edilebilmeleri insan sağlığındaki önemini belirleyen en önemli etmenlerdir (Kaur ve Kapoor, 2002).

Antioksidanlar radikal oluşumunu engelleyen, oluşan radikalleri tutan ve meydana gelen hasarı onaran/yenileyen antioksidanlar olarak 3 grupta incelenir. İlk basamakta önleyici antioksidan radikal oluşumunu engeller. Oluşumu önlenemeyen antioksidanları radikal yakalayıcılar tutar ve zincir başlamamış ya da ilerlememiş olur. Engellenemeyen radikaller hücrede hasar oluşturmuşsa, onarıcı/yenileyici antioksidan etkinleşir ve hücreleri onarır veya yeniler, bu şekilde hastalıkların oluşumunu engeller (Willcox ve ark., 2004).

Antioksidanların etki mekanizmaları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Thomas, 2000):

- Oluşan serbest radikallerin yok edilmesi,
- Ester bağlarının enzimatik hidrolizinin sağlanmasıyla peroksidize olmuş yağ asidinin bağlı olduğu lipitten ayrılması,
- Metal iyonlarının oksidasyonu teşvik edici etkisinin engellenmesi,
- Peroksit oluşumunun enzim katalizatörlüğünde azaltılması.

Antioksidanların oksidatif zincir reaksiyonlarını önleme mekanizmaları aşağıdaki tepkimelerde gösterilmiştir:

$$R^* + AH \rightarrow RH + A^*$$

$$ROO^* + AH \rightarrow ROOH + A^*$$

$$RO^* + AH \rightarrow ROH + A^*$$ (Dubey, 2014).

Bu reaksiyonlar sonucunda antioksidanlar, ya lipit radikali (R*) ile girdiği reaksiyon sonucunda lipit oksidasyonunun başlamasına ya da alkoksi (RO*) veya peroksi (ROO*) radikaller ile tepkimeleri sonucu oksidasyonun gelişimine engel olurlar. Sekonder antioksidanlar ise lipit oksidasyonunu geciktirirler. Örneğin,

antioksidanların metallerle şelat oluşturmasıyla, ferro demirin (Fe^{+2})'de katıldığı fenton reaksiyonlarının oluşumuna engel olmakta ve bu tepkime sonucunda reaktif hidroksi radikalinin (*OH) oluşması da engellenmektedir. Bu tepkime eşitlikte verilmistir:

$Fe^{+2} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{+3} + *OH + OH^{-}$ (Dubey, 2014).

Gıdalarda bulunan fenoliklerin; enzimatik esmerleşme substratı, antioksidan ve antimikrobiyal etki, tat uyarıcı, saflık kontrol kriteri, tortu oluşturucu, enzim inhibitörü olmak gibi görevleri vardır (Ekşi ve Karadeniz, 2002). Bitki fenoliklerinde fenolik asitler, flavonoidler, basit fenoller, kondense ve hidrolize tanenler bulunur (Naczk ve Shahidi, 2004). Fenolik bileşiklerin antioksidan etkisinin yanı sıra, serbest radikal temizliği, metal şelatlama ve tekli oksijen oluşumu önleme ya da azaltma gibi özellikleri vardır (Rice-evans ve ark., 1995).

Bitkilerin antioksidan etkinliği; yetişme, işlenme, ambalajlanma ve depolanma şartlarına göre değişmektedir. Bitkisel ürünlerin birçoğunun depolanmasında antioksidan aktivitesi seviyeleri değişmektedir (Arena ve ark., 2001).

Fenolik asitler, flavonoidler ve fenolik diterpenler antioksidan etkili bileşiklerdendir. Bir fenolik asit olan kafeik asit esterlerinin yüksek oranda antioksidan aktivitesi bulunmaktadır (Koca ve Karadeniz, 2005). Yapılan birçok çalışmada, bazı flavonoidlerin de yüksek düzeyde antioksidan aktivitesi gözlemlenmiştir (Gorinstein ve ark., 2004). Bitkilerin en yaygın flavanollerinin başında kateşinler gelir ve antioksidan aktivitesi oldukça yüksektir. Yine antosiyanidinler de reaktif *OH radikalinin meydana gelmesini ferro demiri ile şelat oluşturup engelleyerek yüksek antioksidan aktivite göstermektedirler (Noda ve ark., 2002).

Fenolik bileşikler kimyasal olarak flavonoid olmayanlar (hidroksibenzoik asit ve türevleri, hidroksisinnamik, fenolik alkoller) ve flavonoidler (flavonoller, antosiyaninler, proantosiyanidinler, flavon-3-ol monomerleri ve polimerleri) olarak iki grupta incelenebilir. Benzoik asitlerin esterleşmesiyle meydana gelen hidrolize olabilen tanenler ve proantosiyanidinler, tanenler grubunda incelenebilir (Ribéreau-Gayon ve ark., 2000).

Çizelge 1. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

Fenolik Grup Adı	*Yaygın Örnek*
Fenolik asitler	
Hidroksisinamik asitler	gallik asit, siringik asit
Hidroksibenzoik asitler	ferulik asit, *p*-kumarik asit, kafeik asit
Flavonoidler	
Antosiyaninler	depihidin-3-glikozit, petunidin-3-glikozit, malvidin-3-glikozit, siyanidin-3-glikozit
Flavonoller	kersetin, kersetagetin, kamferol
Flavanoller (Flavan-3-oller)	kateşin, epikateşin, epikateşin-3-gallat, epikateşingallat
İzoflavonoidler	diadzein, genistein
Flavonlar	rutin, luteolein apigenin
Flavononlar	mirisetin, naringenin, naringin

Fenolik asitler, kimyasal açıdan hidroksisinnamik (sinamik) ve hidroksibenzoik (benzoik) asitler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Hidroksisinamik asitler C_6-C_3 (fenilpropan), hidroksibenzoik asitler ise C_6-C_1 (fenilmetan) yapısındadır. Vanilik, gensitik, protokatesuik, salisilik, *p*-hidroksibenzoik asit benzoik asit türevlerine örnek olarak gösterilebilirken; kafeik, sinapik, kumarik ve ferulik asit ise sinamik asit türevlerine örnektirler (Ribéreau-Gayon ve ark., 2000).

Flavonoidler (flavon türevleri) yapısında propan zinciri ile C_6-C_3-C_6 (difenilpropan) formunda iki adet fenil halkasının birleşimiyle meydana gelir ve 15 adet karbon atomu ihtiva ederler. Antosiyanidinler, lökoantosiyanidinler ile protoantosiyanidinler, kateşinler, flavonoller ve flavonlar şeklinde 5 alt grupta ele alınırlar. Flavonoidlerin bileşimindeki hidroksil (-OH) gruplarının reaktif özellikleri onların kolaylıkla glikozitlenmesine yardımcı olur (Ribéreau-Gayon ve ark., 2000).

Antosiyaninler, doğada serbest halde bulunmayıp şekerlerle glikozit yapmış olarak bulunurlar. Antosiyaninler meyve ve sebzelere mor, pembe, kırmızı renk tonlarını verebilen ve suda çözünebilen renk pigmentleridir (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

Antosiyaninlerdeki metoksil grubu (-OCH_3) sayısı arttıkça kırmızı renk ton, hidroksil grubu (-OH) sayısı arttıkça mavi renk tonu ağırlık kazanmaktadır. Antosiyaninlerin pH kaynaklı renk kaybı pH 3.2-3.5 aralığında en yüksek düzeydedir. Antosiyaninler asidik ortamda kırmızı; nötr ve baz ortamlarda ise mavi bileşiklere dönmektedirler (Ribéreau-Gayon ve ark., 2000).

Temel flavonoid molekülünde flavonlarda (H) grubu, flavonollerde hidroksil (OH) grubu orta halkanın üçüncü karbon atomuna bağlanmıştır. Antosiyanidinler gibi bunlar da şekerlerle glikozit şeklinde bağlıdırlar (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

Flavonoller üçüncü karbon atomunda ve hidroksil grubunda doymuş bağ içeren flavonoidlerdir. Flavan-3-oller ve flavan-3,4-dioller bu gruptadırlar. Bunlardan (+)-kateşin, (+)-gallokateşin, (-)-epikateşin, (-)-epigallokateşin meyvelerde bulunurlar. Kateşinler, enzimatik ve kimyasal reaksiyonlar meydana getirerek proantosiyanidinleri oluştururlar (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010). (-)-Epikateşinin acılık ve burukluğu, (+)-kateşine kıyasla yüksektir. Yüksek (-)-epikateşin ihtiva eden oligomerler, yüksek (+)-kateşin içerenlerden daha burukturlar (He ve ark., 2008).

Kateşinlerden veya lökoantosiyanidinlerden meydana gelen polimer oluşumlar proantosiyanidinler olarak adlandırılırlar. Bu oluşum, yalnız kateşin ve gallokateşin kondensasyonu ile oluşuyorsa prodelfinidin; epikateşin ve kateşin kondensasyonu ile oluşuyorsa prosiyanidin olarak adlandırılırlar. Bitkisel gıdalarda en çok bulunan proantosiyanidinler; (+)-kateşin ve (-)-epikateşin kombinasyonlarından meydana gelen dimerlerdir (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

Son yıllarda yapılmış olan çalışmalarda, hastalıkların engellenmesi ve sağlığın korunmasında meyve ve sebzelerin büyük önem arz ettikleri gözlemlenmiştir. Meyve ve sebzelerin bu özelliklerini ihtiva ettikleri antioksidan maddeler sağlamaktadırlar. Meyve ve sebzelerin sağlıkla olan bu ilişkisi sebebiyle antioksidan kapasiteleri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Sevilerek tüketilen böğürtlen meyvesinin yüksek seviyede antioksidan madde içerdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda böğürtlen konsantresinde stilbenoidler, flavonoller, flavon-3-oller, elajik asit türevleri, hidroksisinamik asit türevleri gibi flavonoidler ve diğer fenolik asitler bulunmuştur (Burdurlu ve ark., 2005).

Fenolik asitlerin, flavonoidler ve antosiyaninlerin lipid peroksidasyonunu engelleme ve serbest radikalleri tutma özellikleri bulunmaktadır. Böğürtlen, yaban mersini, kırmızı-siyah frenk üzümü, kırmızı-siyah ahududunun da birbirine yakın antiradikal etki gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bu meyvelerin ekstraktları, süperoksit radikallerine karşı iyi düzeyde aktivite göstermektedir. Ayrıca bu ekstraktların, hücrede serbest radikal oluşturan ksantinoksidaz enzimine karşı inhibitör etkisi vardır (Satué-Gracia ve ark., 1997).

Heinonen ve ark. (1998), üzümsü meyvelerden sağlanan fenolik ekstraktların LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) oksidasyonunu önlemede askorbik asitten daha

fazla, kateşinden daha az etki gösterdiğini saptamışlardır. Araştırmacılar, lipozom oksidasyonunun engellenmesinde flavan-3-oller, hidroksisinamik asit ve antosiyaninlerin; LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) oksidasyonunun engellenmesinde ise antosiyanin aglikonlarının (antosiyanidinlerinin) etkin rol aldığını belirtmişlerdir.

Wang ve Lin (2000), çilek, kırmızı-siyah ahududu ile böğürtlenin farklı oluşum aşamalarındaki antioksidan etkinliğini belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, antioksidan kapasitenin çilek, böğürtlen ve siyah ahududuların yeşil olduğu dönemde; kırmızı ahududuların ise tam olgun döneminde maksimum seviyede olduğu belirlenmiştir. Bu değişimlerin meyvelerdeki toplam fenolik madde ve içerdikleri antosiyanin miktarlarıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda, incirdeki polifenol maddelerin, daha çok antosiyaninlerin seviyesindeki artmanın antioksidan kapasiteyi yükselttiği belirlenmiştir (Solomon ve ark., 2006). Başka bir çalışmada, farklı renklerdeki incirlerin bazı fitokimyasal içeriklerinde kayda değer değişikliklerin olduğu da belirtilmektedir (Çalişkan ve Polat, 2011). Bu araştırmacılar, mor ve siyah incirlerin, yeşil ve sarı incirlerden toplam antioksidan etkinliğinin 2, toplam fenol miktarının 2.5 ve toplam antosiyanin miktarının ise 15 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Boskou ve ark. (2006)'nın, Yunan sofralık zeytin çeşitleri üzerine yaptıkları araştırmalarında; sofralık zeytinlerin her tipinin, türlere göre fenolik içeriğinin değişkenlik gösterdiğini ve zeytinlerin toplam antioksidan kapasitesinin içeriğindeki polifenollerin nitel ve nicel içeriğine göre değişim gösterdiğini kanıtlamışlardır. Zeytinlerle ilgili yapılan çalışmalar zeytin ve zeytinyağındaki fenoliklerden özellikle hidroksitirozol ve oleuropeinin koruyucu ve besinsel özelliklerinin varlığını ortaya koymuştur (Visioli ve Galli, 1994).

Patates kabuğu ekstraktında bulunan fenolik asitler içinde protokateşuik, klorojenik ve kafeik asidin en güçlü antioksidanlar olduğu ve ekstraktın antioksidan etkisini önemli ölçüde bu asitlerin verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu ekstraktın yağlarda kullanılması durumunda oksidatif bozulmayı yavaşlatırken yağın doğal rengini etkilemediği ve tadını yumuşattığı bildirilmiştir (Onyeneho ve Hettiarachchy, 1993).

Çayın antioksidan etkinliğinin içeriğindeki fenoliklerden kaynaklandığı, demlenme esnasında sıcaklık etkisiyle deme geçen antioksidan seviyesinin artış gösterdiği bildirilmektedir (Lambert ve Yang, 2003).

Gil ve ark. (2000) nar meyvesinin tümünün preslenmesiyle oluşan suyun, antioksidan aktivitesinin yüksek olduğu bilinen yeşil çay ve kırmızı şaraptan 3 kat

yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini saptamışlardır. Tüm meyveden elde edilen nar suyunun antioksidan etkinliğinin elajik asitten, antosiyaninlerden, diğer flavonoid bileşiklerden ve hidrolize olabilen fenoliklerden kaynaklandığı bildirilmektedir. Seeram ve ark. (2005), nardaki en temel üç antosiyanidinin (siyanidin, delfinidin ve pelargonidin) in vitro şartlarda lipid peroksidasyonunu ve serbest radikalleri inhibe etmede etkinliğini gözlemlemişlerdir.

Gam terimi ilk olarak yapışkan, zamkımsı, bitkilerden sızan doğal maddeler için kullanılmıştır. Gamın teknik olarak kabul edilen tanımı ise; kıvam artırıcı ve/veya jelleştirici etki vermek için suda dağılabilen veya çözünebilen polimerik karbonhidratlar olarak açıklanmaktadır. Bu tip maddeler kolloidal yapıda ve hidrofilik kolloid özellikte olduklarından "hidrokolloidler" olarak da adlandırılırlar (Glicksman, 1969).

Gıda endüstrisinde gamlar; jelleştirici, kıvam artırıcı, stabilize edici ve süspansiyon oluşturucu ajanlar olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Anderson ve Andon, 1988). Bu yaygın kullanımın nedenleri arasında; hidrokolloidlerin kaliteyi iyileştirmeleri ve geliştirilen yeni teknolojilerin kullanılmasına ve bu teknolojilerdeki üretim-işlem ekipmanlarının uygulanmasına olanak sağlamaları gösterilmektedir (Davidson, 1980).

Uluslararası Gıda Kodeksi (CAC) tarafından yapılan gıda katkı maddeleri sınıflandırılmasında, gam adı altında bir sınıf oluşturulmamıştır. Ancak söz konusu maddeler yukarıda belirtilen fonksiyonları doğrultusunda "jelleştirme ajanları" ve "kalınlaştırıcılar" olmak üzere iki ana sınıf altında toplanmaktadırlar (Nussinovitch 1997).

Suda çözünebilir gamların sınıflandırılmaları Çizelge 2'de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 2. Suda çözünebilen gam tipleri (Ward ve Andon, 1993)

Tip	***Kaynak***
Reçine Gamları	
-Gam arabik	*Acacia sp.*
-Karaya gam	*Sterculia sp.*
-Ghatti gam	*Anogeissus latifolia sp.*
-Tragakant gam	*Astragalus sp.*
Deniz yosunu ekstraktları	
-Agar	*Gracilaria, Gelidium spp.*
-Aljinat	*Laminaria, Macrocystis spp.*
-Karragenan	*Chondrus, Eucheuma spp.*
Tohum Ekstraktları	
-Guar gam	Cyamopsis tetragonolobus
-Keçiboynuzu gamı	Ceratonia siliqua
Bitki ekstraktları	
-Pektinler	Elma, turunçgil kabukları
-Konjac unu	*Amorphophallus sp.*
Mikrobiyel gamlar	
-Gellan gam	*Pseudomonas clodea*
-Ksantan gam	*Xanthomonas compestris*
Modifiye gamlar	
-Selüloz gam	Sodyum karboksimetil selüloz
-Selüloz jel	Mikrokristalin selüloz
-HPMC	Hidroksipropilmetil selüloz
-Metil selüloz	Metil selüloz

Leguminosea familyasından akasya ağaçlarının farklı çeşitlerinden elde edilen doğal bir sızıntı olması sebebiyle, akasya gamı olarak da anılan gam arabik; başlıca şekerlemeler, unlu mamüller, emülsiyonlar, meşrubat ve bira gibi gıdalarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Şekerlemelerin yapışkanlığını artırmak, esnekliğini azaltmak, şeker kristalizasyonunu engellemek gibi amaçlarla jelatin içerikli şekerlemelere düşük seviyelerde gam arabik çözeltileri eklenebilmektedir (Imeson, 1992).

Suda yüksek çözünebilir özellikteki tek hidrokolloid olan gam arabik ile %50-55 yoğunluklara kadar solüsyonlar elde edilebilmektedir. Bu özellik gam arabiğin oldukça kompleks ve dallanmış yapısından gelmektedir. Maksimum viskoziteye pH 6-7'de ulaşılmaktadır. Viskozite sıcaklıkla ters orantılıyken, elektrolitler yardımıyla da çözelti viskozitesi düşürülebilir (Erve Glicman, 1972).

Leguminosae familyasına ait *Astragalus* cinsinin farklı türlerinden sızan doğal bir bitkisel gam olan tragakant gam genel olarak Türkiye, İran ve Suriye'deki ağaçlardan elde edilmektedir. Tragakant gam, suda çözünürlüğünün yüksek seviyede olması sebebiyle etkili su bağlama ajanı olarak şekerleme ve kremalarda kullanılmaktadır. Pek çok hidrokolloidle kıyaslandığında tragakant gam, asidik çözeltilerde yüksek dayanıklılığa sahiptir. Dondurulmuş tatlıların depolama ve tüketiminde buz kristalleşmesini sınırlandırarak koku ve renk kaybını engellemektedir.

Unlu mamüllerde kullanılan dolgu maddelerinde ise parlak ve kremsi özellik kazandırmak için tragakant gamın aside karşı olan dayanıklılığından faydalanılmaktadır (Imeson, 1992).

Bixaceace familyasına ait *Sterculia Urens* cinsi ağaçlardan elde edilen kurutulmuş sızıntı, karaya gamı olarak isimlendirilmektedir (Nussinovitch 1997). Karaya gamı temelde sos, mayonez, unlu mamüller, et ve süt ürünlerinde kullanılmaktadır (Imeson, 1992). Unlu mamüllerde bayatlamayı geciktirici ve raf ömrünü uzatma özelliği gösterirken aynı ürün grubunda kullanılan kaplamalar ve parlatıcılar genelde karaya gamı kaynaklıdır. Karaya gamı, et partikülleri arasındaki yapışmayı güçlendirmek, işleme ve depolamada suyu bağlayarak dayanıklılığı artırmak ve kalorisi düşük et ürünleri elde etmek için de kullanılmaktadır (Ryu Hong Soo ve Lee, 2005).

Yüksek asetil içeren ve dallanmış kompleks polisakkarit yapıda olan karaya gamının hidrolizasyonu; galaktoz, glukoronik asit, galakturonik asit ve ramnozu oluşturmaktadır. Asetil miktarı, karaya gamının suda tamamen çözünmesini engellemektedir. Bundan dolayı gamlar arasında karaya gamı en az çözünebilenlerden biridir. Karaya gamı suda tam olarak çözünemeyip, suyu hızlıca emerek düşük yoğunlukta viskoz çözeltiler elde edilebilmesine olanak sağlamaktadır (Erve Glicman, 1972).

Suda çözünen kompleks bir polisakkarit olan ghatti gam, Combretaceae familyasına ait *Anogeissus Latifolia* ağacının bir sızıntısıdır. Bu ağaçtan elde edilen sızıntının rengi, çok açık renkten koyu kahverengi renge kadar değişirken, açık renklilerin kalitesi daha iyidir. Gıdalarda kullanımı temel olarak su ve yağ emülsüfiyeri olması özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte ghatti gamın eriyikleri gam arabikten daha viskoz ve daha az yapışkandır (Erve Glicman, 1972).

Gamlar, ağaç kabuğundaki yarıklardan damla formunda sızan veya evaporasyon sonucu hızla sertleşen damlalar şeklindedir. Bazı kaynaklarda; ağaçların gam üretiminin normal bir metabolik işlem sonucu gerçekleştirildiği öne sürülürken bazı kaynaklara göre ise hasta ağacın mikrobiyal enfeksiyonu kaynaklı patolojik bir olay olduğu ifade edilir.

Gamlar ağaçlardan ve çalılardan gözyaşına benzer şekilde, çizgili nodüller veya amorf kütleler halinde sızar, güneşte kururlar. Sızıntılar; gam arabikte beyazdan soluk kehribar rengine, karaya gamda soluk griden kahverengiye, tragakant gamda beyazdan koyu kahverengiye kadar çeşitli renklerde sert camsı sızıntılar şeklinde oluşur

(Anderson ve Wang, 1994). Gamın ticari olarak değerlendirilmesinde rengin önemi büyük olup açık renkli gamlar daha çok tercih edilmektedir. Gamın rengi; bitkinin türüne, iklime veya toprağın niteliğine göre değişim gösterebilmektedir. Bitki, sızıntı gamını mekanik yaralanmalara veya mikrobiyolojik saldırılara karşı kendini korumak için gövdede, dallarda veya meyvede üretir. Bununla birlikte bazı ağaçlarda uygulanan fizyolojik gummosis denilen işlem sürecinde gam üretimi iklimsel adaptasyonla ilişkili olabilir (Marques ve Xavier-Filho, 1991). Gam üretimi yüksek sıcaklık ve sınırlı nemde artmakta olup, ağacın veya çalının kabuğu sıyrılarak ya da kabukta kesik açılarak verim arttırılabilir (Anderson ve Wang, 1994). Sızıntılar yaralı ağaçların yaralarından sızan ve havayla temas ettikçe sertleşen sıvılardır (Glicksman, 1969). Yaralanma ya dokunarak (sızıntıya neden olması için kabuğun ve/veya odunun soyulması) ya kazara ya da böcek, hayvan, patojen saldırısı veya kuraklık, fırtınadan kaynaklanan hasarlar gibi doğal nedenlerle gerçekleşir (Boer ve Bella, 2000).

Flavonoidler gibi fenolik bileşiklerin geniş bir antioksidan aktivite yelpazesine sahip olduğu bilinmektedir ve kaju ağacı gamı gibi bazı bitki gamlarının zararlılara ve patojenlere karşı bitkilerde bir savunma mekanizması ile ilişkili fenolik bileşikler içerdiği bildirilmiştir (Marques ve ark., 1992). Dolayısıyla, sızıntı gamları fenolik bileşen varlığı açısından test edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Materyal olarak kabaaşı, hasanbey, soğancı, zerdali ve hacıhaliloğlu kayısı ağaçlarının (*Prunus armeniaca L.*) sızıntı gamları kullanılmıştır. Sızıntı gamları 2016 yılında Malatya ilinin Kale ve Battalgazi ilçelerinde yetişen ağaçlardan toplanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fenolik ve diğer antioksidan etkili bileşiklerin ekstraksiyonu

2 g öğütülmüş gam örneği 25 ml metanol ile homojenizatörde ekstrakte edilmiş ve 4000 rpm'de 20 ^{o}C'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Ekstraktlar analiz anına kadar -18 ^{o}C'de depolanmıştır.

3.2.2. Toplam fenolik madde analizi

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik metoduyla belirlenmiştir. Uygun oranda seyreltilmiş metanol ekstraktlarının üzerine 2.5 ml 0.2 N Folin-Ciocalteu kimyasalı ve 2 ml sodyumkarbonat çözeltisi (75g/L) ilave edilmiştir. 2 saat oda sıcaklığında inkübasyondan sonra Hitachi marka spektrofotometrede (Hitachi, UV 1800, Japonya) 765 nm dalga boyunda saf suya karşı absorbans değeri okunmuştur. Sonuçlar gallik asit standardıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre belirlenmiştir (Singleton ve Rossi, 1965).

3.2.3. Antioksidan aktivite analizleri

3.2.3.1. ABTS radikali süpürme aktivitesi

Potasyum persülfat ile aktive edilen ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) radikalinin örnekteki antioksidan etkili bileşiklerce indirgenmesi sonucunda 734 nm dalga boyundaki absorbansın değişimine dayalı yöntemle tespit edilmiştir. Bu amaçla 10 µl ekstrakta 7 mM ABTS'ın 2.45 mM potasyum persülfat ile aktive edilmesiyle hazırlanan 990 µl ABTS çözeltisi ilave edilmiş ve 6 dakika sonra absorbansı okunmuştur. Sonuçlar mmol troloks eşdeğeri/100g kuru ağırlık şeklinde verilmiştir (Arts ve ark., 2004).

3.2.3.2. DPPH radikali süpürme aktivitesi

DPPH (2,2- Diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikalinin örnekteki antioksidan etkili bileşiklerce indirgenmesi sonucunda 515 nm dalga boyundaki absorbans farkı sayesinde belirlenmiştir. 0.1 ml ekstrakta 3.9 ml DPPH çözeltisi ilave edilmiş ve 30 dakika sonra 515 nm dalga boyunda absorbans değeri okunmuştur. Sonuçlar mmol troloks eşdeğeri/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir (Brand ve ark., 1995)

3.2.3.3. FRAP antioksidan analizi

FRAP (ferric reducing antioxidant power) antioksidan aktivite analizi için 10 mM'lık 2,4,6-tripyridyl-s-triazine (TPTZ), 300 mM acetate buffer ve 20 mm $FeCl_3$.6 H_2O ile hazırlanan FRAP çalışma çözeltisinden 1.5 ml alınarak 50 µl seyreltilmiş ekstrakt üzerine ilave edilmiş 37.5 °C'de 4 dakika inkübe edildikten sonra 593 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Sonuçlar mmol Fe^{+2} eşdeğeri/100g kuru ağırlık olarak verilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

3.2.4. Fenolik madde profili analizi

1 ml ekstrakt, metanol ve 0.01 N HCl ile aktive edilmiş sep-pak kartuşa yüklenmiştir. Kartuştan safsızlıkları ve fenolikleri uzaklaştırmak için sırasıyla 10 ml 0.01 N HCl ve 10 ml metanol geçirilmiştir. Elde edilen metanol fazı vakum altında 40 ^oC'de uzaklaştırılmış ve 1 ml metanolde seyreltilerek viallere aktarılmıştır.

Saflaştırılmış ekstrakt 20 µl enjeksiyon hacminde HPLC'ye (Agilent 1260 Infinity) enjekte edilmiştir. Analizde hareketli faz olarak pH'sı ortofosfororik asitle 2.6'ya ayarlanmış 50 mM $(NH_4)H_2PO_4$, pH'sı 2.6'ya ayarlanmış asetonitril/50 mM $(NH_4)H_2PO_4$, 80:20 (v/v) ve pH'sı amonyum hidroksit ile 1.5'e ayarlanmış 200 mM'lık H_3PO_4 kullanılmıştır. Seperasyon C18 kolonda gerçekleştirilmiş olup dedeksiyon 280, 320 ve 360 nm dalga boylarındaki DAD dedektörde yapılmıştır (Rodrıguez-Delgado ve ark., 2001)

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçları

2016 yılında 5 farklı kayısı ağacı çeşidinden (kabaaşı, hasanbey, soğancı, zerdali, hacıhaliloğlu) elde ettiğimiz sızıntı gamlarına ait toplam fenolik miktarları ve antioksidan içeriklerine ait sonuçlar Çizelge 3'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Kayısı sızıntı gamlarına ait toplam fenolik ve antioksidan aktivite sonuçları

Kayısı Ağacı Çeşidi	**Toplam Fenolik Madde***	**DPPH****	**ABTS****	**FRAP*****
Kabaaşı	508.52±25.59c	212.96±19.95c	347.63±44.41b	489.96±1.12c
Hasanbey	878.43±49.59b	392.65±14.47b	644.24±29.00a	768.64±18.02b
Soğancı	344.79±35.04c	145.28±2.24c	274.66±17.92b	319.92±5.66d
Zerdali	360.95±5.54c	162.11±10.07c	271.88±44.87b	393.27±2.27d
Hacıhaliloğlu	1200.77±130.43a	550.87±22.59a	804.01±79.21a	1072.30±32.00a

*mg/kg
**µmol TE/ 100 g
***µmol Fe^{+2}/100 g

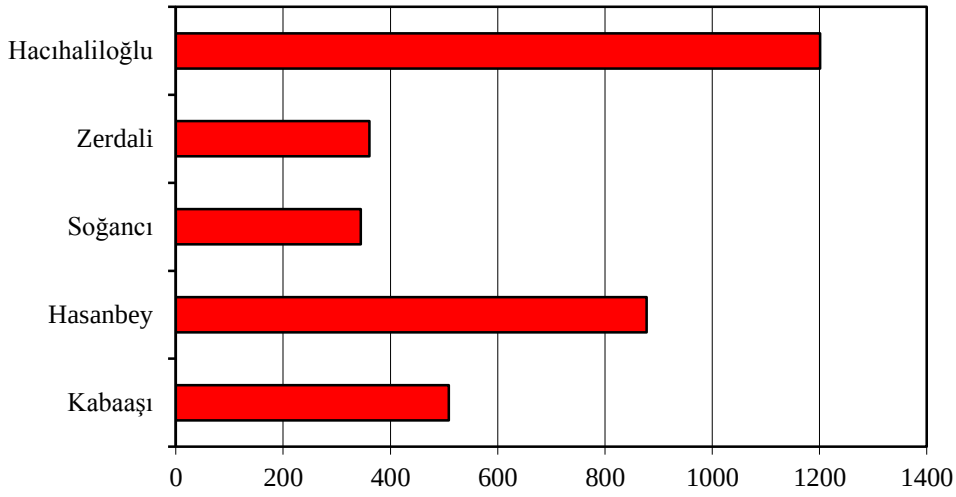
Çizelge 4. Kayısı sızıntı gamlarına ait toplam fenolik ve antioksidan aktivite sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

		Toplam Fenolik Madde		**DPPH**		**ABTS**		**FRAP**	
Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kayısı Çeşidi	4	275935	64.52*	60892	248.75*	117148	51.28*	192207	692.85*
Hata	5	4277		245		2284		277	

*p<0.01

Kayısı sızıntı gamlarının toplam fenolik madde miktarları 344.79-1200.77 mg/kg aralığında bulunmuş olup en yüksek toplam fenolik madde hacıhaliloğlu sızıntı gamı çeşidinde (1200.77±130.43 mg/kg), en düşük toplam fenolik madde ise soğancı sızıntı gamı çeşidinde (344.79±35.04 mg/kg) tespit edilmiştir. Sonuçlara göre kayısı ağacı sızıntı gamının toplam fenolik madde miktarlarının çeşide göre değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.01$) görülmüştür. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kabaaşı, soğancı ve zerdali sızıntı gamlarının toplam fenolik içeriklerinin birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir. Kayısı sızıntı gamlarına ait toplam fenolik miktarları Grafik 1'de gösterilmiştir.

Grafik 1. Kayısı sızıntı gamlarına ait toplam fenolik miktarları (mg/kg)



Sızıntı gamlarının fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçlarının ele alındığı çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Fakat kiraz, bal, badem gibi bitkisel ürünler üzerine yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

Albizia stipulata ağacının sızıntı gamında toplam fenolik bileşik gallik asit eşdeğeri cinsinden ifade edilen kuru ağırlığı 88±4.11mg/g olarak bulunmuştur (Thanzami ve ark., 2015).

Yapılan başka bir çalışmada kiraz ağacının sızıntı gamında ölçülen toplam fenolik bileşik 12.99±0.8 mg/g toz gam bulunmuştur. Gamın düşük antioksidan aktivitesinin başlıca nedeninin zayıf fenolik bileşik olduğu belirtilmiştir (Shabani ve ark., 2016).

Mohammedelnour ve ark. (2017) akasya gamlarının fenolik içerik ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesinde solvent çeşitlerinin etkisine bakmış ve akasya gamlarında en yüksek toplam fenolik içeriği metanol (50%) solventiyle 60.78mg GAE/100g olarak bulmuştur.

Gamlarla ilgili yapılan başka bir çalışmada guar gamda metanolik ekstrakt ile toplam fenolik madde en yüksek 0.15±0.001mg GAE/g, keçiboynuzu gamında yine metanolik ekstrakt ile toplam fenolik madde en yüksek 0.39±0.02 mg GAE/g olarak bulunmuştur (Hamdani ve Wani, 2017).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde Mohammedelnour ve ark. (2017)'nin akasya gamlarında bulduğu toplam fenolik içeriğin hasanbey ve hacıhaliloğlu gam çeşitlerimizden düşük olduğu; Hamdani ve Wani (2017)'nın guar gamda tespit ettiği fenolik içeriğin tüm sızıntı gam çeşitlerimizden oldukça düşük olduğu, keçiboynuzu

gamındaki fenolik içeriğin ise soğancı gamı dışındaki tüm çeşitlerimizden daha düşük fenolik içeriğe sahip olduğu görülmektedir.

Sakız ağacı gamlarında antioksidan aktivitenin belirlendiği bir çalışmada kersetin eşdeğeri cinsinden fenol içeriği 9.92±0.27mg/g olarak bulunmuştur (Mahmoudi ve ark., 2010).

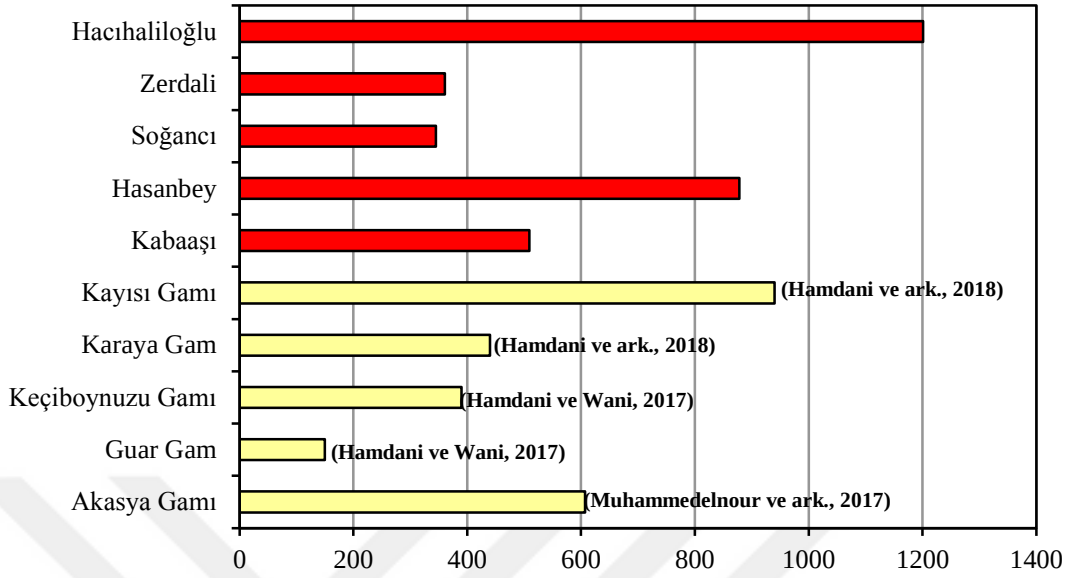
Hamdani ve ark. (2018), sızıntı gamlarının fenolik madde içeriğini metanol ve etanol ekstraktlarında belirlemişlerdir. Karaya gamında toplam fenolik madde 0.44±0.03mg GAE/g ve 0.70±0.08 mg GAE/g, akasya gamında 0.73±0.14mg GAE/g ve 0.87±0.06mg GAE/g, kayısı gamında ise 0.94±0.07mg GAE/g ve 1.25±0.08 mg GAE/g bulunmuştur.

Leccese ve ark. (2007) 'nın kayısı meyvelerinde yaptığı bir çalışmada dokuz çeşit kayısı meyvesinin toplam fenolik madde miktarına bakılmış ve en yüksek fenolik içeriğin pisana çeşidinde 75 mg GAE/100 g olduğu gözlemlenmiştir.

Hamdani ve ark. (2018)'nın yaptığı çalışmada hasanbey ve hacıhaliloğlu gam çeşitlerimizin karaya gamı ve akasya gamlarından daha fazla fenolik içeriğe sahip olduğu, kayısı gamlarında tespit ettiği fenolik içeriğin ise sızıntı gam çeşitlerimizle yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Leccese ve ark. (2007)'nın çalışma sonuçlarında da hasanbey ve hacıhaliloğlu gam çeşitlerinin dokuz çeşit kayısı meyvesinden daha fazla fenolik içeriğe sahip olduğu gözlemlenmiştir. Mahmoudi ve ark. (2010)'nın sakız ağacı gamında tespit ettiği fenolik içeriğin ise sızıntı gam çeşitlerimizden oldukça yüksek seviyelerde olduğu ortaya çıkmıştır.

Bashir ve ark. (2017) ise yaptığı bir çalışmada gam arabik, badem ve kayısı gamlarında fenolik içerik bakımından belirgin bir farklılık gözlemlemiştir. Gamların toplam fenolik içeriği, sırasıyla gam arabik (60.41±3.0 mg/g), badem gamı (51.34±2.22 mg/g), kayısı gamı (48.62±1.58 mg/g) olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre kayısı sızıntı gamının, badem gamı ve gam arabiğe kıyasla daha düşük fenolik içeriğe sahip olduğu belirtilmiştir. Kayısı sızıntı gamları ile bazı gamların toplam fenolik miktarları Grafik 2'de gösterilmiştir.

Grafik 2. Kayısı sızıntı gamları ile bazı gamların toplam fenolik miktarlarının kıyaslanması (mg/kg)



Kavun üzerine yapılan bir çalışmada kavun çeşitlerinde toplam fenolik miktarı ortalama 310 µg GA/g olarak bulunmuştur (Ozgen ve ark., 2014).

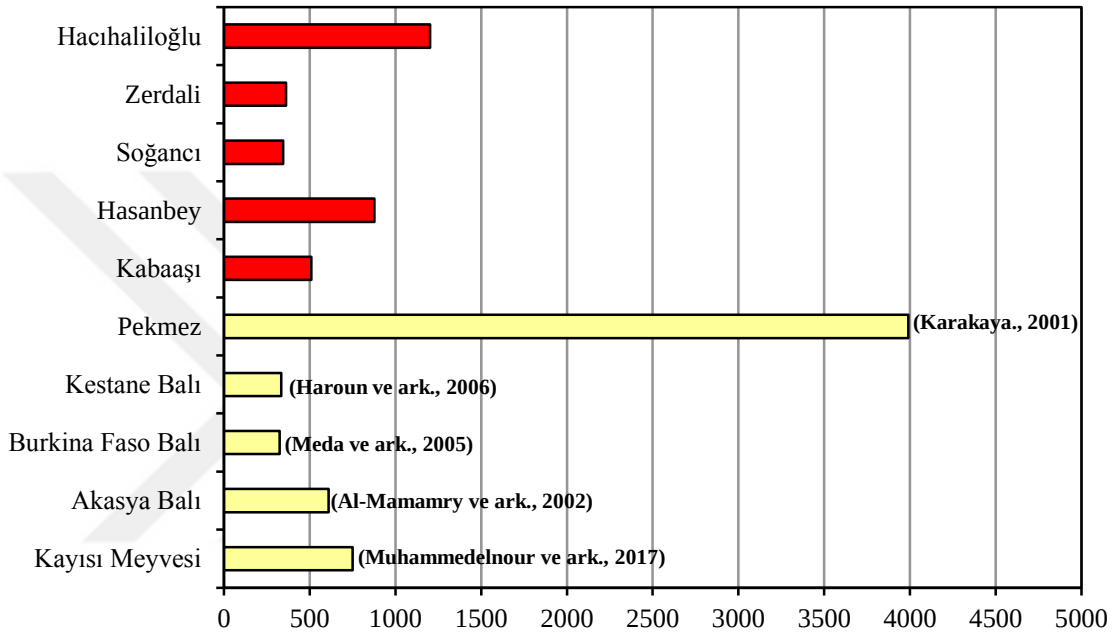
Al-Mamary ve ark. (2002), akasya ve tropikal çiçeklerin ballarının toplam fenolik madde içeriğini 610.5–2462.1 mg gallik asit eşdeğeri/kg arasında bulmuştur. Benzer bir şekilde Meda ve ark. (2005), Burkina Faso ballarının toplam fenolik madde içeriği aralığını 325.9–1140 mg gallik asit eşdeğeri/kg olarak tespit etmiştir. Blasa ve ark. (2006), İtalyan Millefiori balında 125 mg gallik asit eşdeğeri/kg ve akasya balında 175 mg gallik asit eşdeğeri/kg toplam fenolik madde tespit etmiştir. Haroun (2006) kestane balında toplam fenolik içeriği 333.7–774 mg gallik asit eşdeğeri/kg bulmuştur. Diğer taraftan pamuk balında toplam fenolik içeriğini 50.9–170.3 mg gallik asit eşdeğeri/kg düzeyinde bulmuştur.

Boyacıoglu (2012)'nun arı ürünlerinin toplam fenolik madde miktarlarının belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada; balda 120-1200 mg gallik asit eşdeğeri/kg, propolisde 143000-340000 mg gallik asit eşdeğeri/kg, polende 7970-49470 mg PCE/kg, arı sütünde ise 300-650 mg PCE/kg toplam fenolik madde tespit etmiştir.

Al-Mamary ve ark. (2002), Meda ve ark. (2005), Haroun (2006)'un bal üzerine yaptığı çalışmaları değerlendirdiğimizde kayısı sızıntı gamlarının baldaki toplam fenolik madde içeriğine yakın değerlerde fenolik madde içerdiği söylenebilir. Ancak kayısı sızıntı gamlarımızın Blasa ve ark. (2006)'nın balda bulduğu toplam fenolik madde miktarından oldukça yüksek düzeyde olduğu açıkça ortaya konmuştur.

Boyacıoglu (2012)'nun arı ürünleri üzerine yaptığı çalışma sonucuna göre polen ve propolisin kayısı sızıntı gamlarından oldukça yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu, bal ve arı sütünün yakın değerlere sahip olduğu ve hacıhaliloğlu ve hasanbey kayısı gam çeşitlerinin arı sütünden yüksek toplam fenolik madde içerdiği görülmektedir. Kayısı sızıntı gamları ile bazı ürünlerin toplam fenolik miktarlarının kıyaslanması Grafik 3'de verilmiştir.

Grafik 3. Kayısı sızıntı gamları ile bazı ürünlerin toplam fenolik miktarlarının kıyaslanması (mg/kg)

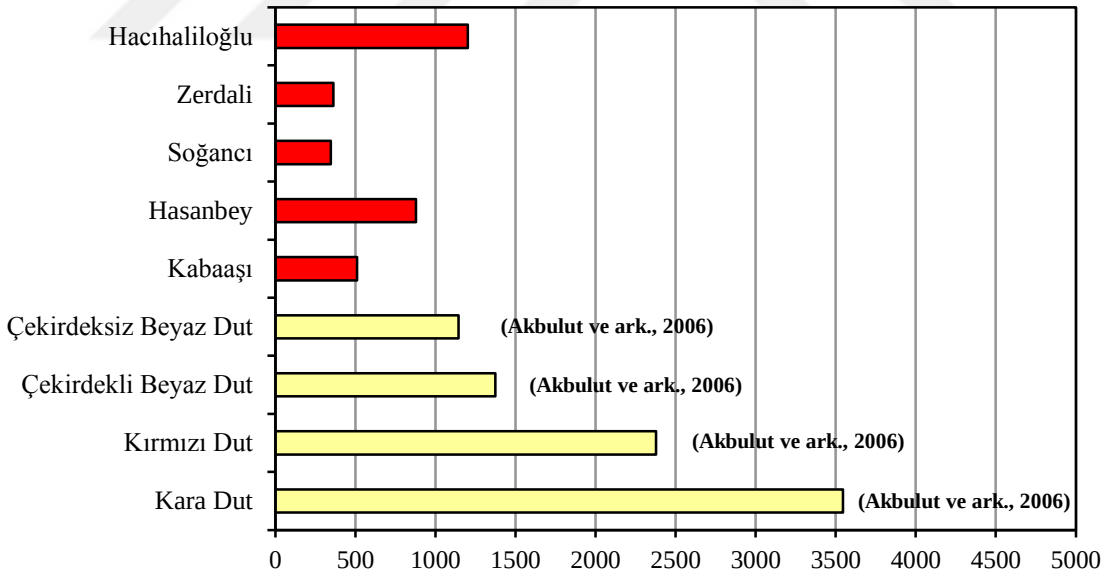


Böğürtlen üzerine yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde miktarı ortalama 8424.32 mg gallik asit eşdeğeri/kg değerinde olduğu bildirilmiştir (Özel ve ŞAT, 2014). Beyaz, kırmızı ve karadut meyvelerinin kimyasal kompozisyonu üzerine Ercisli ve Orhan (2007) tarafından yapılan bir araştırmada, karadutun diğer dutlara kıyasla en yüksek toplam fenolik içeriğine (1422 mg gallik asit eşdeğeri/100g) sahip olduğu saptanmıştır. Akbulut ve ark. (2006) toplam fenolik madde bakımından yaptıkları çalışmada kara dutta 354.5 mg/100g, kırmızı dutta 237.7 mg/100g, çekirdekli beyaz dutta 137.3 mg/100g ve çekirdeksiz beyaz dutta 114.3 mg/100g olarak gözlemlemişlerdir. Karakaya (2001), yaptığı araştırma sonucunda üzüm ürünleri içerisinde en çok toplam fenolik madde içeriğinin pekmezde olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada pekmez örneklerinin toplam fenolik madde miktarını 4162 mg/kg bulmuştur. Baydar ve ark. (2004) üzüm çeşitlerinde yaptıkları araştırma sonucunda toplam fenolik bileşik miktarlarını 1.96 ile 3.45 mg/g aralığında bulmuşlardır. Ertekin Filiz ve Seydim

(2014), kurutulmuş çilek örneğinde toplam fenolik madde miktarını 5386 mg gallik asit eşdeğeri/kg, kurutulmuş karpuz örneğinde ise 219 mg gallik asit eşdeğeri/kg bulmuştur. Aynı çalışmada taze çilek örneğinin toplam fenolik madde miktarı en yüksek 3.68 mg gallik asit eşdeğeri/g bulunurken; onu portakal, domates, kivi, muz, greyfurt, elma, şeftali, kavun ve karpuz izlemiştir. Kayısı sızıntı gamları ile bazı meyvelerin toplam fenolik miktarlarının kıyaslanması Grafik 4'de verilmiştir.

Özel ve ŞAT (2014), Ercisli ve Orhan (2007) ve Akbulut ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışma sonuçlarında, kayısı sızıntı gamlarının toplam fenolik madde miktarının böğürtlen, beyaz dut, kırmızı dut ve karaduttan düşük miktarlarda olduğu saptanmıştır. Yine aynı doğrultuda Karakaya (2001)'in pekmezde ve Baydar ve ark. (2004)'ın üzüm çeşitlerinde tespit ettiği fenolik madde miktarının kayısı gamlarından oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Ertekin Filiz ve Seydim (2014)'ın yaptığı çalışma sonuçlarına göre kurutulmuş ve taze çileklerin kayısı gamlarından oldukça yüksek fenolik içerdiği ancak kurutulmuş karpuzların fenolik içeriğinin kayısı gamlarından yaklaşık beş kat düşük olduğu söylenebilir.

Grafik 4. Kayısı sızıntı gamları ile bazı meyvelerin toplam fenolik miktarlarının kıyaslanması (mg/kg)



Kavrulmuş fındık örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerinin 1100-1881 mg gallik asit eşdeğeri/kg arasında olduğu tespit edilmiştir (Oğuz, 2008).

Oğuz (2008)'in kavrulmuş fındık örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri ile kayısı gam örneklerimizin birbirine çok yakın seviyede olduğu anlaşılmaktadır.

4.2. Fenolik Profili Analizi Sonuçları

Kayısı sızıntı gamı örneklerinin fenolik madde profilleri HPLC ile belirlenmiştir. Kayısı sızıntı gamlarımızda çeşitlerine göre tespit edilen fenolik maddeler ve miktarları Çizelge 5 ve Çizelge 7'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 6 ve Çizelge 8'de gösterilmiştir.

Çizelge 5. Kayısı sızıntı gamlarına ait fenolik profili sonuçları

Kayısı Ağacı Çeşidi	**Protokateşuik Asit***	**4-Hidroksibenzoik Asit***	**(+)-Kateşin***	**Epigallokateşingallat***
Kabaaşı	1.133±0.085b	2.326±0.419b	24.884±1.254b	12.263±0.377c
Hasanbey	0.969±0.186c	1.273±0.326c	45.428±1.460a	24.281±0.836b
Soğancı	1.072±0.146c	3.906±0.145a	33.156±2.455b	14.993±1.420c
Zerdali	0.469±0.148d	0.397±0.168d	13.076±2.792c	9.435±0.814c
Hacıhaliloğlu	1.885±0.414a	1.123±0.156c	44.202±3.210a	41.661±2.547a

*(mg/kg)

Çizelge 6. Kayısı sızıntı gamlarının fenolik profili sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

		Protokateşuik Asit		**4-Hidroksibenzoik Asit**		**(+)-Kateşin**		**Epigallokateşingallat**	
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kayısı Çeşidi	4	0.51686	10.09**	3.7075	52.11*	369.59	66.40*	350.45	175.14*
Hata	5	0.05123		0.0711		5.57		2.00	

*p<0.01 **p<0.05

Kayısı sızıntı gamlarında protokateşuik asit, hidroksibenzoik asit, (+)-kateşin, epigallokateşingallat, prosiyanidin A2, pinosembrin, kersetin ve kamferol tanımlanmıştır. Kayısı çeşidine göre fenoliklerin profilleri aynı olmakla birlikte miktarlarında farklılık olduğu görülmektedir.

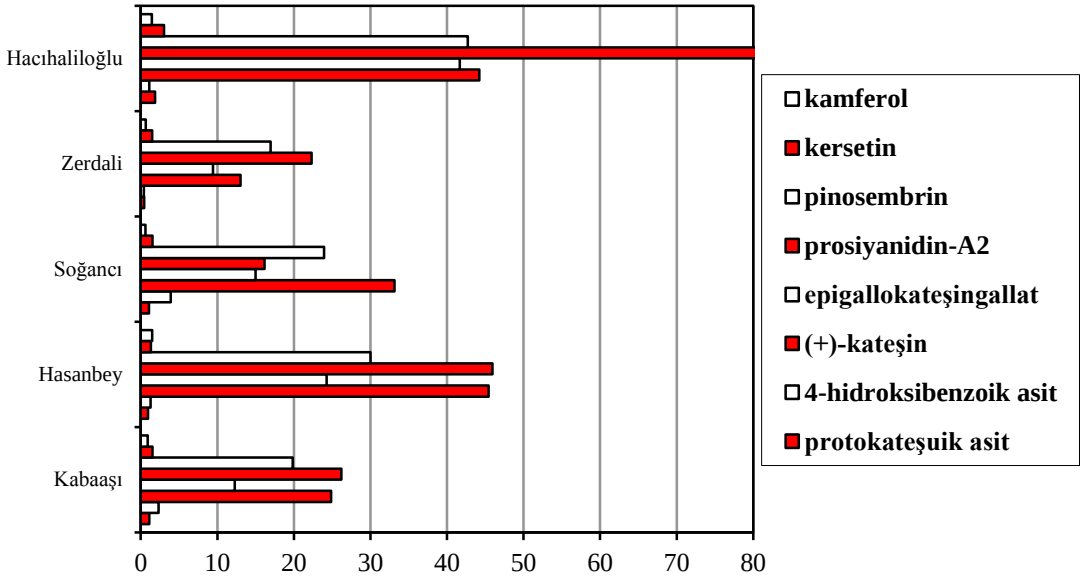
Kayısı sızıntı gamlarında protokateşuik asit değerleri 0.469-1.885mg/kg aralığında tespit edilmiş olup sonuçlar Çizelge 5' de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre en yüksek protokateşuik asit miktarı hacıhaliloğlu sızıntı gamı çeşidinde (1.885±0.414mg/kg), en düşük protokateşuik asit miktarı ise zerdali sızıntı gamı çeşidinde (0.469±0.148mg/kg) tespit edilmiştir. Sonuçlara göre kayısı ağacı sızıntı gamının protokateşuik asit miktarlarının çeşide göre değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki açıdan ($p<0.05$) düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre hasanbey ve soğancı sızıntı gamlarının protokateşuik asit içeriklerinin birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir.

Örneklerimizde tespit edilen 4-hidroksibenzoik asit değerleri 0.397-3.906mg/kg aralığında bulunmuş olup en yüksek 4-hidroksibenzoik asit soğancı sızıntı gamı çeşidinde (3.906±0.145mg/kg) tespit edilirken bunu kabaaşı sızıntı gamı (2.326±0.419mg/kg) takip etmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde 4-hidroksibenzoik asit miktarlarının ($p<0.01$) düzeyinde çeşide göre değişim gösterdiği söylenebilir. Ayrıca hasanbey ve hacıhaliloğlu sızıntı gamlarının 4-hidroksibenzoik asit içerik düzeyleri istatistiki anlamda önemsenmeyecek miktardadır.

Sızıntı gamlarında en yüksek (+)-kateşin miktarı hasanbey sızıntı gamı çeşidinde (45.428±1.460mg/kg), en düşük (+)-kateşin miktarı ise zerdali sızıntı gamı çeşidinde (13.076±2.792mg/kg) tespit edilmiş olup (+)-kateşin miktarlarının çeşide göre değişim gösterdiği söylenebilir. Sonuçlara göre kabaaşı ile soğancı sızıntı gamlarının ve hasanbey ile hacıhaliloğlu sızıntı gamlarının (+)-kateşin miktarları farksızdır.

Çizelge 5'de belirtilen sonuçlar değerlendirildiğinde kayısı sızıntı gamlarında tespit edilen epigallokateşingallat değerleri 9.435-41.661mg/kg aralığında bulunmuş olup en yüksek epigallokateşingallat hacıhaliloğlu sızıntı gamı çeşidinde (41.661±2.547mg/kg), en düşük epigallokateşingallat ise zerdali sızıntı gamı çeşidinde (9.435±0.814mg/kg) tespit edilmiştir. Epigallokateşingallat miktarlarının çeşide göre değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.01$) görülmüştür. Kabaaşı, soğancı ve zerdali sızıntı gamlarının epigallokateşingallat içeriklerinin birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir. Kayısı sızıntı gamlarında tespit edilen fenolik maddeler Grafik 5'da gösterilmiştir.

Grafik 5. Kayısı sızıntı gamlarında tespit edilen fenolik maddeler (mg/kg)



Çizelge 7. Kayısı sızıntı gamlarına ait fenolik profili sonuçları

Kayısı Ağacı Çeşidi	**Prosiyanidin A2***	**Pinosembrin***	**Kersetin***	**Kamferol***
Kabaaşı	26.183±1.411c	19.830±1.669c	1.520±0.171b	0.916±0.071
Hasanbey	45.942±1.940b	30.024±0.436b	1.340±0.424b	1.476±0.613
Soğancı	16.165±2.823c	23.922±2.924c	1.527±0.524b	0.610±0.145
Zerdali	22.336±1.196c	16.978±1.295d	1.501±0.565b	0.661±0.201
Hacıhaliloğlu	107.339±4.878a	42.707±3.676a	3.051±0.282a	1.431±0.325

*(mg/kg)

Çizelge 8. Kayısı sızıntı gamlarının fenolik profili sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

		Prosiyanidin A2		**Pinosembrin**		**Kersetin**		**Kamferol**	
Varyasyon kaynağı	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kayısı Çeşidi	4	2788.2	357.91*	208.35	39.00*	1.0086	5.71**	0.3422	3.13
Hata	5	7.8		5.34		0.1765		0.1095	

*p<0.01 **p<0.05

Kayısı sızıntı gamlarında prosiyanidin A2 değerleri 16.165-107.339mg/kg aralığında tespit edilmiş olup sonuçlar Çizelge 7'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre en yüksek prosiyanidin A2 miktarı hacıhaliloğlu sızıntı gamı çeşidinde (107.339±4.878mg/kg) tespit edilmiş olup onu hasanbey sızıntı gamı takip etmiştir. Sonuçlara göre kayısı ağacı sızıntı gamının prosiyanidin A2 miktarlarının çeşide göre değişim gösterdiği ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kabaaşı, soğancı ve zerdali sızıntı gamlarının prosiyanidin A2 içeriklerinin birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir.

Örneklerimizde tespit edilen pinosembrin değerleri 16.978-42.707mg/kg aralığında bulunmuş; hacıhaliloğlu sızıntı gamı çeşidinde (42.707±3.676mg/kg), hasanbey sızıntı gamında (30.024±0.436mg/kg), zerdali sızıntı gamı çeşidinde (16.978±1.295 mg/kg) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kayısı ağacı sızıntı gamının pinosembrin miktarlarının çeşide göre değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.01$) görülmüştür.

Çizelge 7'de gösterilen sonuçlara göre kayısı sızıntı gamlarında en yüksek kersetin miktarı hacıhaliloğlu sızıntı gamı çeşidinde (3.051±0.282mg/kg), en düşük kersetin miktarı ise hasanbey sızıntı gamı çeşidinde (1.340±0.424mg/kg) tespit edilmiştir. Kersetin miktarlarının çeşide göre değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki açıdan ($p<0.05$) düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Sonuçlar değerlendirildiğinde kabaaşı, hasanbey, soğancı ve zerdali sızıntı gamlarının kersetin içeriklerinin birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir.

Son olarak örneklerde tespit edilen kamferol değerleri 0.610-1.476mg/kg aralığında bulunmuş olup kayısı ağacı sızıntı gamının kamferol miktarlarının çeşide göre gösterdiği değişimin istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmüştür. En yüksek kamferol hasanbey sızıntı gamı çeşidinde (1.476±0.613mg/kg), en düşük kamferol ise soğancı sızıntı gamı çeşidinde (0.610±0.145mg/kg) tespit edilmiştir.

Dimkić ve ark. (2016)'nın yaptığı çalışmada bitki reçinesi örneklerinde bir CO_2 grubunun kaybına dayanan ortak parçalanma yollarıyla yirmi adet fenolik asit ve esterleri tanımlanmıştır. Kafeoilkinik asit, hemen hemen tüm bitki reçinelerinde tanımlanırken, kumaroilkinik asit, *Populus spp., Prunus avium, Salix alba, Quercus robur, Betula pendula*'da teşhis edilmiştir. Kafeik asit ve türevleri ağırlıklı olarak *Populus spp*. reçinesinde tanımlanmıştır. Prenil kafeinat ve kafeik asit fenetil ester, *Betula pendula, Prunus armeniaca* ve *Prunus Persica* haricindeki hemen hemen tüm örneklerde tespit edilmiştir. Kumarik asit ve türevleri, *p*-kumarik aside ve CO_2'nin kaybından sonra elde edilen parçaya tekabül eden iki iyon üretmiştir ve bunlar geçici *olarak Populus spp. Quercus Robur* örneklerinde tespit edilmiştir.

Isidorov ve ark. (2014)'a göre *Populus nigra* ve *Populus tremula*'da sinamik, kafeik, *p*-kumarik, ferulik, izoferulik asit tanımlanırken, *Betula pendula*'da izoferulik, sinamik ve kafeik asit tanımlanmamaktadır.

Populus spp. diğer bitki reçineleriyle karşılaştırıldığında daha yüksek fenolik asit içeriği ortaya koymuştur. Protokateşuik asit, bitki reçinesi örneklerinde saptama limitinin altında kalmıştır. *Populus nigra* ve *Populus alba* örnekleri arasında *p*-hidroksibenzoik, ferulik, kafeik ve *p*-kumarik asit içeriğinde farklılıklar bulunmuştur. Genel olarak, *Populus alba* örnekleri daha yüksek miktarlarda *p*-hidroksibenzoik asit içermektedir ve ayrıca diğer fenolik asitler *Populus nigra*'da daha yüksek miktarlarda mevcuttur (Dimkić ve ark., 2016).

Dimkić ve ark. (2016)'nın yaptığı çalışmalarda bitki reçinesi numunelerinin kütle spektrumlarının incelenmesi, yedi flavonol ve bunların türevlerini ortaya çıkarmıştır. Negatif modda, H_2O, CO, C_2H_2O ve CO_2 gibi grupların kaybı, tüm flavonollar için ortaktır. Ramnetin, kamferol, kamferid ve galangin *Populus spp*., Quercus robur ve bazı *Prunus spp*. örneklerinde tanımlanmıştır. Hemen hemen tüm örneklerde kersetin ve iki izomeri tespit edilmiştir. Ölçülen flavonoller arasında, tespit sınırından daha yüksek miktarlar sadece *Populus spp*'de görülmüştür. *Populus nigra* bitki reçinesi, diğer reçine örnekleriyle ile karşılaştırıldığında daha yüksek miktarda pinobanksin içermektedir. Bitki reçinesi numunelerinin analizi, RDA parçalanmasıyla

elde edilen karakteristik iyonlarla tanımlanan apigenin, tektokrizin, krizin, luteolin ve acasetin varlığını teyit etmiştir. Tespit edilen flavonların tamamı *Populus nigra*'da tespit edilirken; krizin, luteolin ve acasetin de *Populus alba* ve *Prunus avium*'da bulunmuştur. Nicelendirilen flavonlar arasında en bol miktarda krizin *Populus spp*'sinde en yüksek miktarda bulunmaktadır. Pinosembrin, *Populus alba*'ya kıyasla *Populus nigra*'da daha yüksek miktarlarda ölçülmüştür. Aksine, *Prunus cerasus, Prunus domestica* ve *Prunus persica'*da propolis örneklerinden daha yüksek oranda naringenin saptanmıştır.

Isidorov ve ark. (2008)'a göre fenolik gliseridler, fenilpropanoid gliseridlerin yanı sıra aspen tomurcuklarından elde edilen ekstraktlarında saptanmıştır.

Boyacıoglu (2012)'un propolisler üzerine yaptığı bir çalışmada pinosembrin miktarını 22.06mg/kg, kamferol miktarını ise 1.02 mg/kg olarak gözlemlemiştir. Bu çalışmada tespit edilen pinosembrin miktarının hacıhaliloğlu sızıntı gamımızdaki miktarın yarısı kadar olduğu açıkça görülmektedir. Diğer sızıntı gamlarımızda da propolisle çok yakın ya da daha yüksek pinosembrin içeriği mevcuttur. Yine hasanbey ve hacıhaliloğlu sızıntı gamlarında tanımlanan kamferol miktarı propolisten yüksek miktarda bulunmuştur.

Jörg ve Sontag (1992), salgı ballarında, protokateşuik asidin konsantrasyonunu 3.4-6.8mg/kg olarak bulmuşlardır. Sabatier ve ark. (1992) Fransız ayçiçek ballarında pinosembrin, pinobanksin, krisin, galangin ve kersetin olmak üzere beş ana flavonoid; tektokrisin ve kamferol olmak üzere iki tane daha da düşük miktarlı flavonoid tespit etmişlerdir. Berahia ve ark. (1993) Fransız ayçiçek ballarının fenolik profilinde pinosembrinin hakim olduğunu açıklarken, Tomás-Barberán ve ark. (2001) kersetinin ayçiçek balları için tanımlayıcı olduğunu açıklamıştır. Tunus ayçiçegi balları, Avrupa ayçiçek balları gibi, pinosembrin, pinobanksin, krisin, galangin ve tektokrisin gibi kavak ağaçlarından kaynaklanan flavonoidlere ilaveten kamferol ve fenil kafeat fenolik profiline sahiptir. Avustralya ayçiçek ballarının flavonoid miktarları oldukça düşüktür. Flavonoidlerin toplam içeriği 1.7 mg/100g bal dolayında olup kersetin bu balın ana flavonoidi olup, toplam flavonoidlerinin %21.39'unu oluşturur (Martos ve ark., 1997).

Jörg ve Sontag (1992)'nın salgı ballarında tespit ettiği protokateşuik asidin konsantrasyonu kayısı gamlarındaki miktarından oldukça yüksek tespit edilmiştir. Sabatier ve ark. (1992) Fransız ayçiçek ballarında pinosembrin, kersetin ve kamferol, Berahia ve ark. (1993) Fransız ayçiçek ballarında pinosembrin, Tomás-Barberán ve ark. (2001) ayçiçek ballarında kersetin tespit etmişlerdir. Bu yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde kayısı gamlarımızda tespit ettiğimiz fenoliklerin, fenolik madde

olarak zengin olduğu bilinen balların fenolik profilleriyle yakın olduğu görülmektedir. Tunus ayçiçegi ballarında, Avrupa ayçiçek balları gibi, pinosembrine ilaveten kamferol tespit edilmiştir. Avustralya ayçiçek ballarında tespit edilen kersetin miktarının kayısı sızıntı gamlarından oldukça yüksek değerlerde olduğu görülmektedir (Martos ve ark., 1997).

Andrade ve ark. (1997)' nın bir çalışmasında kestane balının fenolik asitler açısından çok zengin olup, *p*-hidroksibenzoik, protokatesik, klorojenik, kafeik, sirinjik, *p*-kumarik, sinnamik ve ferulik asitleri içerdiğini açıklamıştır. Ancak flavonoidler açısından oldukça fakir olup pinosembrin, pinobanksin ve krisin flavonoidleri içermekte olduğunu belirtmiştir. İspanyol kekik ballarında pinosembrin, kersetin, pinobanksin ve galangin gibi flavonoidlerini belirlemiştir. Başka bir araştırmada (Martos ve ark., 1997) Avustralya *Leptospermum polygalifolium* balının fenolik profilinin, Yeni Zelanda Manuka (*Leptospermum scoparium*) balının fenolik profiline benzemekte ve mirisetin, tirisetin, kersetin, luteolin, pinobanksin ve kamferol flavonoidlerini içermekte olduğunu bildirmiştir. Bu iki balın arasındaki temel fark; Avustralya *Leptospermum polygalifolium* balının toplam fenolik içeriğinin 2.22 mg/100g, Yeni Zelanda Manuka (*Leptospermum scoparium*) balının toplam fenolik içeriğinin 3.06 mg/100g olmasıdır. Yine, Avustralya *Leptospermum polygalifolium* balının fenolik asit profili, Yeni Zelanda Manuka (Leptospermum scoparium) balının fenolik asit profiline benzemekle birlikte, Avustralya balının toplam fenolik asit içeriği 0.44-11.9mg/100g, Yeni Zelanda Manuka balının toplam fenolik asit içeriğini 13.1-14.9g/100g olarak bulmuştur (Yao ve ark., 2003). Bu çalışmaların sonuçları kayısı gamlarıyla balların fenolik profilinin benzer olduğunu bir kez daha göz önüne konmuştur.

Yeşil çayda yapılan bir çalışmada (+)-kateşin miktarı 0.8 mg/100g, kersetin miktarı 2.3 mg/100g, (-)-epikateşin miktarı 2.7 mg/100g olarak tespit edilmiş, siyah çay için bu değerler sırasıyla 0.4 mg/100g, 1.7 mg/100g ve 0.7 mg/100g olarak saptanmıştır (Mattila ve ark., 2000).

Bronner ve Beecher (1998) siyah çay, yeşil çay ve yasemin çayının bulunduğu örneklerde 1-13 mg/ml arasında kateşin tespit ederek (epikateşin, epigallokateşin ve epikateşingallat) bu çayların zengin bir kateşin kaynağı olduğunu göstermişlerdir.

Yao ve ark. (2004) Avustralya taze çay yapraklarında en yüksek miktarda epigallokateşingallat miktarını ortalama 109 mg/g, epigallokateşin miktarını ortalama 46.11 mg/g ve epikateşingallat miktarını ortalama 36.6 mg/g olarak tespit etmiştir. Wang ve Helliwell (2001) ise yeşil çay yapraklarında 2.41g/kg kamferol, 3.10g/kg

kersetin; siyah çay yapraklarında 2.01g/kg kamferol, 2.03g/kg kersetin gözlemlemiştir. Türkmen (2007) yaptığı bir çalışmada ise yeşil çayda 8.52mg/g epikateşin, 61.06mg/g epigallokateşingallat tespit etmiştir.

Yao ve ark. (2004)'nın Avustralya taze çay yapraklarında tespit ettiği epigallokateşingallat, epigallokateşin, epikateşingallat miktarları sızıntı gamlarımızdan oldukça yüksek bulunmuştur. Wang ve Helliwell (2001) yaptığı bir çalışmada yeşil çay yapraklarında ve siyah çay yapraklarında tespit edilen kamferol miktarının örneklerimizle yakın miktarda olduğu tespit edilmiş ve ayrıca bu örneklerde buldukları kersetin miktarlarının hacıhaliloğlu sızıntı gamından düşük olduğu görülmektedir. Türkmen (2007) yaptığı bir çalışmada ise yeşil çayda saptadığı epigallokateşingallat miktarının kayısı gamlarından hacıhaliloğlu gamından bir buçuk kat fazla olduğu ancak yeşil çayda tespit ettiği epikateşin ve epigallokateşingallatın toplam miktarının hacıhaliloğlu ve hasanbey gamındaki kateşin ve epigallokateşingallat toplam miktarından oldukça düşük olduğu görülmektedir. Toplam kateşin miktarında diğer çeşit sızıntı gamları da yeşil çay ile oldukça yakın değerler göstermektedir.

Özdemir ve ark. (2004), andız pekmezi örneklerinde 41.69–74.57mg/kg kateşol, 33.01-48.85mg/kg kateşin, 47.03-143.91mg/kg epikateşin, 96.20-151.07mg/kg kersetin, ve 186.98-249.51mg/kg rutin fenolik maddelerini tespit etmiştir. Aydınlık (2012) ise yaptığı bir çalışmada üzüm pekmezlerinde kateşin miktarını 148.69±11.17mg/kg olarak bulmuştur.

Aydınlık (2012)'nın üzüm pekmezlerinde bulduğu kateşin miktarı kayısı sızıntı gamlarımızdan oldukça yüksek olmakla birlikte Özdemir ve ark. (2004)'nın andız pekmezi örneklerinde tespit ettiği kateşinin özellikle hacıhaliloğlu ve hasanbey gamındaki kateşinden düşük olduğu görülmektedir.

Yapılan bir çalışmada yesil çay için (+)-kateşin miktarı 0.8mg/100g, kersetin miktarı 2.3mg/100g, (-)-epikateşin miktarı 2.7mg/100g olarak tespit etmiş, siyah çay için bu değerler sırasıyla 0.4mg/100g, 1.7mg/100g ve 0.7mg/100g olarak saptanmıştır (Mattila ve ark., 2000) Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde fenolik maddece zengin olduğu bilinen çay bitkisine kıyasla kayısı sızıntı gamlarımızda oldukça yüksek oranda kateşin ve kersetin içerdiği görülmektedir.

Kavun üzerine yapılan bir çalışmada kavun çeşitlerinde kateşin miktarı 54.2mg/kg, hidroksibenzoik asit miktarı ise 21.8mg/kg olarak tespit edilmiştir (Zeb, 2016). Bu araştırmada tespit edilen kateşin miktarının kayısı sızıntı gamlarımızla çok

yakın değerlerde olduğu ancak gamlarımızda tespit edilen hidroksibenzoik asit miktarının kavundan oldukça düşük değerlerde olduğu görülmüştür (Zeb, 2016).

Kumazawa ve ark. (2004)'nın farklı coğrafi bölgelerden elde edilen propolislerin antioksidan aktivitesi üzerine yaptıkları çalışma sonucunda Ukrayna propolislerinde 9200 mg/kg pinosembrin tespit edilmiştir. Yine propolisler üzerine yapılan başka bir çalışmada Uruguay propolislerinin 7400 mg/kg pinosembrin ihtiva ettiği görülmüştür (Bonvehí ve Coll, 1994). Bu çalışma sonuçlarının kayısı gamlarımızdan oldukça yüksek seviyede pinosembrin içerdiği görülmektedir.

Montealegre ve ark. (2006)'nın üzümler üzerine yaptıkları bir çalışmada chardonnay cinsi üzümde 23mg/kg, sauvignon blanc cinsi üzümde 16mg/kg, moscatel ve gewürztraminer cinsi üzümlerde 21mg/kg, riesling cinsi üzümde 12mg/kg prosiyanidin tespit etmiştir. Kayısı sızıntı gamlarının tüm çeşitlerinin özellikle hacıhaliloğlunun üzümlere kıyasla oldukça yüksek seviyede prosiyanidin içerdiği söylenebilir.

4.3. Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları

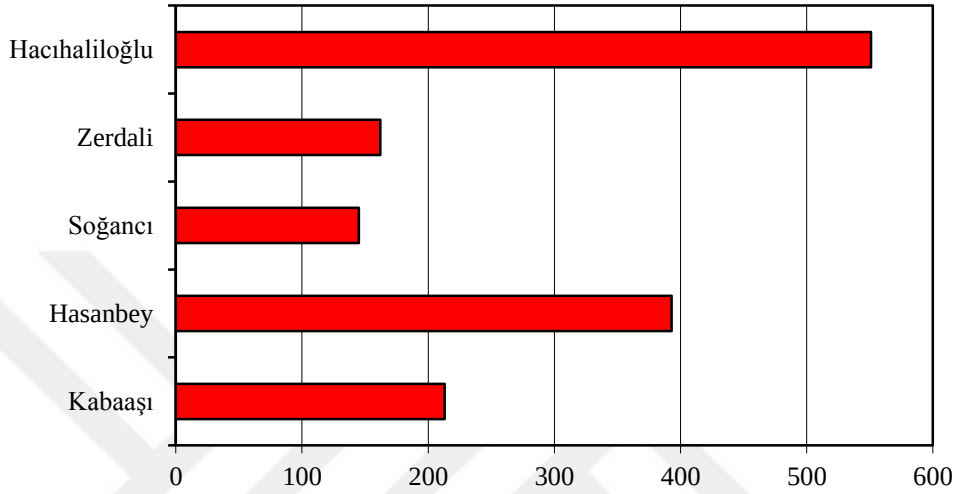
Sızıntı gamlarına ait antioksidan aktivitelerine ait sonuçlar Çizelge 3'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Geniş çapta antioksidan aktivite belirleme yöntemleri mevcuttur ve bunların bir kısmı gıdaların antioksidan aktivitesini değerlendirmek için yoğun olarak kullanılmaktadır. Genel olarak yöntemler, reaksiyon mekanizmalarına göre hidrojen atomu transferi (HAT) tabanlı yöntemler ve tekli elektron transferi (SET) tabanlı yöntemler olarak iki gruba ayrılır (Wang ve ark., 2015). ABTS ve DPPH yöntemleri hidrojen atomu transferi tabanlı yöntemlerdendir ve FRAP ise tekli elektron transferi tabanlı yöntemlerdendir. Fenolik bileşikler, bir H atomunu serbest radikallere aktararak antioksidan aktiviteye sahip olan, hidrojen verici antioksidanlar olarak bilinirler (Foti, 2007). Kayısı sızıntı gamlarının antioksidan aktivitelerini belirlemek için DPPH, ABTS (hidrojen atomu transferi tabanlı yöntemler) ve FRAP (tekli elektron transferi tabanlı yöntem) metotları kullanılmış ve sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir.

DPPH yöntemiyle kayısı sızıntı gamlarında tespit edilen antioksidan kapasite sonuçlarına göre en yüksek aktiviteyi hacıhaliloğlu sızıntı gamının gösterdiği (550.87±22.59 µmol TE/100g), bunu hasanbey sızıntı gamının takip ettiği (392.65±14.47 µmol TE/100g); sonrasında kabaaşı, zerdali ve soğancı sızıntı gamlarının geldiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlarda antioksidan kapasite düzeylerinin çeşide

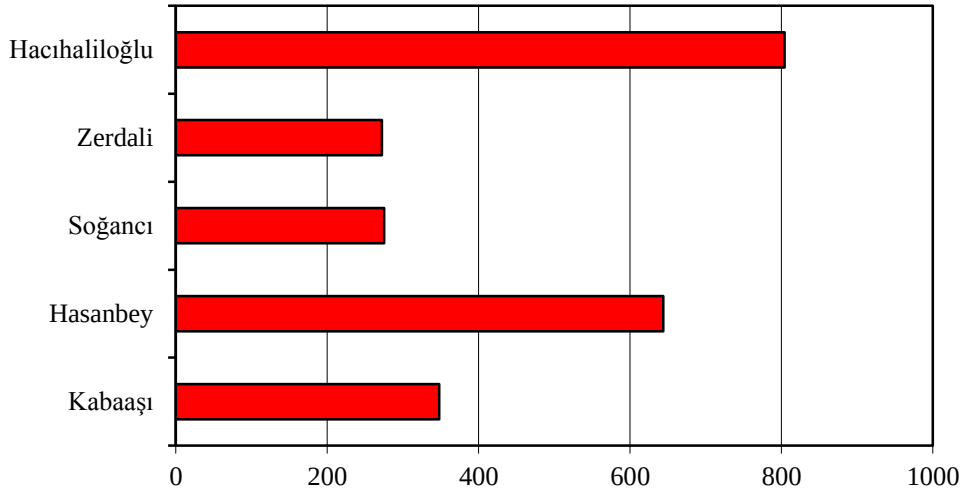
göre değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.01$); ayrıca kabaaşı, soğancı ve zerdali sızıntı gamlarının DPPH yöntemiyle tespit edilen antioksidan kapasite düzeylerinin birbirinden farklı olmadığı görülmüştür. Kayısı gamlarına ait DPPH yöntemi antioksidan aktivitesi sonuçları Grafik 6'te verilmiştir.

Grafik 6. DPPH yöntemi antioksidan aktivitesi sonuçları (µmol TE/100g)



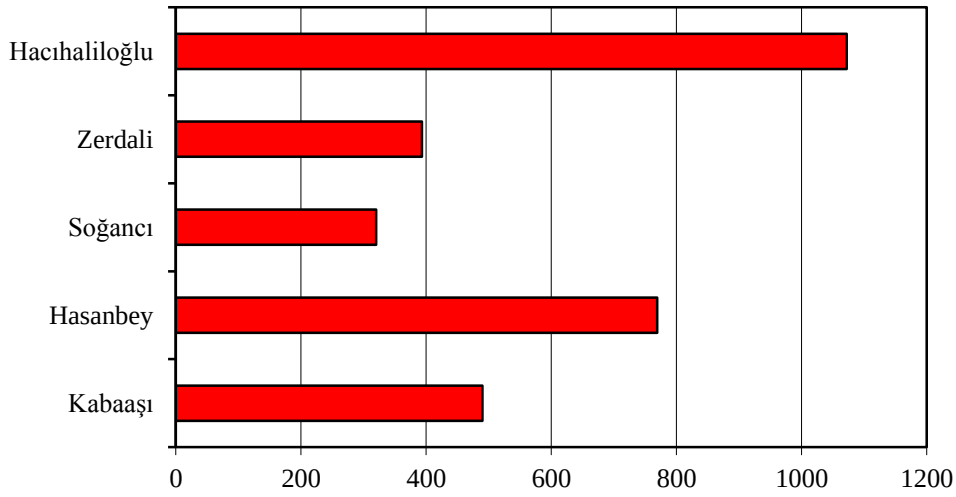
ABTS yöntemi sonuçlarına göre ise kayısı sızıntı gamlarında tespit edilen antioksidan aktivite düzeyleri 271.88-804.01 µmol TE/100g aralığında bulunmuş ve bu sonuçlara göre, en yüksek antioksidan aktivite hacıhaliloğlu sızıntı gamı çeşidinde (804.01±79.21 µmol TE/100g), en düşük antioksidan aktivite ise zerdali sızıntı gamı çeşidinde (271.88±44.87 µmol TE/100g) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kayısı ağacı sızıntı gamının ABTS antioksidan aktivitesi tayin yöntemiyle tespit edilen antioksidan kapasite düzeylerinin çeşide göre değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.01$) görülmüştür. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kabaaşı, soğancı ve zerdali sızıntı gamları ile hasanbey ve hacıhaliloğlu sızıntı gamlarının antioksidan aktivitelerinin kendi aralarında birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir. Kayısı gamlarına ait ABTS yöntemi antioksidan aktivitesi sonuçları Grafik 7'da verilmiştir.

Grafik 7. ABTS yöntemi antioksidan aktivitesi sonuçları (µmol TE/100g)



Kayısı sızıntı gamlarında FRAP yöntemiyle tespit edilen antioksidan aktivite düzeyleri ise 319.92-1072.30 µmol Fe^{+2}/100g aralığında bulunmuş olup Çizelge 3'te gösterilen bu sonuçlara göre; en yüksek antioksidan aktivite diğer yöntemlerle aynı doğrultuda olarak hacıhaliloğlu sızıntı gamı çeşidinde (1072.30±32.00 µmol Fe^{+2}/100g), en düşük antioksidan aktivite soğancı sızıntı gamı çeşidinde (319.92±5.66 µmol Fe^{+2}/100g) tespit edilmiştir. Hacıhaliloğlu sızıntı gamından sonra sırasıyla hasanbey ve kabaaşı sızıntı gamının geldiği görülmüştür. Soğancı ve zerdali sızıntı gamlarının ise antioksidan kapasite düzeylerinin birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir. FRAP yöntemi sonuçlarında da antioksidan kapasite düzeylerinin çeşide göre değişim gösterdiği ve bu değişimin istatistiki açıdan önemli olduğu ($p<0.01$) görülmüştür. Kayısı gamlarına ait FRAP yöntemi antioksidan aktivitesi sonuçları Grafik 8'de verilmiştir.

Grafik 8. FRAP yöntemi antioksidan aktivitesi sonuçları (µmol Fe^{+2}/100g)



Mohammedelnour ve ark. (2017) yaptıkları bir çalışmada akasya gamlarının antioksidan aktivitelerinin belirlenmesinde solvent çeşitlerinin etkisini incelemiş ve akasya gamlarında en yüksek antioksidan aktivite metanol (50%) solventiyle 37.65 mg TE/100g (ABTS) olarak bulunmuştur.

Gamların antioksidan aktivitesinin belirlendiği başka bir çalışmada FRAP yöntemiyle guar gamda en yüksek 0.09 mg AAE/g, keçiboynuzu gamında 0.12 mg AAE/g olarak tespit edilirken; ABTS yöntemiyle guar gamda en yüksek 0.29 μM AAE mg/100g, keçiboynuzu gamında 0.29 μM AAE mg/100g olarak bulunmuştur (Hamdani ve Wani, 2017).

Mahmoudi ve ark. (2010)'nın sakız ağacı gamlarında DPPH yöntemiyle antioksidan aktivite belirlediği bir çalışmada gamların antioksidan aktivitesini 1.6 mg/ml olarak bulmuştur.

Hamdani ve ark. (2018)'nın sızıntı gamlarıyla ilgili yaptığı bir çalışmada toplam antioksidan aktivite belirlenirken metanolik ve etanolik olmak üzere farklı 2 çözelti kullanılmıştır. FRAP yöntemiyle en yüksek akasya ve karaya gamında 0.07mg AAE/g, kayısı gamında 0.06mg AAE/g; ABTS yöntemiyle en yüksek akasya ve karaya gamında 1.27μM AAE mg/100g, kayısı gamında 1.26 μM AAE mg/100g ve son olarak DPPH yöntemiyle % inhibisyon olarak akasya gamında 27.23, kayısı gamında 27.04, karaya gamında ise 25.68 olacak şekilde antioksidan aktiviteler bulunmuştur.

Leccese ve ark. (2007)'nın kayısı meyvelerinde yaptığı bir çalışmada dokuz çeşit kayısı meyvesinin TEAC yöntemi antioksidan aktivite sonuçlarında en yüksek antioksidan aktivite pisana çeşidinde 4.55 μmol TE/g, en düşük antioksidan aktivite ise tyrinthos çeşidinde 1.36 μmol TE/g olarak gözlemlenmiştir.

Kavun üzerine yapılan bir çalışmada kavun çeşitlerinde FRAP yöntemiyle tayin edilen antioksidan aktivite sonucu 13,1 μmol TE/100g olarak bulunmuştur (Ozgen ve ark., 2014)

Ozgen ve ark. (2014)'nın kavun üzerine yaptıkları bu çalışmada kavun çeşitlerinde FRAP yöntemiyle tayin edilen antioksidan aktivite sonucunun kayısı sızıntı gamı örneklerimizde belirlenen FRAP değerinden yaklaşık otuz kat daha düşük olduğu görülmektedir.

IC_{50}, DPPH radikalinin %50'sini süpüren örnek konsantrasyonu olarak ifade edilmektedir. Yüksek IC_{50} değerleri, antioksidan aktivitesinin daha düşük olduğunu gösterir. Shabani ve ark. (2016), kiraz ağacı gamı çözeltisi ve BHA çözeltisinin IC_{50} değerlerini sırasıyla 429.46 g/ml ve 72.86 g/ml olarak ölçmüştür. Elde ettikleri bu

sonuca göre kiraz ağacı gam sızıntılarının, standart BHA'dan önemli ölçüde daha düşük antioksidan aktivite sergilediği gösterilmiştir.

Thanzami ve ark. (2015)'nın yaptığı çalışma, *Albizia stipulata* gam sızıntısının antiradikal aktivitesi sergilediğini göstermiştir. *Albizia stipulata* gam sızıntısının IC_{50} değerleri 0.891±0.002 mg/ml, standart BHA'nın ise IC_{50} değeri 0.113±0.005 mg/ml bulunmuştur. Bu veriler ışığında *Albizia stipulata* gam sızıntısının standart BHA'dan kısmen daha az antioksidan aktivite gösterdiği görülmüştür. İndirgeme gücü, antioksidanların elektron verme yeteneğinin göstergesidir ve fenolik antioksidan etkinin önemli bir mekanizmasıdır (Nabavi ve ark., 2009). *Albizia stipulata* gam sızıntılarının konsantrasyonunun artmasıyla indirgeme gücü ve radikal zincir reaksiyonunu sonlandırma kabiliyeti artmıştır.

Bashir ve ark. (2017)'nın çalışmasında ise badem gamı, gam arabik ve kayısı gamı için inhibisyon konsantrasyonu (IC_{50}) değerleri sırasıyla 1.71 mg/ml, 2.54 mg/ml ve 2.2 mg/ml olarak bulunmuştur. BHT'nin IC_{50} değeri ise 0.017 mg/ml olduğu belirlenmiştir. Mısır lifi gamının IC_{50} değeri 0,1 mg/ml olarak rapor edilmiştir ve badem ve kayısı gamlarına kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir (Kamboj ve Rana, 2014). Gam sızıntıları arasında badem gamı 35.52±1.125 mg/ml maksimum inhibisyon göstermiş, ardından kayısı gamı ve gam arabik sırasıyla 23.43±0.93 mg/ml ve 19.47±0.77 mg/ml'lik bir inhibisyon etkisi göstermiştir. Gam sızıntılarının antioksidan aktivitesindeki çeşitlilik, içerdikleri flavonoid ve fenolik bileşiklerin konsantrasyonu ile ilişkili olduğu söylenmiştir. Her iki bileşik sınıfı da iyi bir antioksidan potansiyeline sahip olduğu ve etkilerinin insan beslenmesi ve sağlığı üzerinde önemli olduğu belirtilmiştir (Yildirim ve ark., 2000). Yapılan bu çalışmalara göre kayısı gamları, gam arabikten daha yüksek antioksidan aktivite göstermektedir.

Kaya ve ark. (2015) balın antioksidan etkisini DPPH serbest radikali için 174.37±1.414 mg/g olarak bulmuşlardır.

Boyacıoglu (2012) arı ürünlerinin antioksidan aktivitesi üzerine yaptığı bir çalışmada balda ABTS değeri 0.2-1.13mg TEAC/g, DPPH değeri 0.05-0.53mg TEAC/g, FRAP değeri ise 0.01-0.47mg TEAC/g olarak bulunmuştur. Propolisin ABTS yöntemine göre antioksidan aktivitesini 103-671mg TEAC/g, DPPH yöntemine göre 121-454mg TEAC/g, FRAP yöntemine göre ise 88-362mg TEAC/g olduğunu yine aynı çalışmada sırasıyla polenin ABTS, DPPH ve FRAP sonuçlarını 10.62-33.55mg TEAC/g, 1.18-15.21mg TEAC/g, 2.47-15.69mg TEAC/g olarak gözlemlemiştir. Aynı çalışmada arı sütünün antioksidan etkinliğini ise ABTS yönteminde 0.02-0.66mg

TEAC/g, DPPH yönteminde 0.05-0.32mg TEAC/g, FRAP yönteminde ise 0.21-0.73mg TEAC/g olarak bulmuştur.

Meda ve ark. (2005), Burkina Faso ballarından çiçek ballarının antioksidan içeriğini 10.20-65.86mg askorbik asit eşdeğeri/100g arasında tespit ederken, salgı ballarının antioksidan içeriğini 24.80-32.38mg askorbik asit eşdeğeri/100g arasında bulmuştur.

Haroun (2006), salgı ballarının antioksidan içeriklerini 20.94 ve 35.87mg askorbik asit eşdeğeri/100g arasında tespit ederken, çiçek ballarında 5.97 ve 45.45mg askorbik asit eşdeğeri/100g arasında bulmuştur. Elde ettiği sonuçlarda toplam fenolik madde ve antioksidan içerikleri arasında pozitif korelasyon bulunduğunu belirtmiştir. Bu korelasyona göre, antioksidan gücünün çoğunun fenolik bileşiklerden kaynaklandığını bildirmiştir. Bal da dahil olmak üzere, bitkilerden türevlenen ürünlerin birçoğundaki oksijen kapasitesi genellikle polifenollerden kaynaklanmasına rağmen, en yüksek fenolik içeriğine sahip balların en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmadığını bildirmiştir.

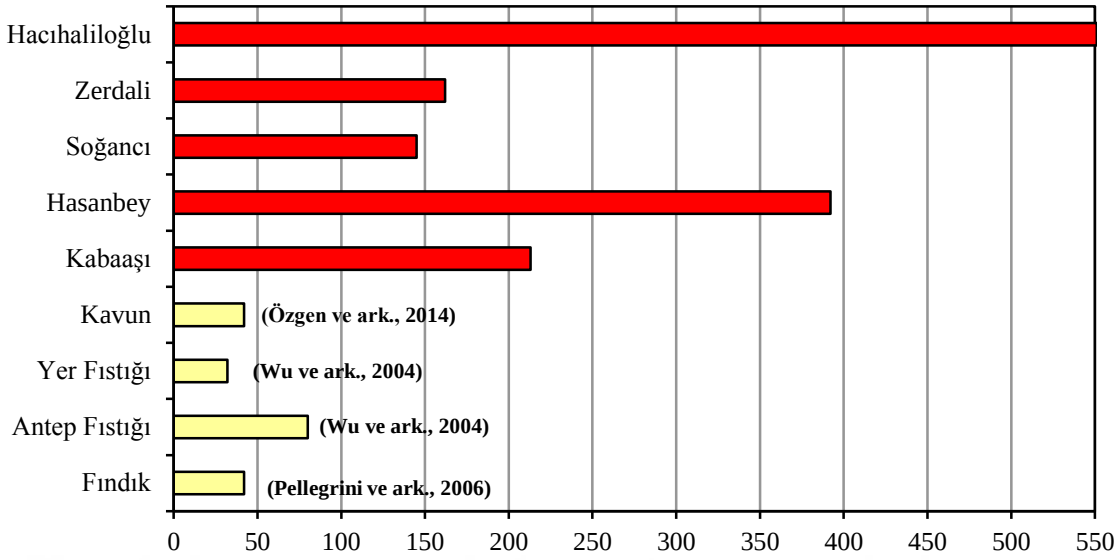
Wu ve ark. (2004), ham fındığın antioksidan kapasitesini 96.5 mikromol troloks eşdeğeri/g ve toplam olarak fenolik maddelerin içeriği 8.4mg gallik asit eşdeğeri/g olarak saptamıştır.

Pellegrini ve ark. (2006) tarafından yapılan bir araştırmada fındığın toplam antioksidan kapastesi FRAP cinsinden 42.3 mmol Fe^{+2}/kg olarak bulunmuştur.

Pellegrini ve ark. (2006)'nın fındıkta FRAP yöntemiyle tespit ettikleri antioksidan aktivitenin kayısı gamlarımızda FRAP yöntemiyle tespit ettiğimiz antioksidan aktiviteden yaklaşık yüz kat daha düşük olduğu görülmektedir. Kayısı sızıntı gamları ile bazı ürünlerin antioksidan aktivitesinin kıyaslanması Grafik 9'da gösterilmiştir.

Wu ve ark. (2004), antep fıstığının antioksidan etkinliğini 79.8 mikromol troloks eşdeğeri/g, ham yer fıstığında ise 31.7 mikromol troloks eşdeğeri/g olarak saptamıştır.

Grafik 9. Kayısı sızıntı gamları ile bazı ürünlerin antioksidan aktivitesinin kıyaslanması



Ivanova ve ark. (2005) ABTS yöntemi antioksidan etkinlik sonuçlarını mikromol troloks cinsinden karahindiba için 1.02 mikromol, melisa için 4.06 mikromol, papatya için 0.86 mikromol, siyah çay için 3.92 mikromol, yeşil çay için 5.91 mikromol ve böğürtlen yaprağı için 4.23 mikromol olarak bulmuştur.

Hu ve Kitts (2005) karahindiba çiçek ekstraktının 195.4 µg gallik asit eşdeğeri/mg toplam fenolik miktarı ve 417 µg C vit. eşdeğeri/mg numune indirgeme potansiyeli olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan çalışmalarda çalışılan bitkilerin antioksidan aktivitesi sonuçlarının yorumlanması oldukça güçtür. Aynı tür ve çeşit olsa bile yöntemler arası metot farklılığı bulunmaktadır. Aynı zamanda elde edilen sonuçlardaki birim farklılığı da birbirleri arasında karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır. Ancak yapılan literatür taramaları göz önünde bulundurulduğunda; kayısı sızıntı gamlarının iyi bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu söylenebilir.

Doğal kayısı sızıntı gamları üzerine yapılmış bu çalışma sonucunda kayısı gamlarının antioksidan aktivitesi üzerinde içeriğindeki toplam fenolik madde miktarının oldukça etkili olduğu; toplam fenolik madde miktarının yanında fenolik profilinin de etkin rol oynadığı Çizelge 9'da belirtilen korelasyon tablosunda görülmektedir. Antioksidan aktivite üzerinde epigallokateşingallat, prosiyanidin A2, pinosembrin ve kamferolün çok etkili olduğu; buna karşın 4-hidroksibenzoik asidin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada uygulanan DPPH, ABTS ve FRAP antioksidan aktivite yöntemlerinin hepsinin arasında doğrusal yönde bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 9. Doğal kayısı gamının antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve fenolik bileşenleri arasındaki korelasyon

	DPPH	**ABTS**	**FRAP**	**Toplam Fenolik Madde**
ABTS	0,995 0,000			
FRAP	0,998 0,000	0,987 0,002		
ToplamFenolikMadde	0,999 0,000	0,996 0,000	0,997 0,000	
Protokateşuikasit	0,771 0,127	0,743 0,150	0,766 0,131	0,779 0,120
4-Hidroksibenzoik asit	-0,417 0,485	-0,391 0,515	-0,454 0,443	-0,398 0,507
(+)-Kateşin	0,776 0,123	0,821 0,088	0,735 0,157	0,787 0,114
Epigallokateşingallat	0,969 0,006	0,964 0,008	0,956 0,011	0,966 0,007
Prosiyanidin A2	0,955 0,011	0,924 0,025	0,961 0,009	0,949 0,014
Pinosembrin	0,939 0,018	0,935 0,020	0,922 0,026	0,937 0,019
Kersetin	0,764 0,133	0,704 0,184	0,775 0,124	0,752 0,143
Kamferol	0,926 0,024	0,950 0,013	0,919 0,027	0,934 0,020

Korelasyon tablosunda görüldüğü üzere antioksidan aktivite ile toplam fenolik madde içeriğinin ve fenolik bileşenlerin önemli etkileri bulunmaktadır. 4-hidroksibenzoik asidin antioksidan aktivite üzerinde etkisinin olmaması ve protokateşuik asidin düşük seviyelerde etkisinin olması fenolik asitlerin zayıf antioksidan etkili olduklarını doğrular niteliktedir. Flavonoidlerden olan (+)-kateşin ve kersetinin etkisinin zayıf olmasına karşın epigallokateşingallat, prosiyanidin A2, pinosembrin ve kamferolün antioksidan aktivite üzerinde çok etkili oldukları görülmektedir. Ayrıca fenolik bileşiklerin kayısı gamındaki miktarlarıyla antioksidan üzerine etkisi arasında doğru orantılı bir ilişkinin olmadığı söylenebilir. Kayısı gamlarının ihtiva ettiği (+)-kateşin miktarının yüksek seviyede olmasına karşın antioksidan etkinliğinin zayıf olması; yine kayısı gamlarında düşük miktarlarda tespit edilen kamferolün antioksidan etkinliğinin oldukça yüksek seviyelerde olması bunu kanıtlar niteliktedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada 2016 yılında Malatya ilinin Kale ve Battalgazi ilçelerinden elde edilen kayısı ağaçlarının sızıntı gamı örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri ve fenolik madde profilleri ortaya konularak antioksidan aktiviteleri çeşitli yöntemler ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde kayısı sızıntı gamlarının yüksek antioksidan aktiviteleri, yüksek fenolik madde miktarı ile ilişkilendirilebilir. Antioksidan aktivitenin yüksek olduğu örneklerde toplam fenolik maddenin de daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışılan antioksidan aktivitesi analizi sonuçları incelendiğinde, analiz örneklerinde her bir yöntem için yüksek antioksidan aktivite gösteren kayısı gamı çeşidi değişmese de en düşük antioksidan aktivite gösteren kayısı gamı çeşitlerinin sıralamasında küçük farklılıklar görülebilmektedir. Antioksidan aktivite bakımından uyguladığımız ABTS, DPPH ve FRAP yöntem sonuçlarında antioksidan kapasitelerinde, rakamsal olarak farklılık olsa da aralarında güçlü bir paralellik olduğunu, yine üç farklı yöntemle belirlenen sızıntı gamlarının antioksidan etkinlikleri ile toplam fenolik madde içerikleri arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun nedeninin de kayısı sızıntı gamlarının antioksidan aktivite düzeylerinde fenolik yapıdaki maddelerin oldukça belirleyici olduğu söylenebilir. Her antioksidanın farklı radikallere karşı farklı reaksiyon mekanizması gösterdiği bilinmektedir. Bu çalışmada da kısmen bu durum gözlenmiştir. Örneğin ABTS radikal katyonuna karşı daha düşük düzeyde aktiflik gösteren zerdali kayısı gamı çeşidi DPPH radikaline karşı daha yüksek aktivite göstermiştir. Antioksidan aktivitesini tespit ederken reaksiyonun mekanizmasının taşıdığı önem ve gam örneklerinin sahip olduğu antioksidanlar ile oksidan arasındaki reaksiyon tam olarak bilinemediği için farklı yöntemler kullanılarak antioksidan aktivitesini tespit etmenin daha net bir yargıya varmada önemli olduğu görülmektedir.

Uygulanmış olan antioksidan aktivitesi yöntemleri incelendiğinde hacıhaliloğlu sızıntı gamının en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise gam içeriğindeki epigallokateşin, prosiyanidin A2, kamferol ve pinosembrin fenoliklerinin yüksek seviyelerde olmasıdır. Bu çalışma sonucunda gam sızıntılarının antioksidan aktivitesindeki çeşitliliğin fenolik bileşiklerin konsantrasyonu ve kayısı ağaçları sızıntı gamlarının yapısal farklılığı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Fenolik profili analizi sonuçları incelendiğinde ise en yüksek antioksidan aktivite gösteren hacıhaliloğlu gam çeşidinin hidroksibenzoik asit dışında tespit edilen protokateşuik asit, kateşin, epigallokateşingallat, prosiyanidin A2, pinosembrin ve kersetini en yüksek düzeyde içerdiği tespit edilmiştir.

5.2 Öneriler

İnsanlar tarih boyunca tüm imkanlarını daha iyiye, daha etkiliye, daha verimliye ve daha ekonomik olana ulaşmak için harcamış ve kişinin mutluluğunu hedef almıştır. Gıda katkı maddelerinin gıda endüstrisinde kullanılması, hızla gelişen teknolojinin getirdiği farklı tekniklerden ve buna bağlı olarak tüketici beğenisinin çeşitlik kazanmasından doğmuştur. Buna bağlı olarak günümüzde uygulanan üretim teknikleri sayesinde gıda sektöründe verimin ve ürün kalitesinin artması sağlanmıştır. Bu çalışmalarda hedeflenen bütün amaç tüketicinin iyi, sağlıklı ve ekonomik şekilde beslenmesi ve kullanılan gıda katkı maddelerinden kaynaklanabilecek riskleri de önlemektir. Uygun şekilde ve miktarda gıda katkı maddeleri kullanımı ile ürün çeşitliliğinin artması hızlanacak, ekonomik olarak fayda sağlayacak ve beslenmeyi olumlu etkileyecektir.

Fenolik fonksiyon taşıyan antioksidanların vücuttaki savunma görevleriyle diyabet, kanser, kalp-damar rahatsızlıkları gibi birçok hastalığı engellemek gibi olumlu etkiler oluşturduğu düşünülmektedir. Ayrıca fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteleri, onları gıda muhafazasında bu etkileri sağlamak amacıyla kullanılan ve aynı zamanda sağlık endişeleri oluşturan sentetik gıda katkı maddelerine alternatif doğal bileşikler haline getirmiştir.

Kayısı sızıntı gamlarının fenolik içerikleri ve gösterdikleri antioksidan aktivite dolayısıyla sağlık üzerine gösterdikleri faydanın elde ettiğimiz veriler ışığında önemsenecek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Fenolik maddeler ve antioksidan aktiviteleri ile ilgili olarak literatürde bugüne kadar yapılmış çalışmalar incelendiğinde kayısı sızıntı gamlarının antioksidan aktivitesi ve fenolik madde içerikleriyle ilgili olan çalışmaların oldukça az olduğu görülmüştür. Bu çalışmadan çıkan sonuçların, literatürdeki boşluğu doldurmak adına oldukça yararlı olacağı düşünülmektedir. Kayısı sızıntı gamlarının jelleştirici ve emülsifiye edici özelliği ve bu çalışma sonucunda gözlenen antioksidan aktivite ve fenolik madde içerikleriyle gıda endüstrisinde doğal bir gıda katkı maddesi olarak sağlayacağı katkı da önemli düzeyde fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Akbulut, M., Çoklar, H. ve Çekiç, Ç., 2006, Farklı dut çeşitlerinin bazı kimyasal özellikleri ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi. II, *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 14-16.

Al-Mamary, M., Al-Meeri, A. ve Al-Habori, M., 2002, Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey, *Nutrition research*, 22 (9), 1041-1047.

Anderson, D. ve Andon, S., 1988, Water-soluble food gums and their role in product development, *Cereal foods world (USA)*.

Anderson, D. ve Wang, W., 1994, The tree exudate gums permitted in foodstuffs as emulsifiers, stabilisers and thickeners, *Chemistry and Industry of Forest Products*, 14 (2), 73-83.

Andrade, P., Ferreres, F., Gil, M. I. ve Tomás-Barberán, F. A., 1997, Determination of phenolic compounds in honeys with different floral origin by capillary zone electrophoresis, *Food chemistry*, 60 (1), 79-84.

Arena, E., Fallico, B. ve Maccarone, E., 2001, Evaluation of antioxidant capacity of blood orange juices as influenced by constituents, concentration process and storage, *Food chemistry*, 74 (4), 423-427.

Arts, M. J., Dallinga, J. S., Voss, H.-P., Haenen, G. R. ve Bast, A., 2004, A new approach to assess the total antioxidant capacity using the TEAC assay, *Food chemistry*, 88 (4), 567-570.

Atoui, A. K., Mansouri, A., Boskou, G. ve Kefalas, P., 2005, Tea and herbal infusions: their antioxidant activity and phenolic profile, *Food chemistry*, 89 (1), 27-36.

Aydınlık, Z., 2012, Niğde ilinde üretilen üzüm pekmezi örneklerinin fenolik madde içeriğinin belirlenmesi, *Niğde Üniversitesi*.

Bashir, M., Usmani, T., Haripriya, S. ve Ahmed, T., 2017, Biological and textural properties of underutilized exudate gums of Jammu and Kashmir, India, *International journal of biological macromolecules*.

Baydar, H., Sağdiç, O., Özkan, G. ve Karadoğan, T., 2004, Antibacterial activity and composition of essential oils from Origanum, Thymbra and Satureja species with commercial importance in Turkey, *Food control*, 15 (3), 169-172.

Benzie, I. F. ve Strain, J. J., 1996, The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay, *Analytical biochemistry*, 239 (1), 70-76.

Berahia, T., Cerrati, C., Sabatier, S. ve Amiot, M., 1993, Gas chromatography-mass spectrometry analysis of flavonoids in honey, *Sciences des Aliments (France)*.

Blasa, M., Candiracci, M., Accorsi, A., Piacentini, M. P., Albertini, M. C. ve Piatti, E., 2006, Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants, *Food chemistry*, 97 (2), 217-222.

Boer, E. ve Bella, A., 2000, Plant resources of South-East Asia, Backhuys Publ., p.

Bonvehí, J. S. ve Coll, F. V., 1994, The composition, active components and bacteriostatic activity of propolis in dietetics, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71 (5), 529-532.

Boskou, G., Salta, F. N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A. ve Andrikopoulos, N. K., 2006, Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market, *Food chemistry*, 94 (4), 558-564.

Boyacıoglu, D., 2012, Arı Ürünlerinin Antioksidan Aktiviteleri ve Biyoyararlılığı.

Brand, W. W., Cuvellier, M. ve Berset, C., 1995, Use of a free radical to evaluate antioxidant activity.

Bronner, W. ve Beecher, G., 1998, Method for determining the content of catechins in tea infusions by high-performance liquid chromatography, *Journal of Chromatography A*, 805 (1-2), 137-142.

Burdurlu, H., Koca, N. ve Karadeniz, F., 2005, Meyve sularında biyoaktif bileşenler ve antioksidan aktivite, *Dünya Gıda*, 10 (6), 62-66.

Çalişkan, O. ve Polat, A. A., 2011, Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (Ficus carica L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey, *Scientia Horticulturae*, 128 (4), 473-478.

Davidson, R. L., 1980, Handbook of water-soluble gums and resins, McGraw-Hill, p.

Dimkić, I., Ristivojević, P., Janakiev, T., Berić, T., Trifković, J., Milojković-Opsenica, D. ve Stanković, S., 2016, Phenolic profiles and antimicrobial activity of various plant resins as potential botanical sources of Serbian propolis, *Industrial Crops and Products*, 94, 856-871.

Dubey, N. K., 2014, Plants as a source of natural antioxidants, CABI, p.

Ekşi, A. ve Karadeniz, F., 2002, Fenoliklerin gıda bileşeni olarak önemi, *Dünya Gıda*, 4, 64-70.

Ercisli, S. ve Orhan, E., 2007, Chemical composition of white (Morus alba), red (Morus rubra) and black (Morus nigra) mulberry fruits, *Food chemistry*, 103 (4), 1380-1384.

Ertekin Filiz, B. ve Seydim, A., 2014, Bazı Kurutulmuş Meyvelerin Antioksidan Özellikleri, *Turk. Tarim Gıda Bilim Teknol. Derg*, 2 (3), 128-131.

Erve Glicman, M., 1972, Handbook of Food Additives. I. Gums, *General Foods Corporation Corporate Research Departmant Tarrytown, New York*.

Foti, M. C., 2007, Antioxidant properties of phenols, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 59 (12), 1673-1685.

Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M. ve Kader, A. A., 2000, Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing, *Journal of agricultural and food chemistry*, 48 (10), 4581-4589.

Glicksman, M., 1969, Gum technology in the food industry.

Gorinstein, S., Cvikrova, M., Machackova, I., Haruenkit, R., Park, Y.-S., Jung, S.-T., Yamamoto, K., Ayala, A. L. M., Katrich, E. ve Trakhtenberg, S., 2004, Characterization of antioxidant compounds in Jaffa sweeties and white grapefruits, *Food chemistry*, 84 (4), 503-510.

Hamdani, A. M. ve Wani, I. A., 2017, Guar and Locust bean gum: composition, total phenolic content, antioxidant and antinutritional characterisation, *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 11, 53-59.

Hamdani, A. M., Wani, I. A., Bhat, N. A. ve Masoodi, F., 2018, Chemical composition, total phenolic content, antioxidant and antinutritional characterisation of exudate gums, *Food bioscience*, 23, 67-74.

Haroun, M., 2006, Türkiye'de üretilen bazı çiçek ve salgı ballarının fenolik asit ve flavonoid profilinin belirlenmesi, Ankara Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda mühendisliği Anabilim dalı, Doktora tezi, Ankara*.

He, F., Pan, Q.-H., Shi, Y. ve Duan, C.-Q., 2008, Chemical synthesis of proanthocyanidins in vitro and their reactions in aging wines, *Molecules*, 13 (12), 3007-3032.

Heinonen, I. M., Meyer, A. S. ve Frankel, E. N., 1998, Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation, *Journal of agricultural and food chemistry*, 46 (10), 4107-4112.

Hu, C. ve Kitts, D., 2005, Dandelion (Taraxacum officinale) flower extract suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide and prevents lipid oxidation in vitro, *Phytomedicine*, 12 (8), 588-597.

Imeson, A., 1992, 4 Exudate gums, *Thickening and gelling agents for food*, 66.

Isidorov, V., Brzozowska, M., Czyżewska, U. ve Glinka, L., 2008, Gas chromatographic investigation of phenylpropenoid glycerides from aspen (Populus tremula L.) buds, *Journal of Chromatography A*, 1198, 196-201.

Isidorov, V. A., Szczepaniak, L. ve Bakier, S., 2014, Rapid GC/MS determination of botanical precursors of Eurasian propolis, *Food chemistry*, 142, 101-106.

Ivanova, D., Gerova, D., Chervenkov, T. ve Yankova, T., 2005, Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants, *Journal of ethnopharmacology*, 96 (1-2), 145-150.

Jörg, E. ve Sontag, G., 1992, Determination of phenolic acids in honey by HPLC using coulometric dual electrode detection, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 88 (6), 179-183.

Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J.-P., Pihlaja, K., Kujala, T. S. ve Heinonen, M., 1999, Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds, *Journal of agricultural and food chemistry*, 47 (10), 3954-3962.

Kamboj, S. ve Rana, V., 2014, Physicochemical, rheological and antioxidant potential of corn fiber gum, *Food Hydrocolloids*, 39, 1-9.

Karakaya, S. E., AA Taş, S, 2001, Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds, *International journal of food sciences and nutrition*, 52 (6), 501-508.

Kaur, C. ve Kapoor, H. C., 2002, Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables, *International Journal of Food Science & Technology*, 37 (2), 153-161.

Kaya, B., Gül, A. ve Kutlu, M. A., 2015, Bingöl İli Genç İlçesi Bal Örneklerinin Fenolik Ekstrelerinin Antikanser, Antioksidan ve Antibakteriyel Aktivitelerinin Belirlenmesi, *TÜRK TARIM ve DOĞA BİLİMLERİ DERGİSİ*, 10.

Koca, N. ve Karadeniz, F., 2005, Gıdalardaki doğal antioksidan bileşikler, *GIDA/THE JOURNAL OF FOOD*, 30 (4).

Kumazawa, S., Hamasaka, T. ve Nakayama, T., 2004, Antioxidant activity of propolis of various geographic origins, *Food chemistry*, 84 (3), 329-339.

Lambert, J. D. ve Yang, C. S., 2003, Cancer chemopreventive activity and bioavailability of tea and tea polyphenols, *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 523, 201-208.

Leccese, A., Bartolini, S. ve Viti, R., 2007, Total antioxidant capacity and phenolics content in apricot fruits, *International Journal of Fruit Science*, 7 (2), 3-16.

Madhavi, D. L., Deshpande, S. ve Salunkhe, D. K., 1995, Food antioxidants: Technological: Toxicological and health perspectives, CRC Press, p.

Mahmoudi, M., Ebrahimzadeh, M., Nabavi, S., Hafezi, S., Nabavi, S. ve Eslami, S., 2010, Antiinflammatory and antioxidant activities of gum mastic, *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 14 (9), 765-769.

Marques, M. R. ve Xavier-Filho, J., 1991, Enzymatic and inhibitory activities of cashew tree gum exudate, *Phytochemistry*, 30 (5), 1431-1433.

Marques, M. R., ALBUQUERQUE, L., MARIA, B. ve XAVIER-FILHO, J., 1992, Antimicrobial and insecticidal activities of cashew tree gum exudate, *Annals of Applied Biology*, 121 (2), 371-377.

Martos, I., Cossentini, M., Ferreres, F. ve Tomás-Barberán, F. A., 1997, Flavonoid composition of Tunisian honeys and propolis, *Journal of agricultural and food chemistry*, 45 (8), 2824-2829.

Mattila, P., Astola, J. ve Kumpulainen, J., 2000, Determination of flavonoids in plant material by HPLC with diode-array and electro-array detections, *Journal of agricultural and food chemistry*, 48 (12), 5834-5841.

Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J. ve Nacoulma, O. G., 2005, Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity, *Food chemistry*, 91 (3), 571-577.

Mohammedelnour, A. A., Mirghani, M., Kabbashi, N. A., Alam, M. Z., Musa, K. H. ve Aminah, A., 2017, Effect of solvent types on phenolics content and antioxidant activities of Acacia polyacantha gum, *International Food Research Journal*, 24 (Suppl.).

Montealegre, R. R., Peces, R. R., Vozmediano, J. C., Gascueña, J. M. ve Romero, E. G., 2006, Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape Vitis vinifera varieties grown in a warm climate, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (6-7), 687-693.

Nabavi, S. M., Ebrahimzadeh, M. A., Nabavi, S. F., Fazelian, M. ve Eslami, B., 2009, In vitro antioxidant and free radical scavenging activity of Diospyros lotus and Pyrus boissieriana growing in Iran, *Pharmacognosy magazine*, 5 (18), 122.

Naczk, M. ve Shahidi, F., 2004, Extraction and analysis of phenolics in food, *Journal of Chromatography A*, 1054 (1), 95-111.

Nizamlıoğlu, N. M. ve Nas, S., 2010, Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri, *Electronic Journal of Food Technologies*, 5 (1), 20-35.

Noda, Y., Kaneyuki, T., Mori, A. ve Packer, L., 2002, Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthocyanidins: delphinidin, cyanidin, and pelargonidin, *Journal of agricultural and food chemistry*, 50 (1), 166-171.

Nussinovitch , A., 1997, Hydrocolloids Applications: Gum Technology in the Food and Other Industries (1st edn.) Blackie Academic & Professional, London.

Oğuz, A., 2008, Bazı çerez gıdaların antioksidan kapasiteleri, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Onyeneho, S. N. ve Hettiarachchy, N. S., 1993, Antioxidant activity, fatty acids and phenolic acids compositions of potato peels, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62 (4), 345-350.

Ozgen, Ş., Sekercı, S. ve Korkut, R., 2014, Honeydew yetiştiriciliğinde organik ve inorganik gübre kaynaklarının fitokimyasal değişimler üzerine etkisi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2014 (1).

Özdemir, F., Topuz, A., Şahin, H. ve Gölükçü, M., 2004, Andız pekmezinin fenolik madde içeriği ve fonksiyonel gıda olarak önemi, *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 144-149.

Özel, N. ve ŞAT, İ. G., 2014, Bazı Böğürtlen (Rubus fructicosus L.) Çeşitlerinin Antioksidan Özellikleri.

Pellegrini, N., Serafini, M., Salvatore, S., Del Rio, D., Bianchi, M. ve Brighenti, F., 2006, Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays, *Molecular nutrition & food research*, 50 (11), 1030-1038.

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A. ve Dubordieu, D., 2000, Handbook of Enology: The Chemistry of Wine and Stabilisation and Treatments, vol. 2 John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

Rice-evans, C. A., Miller, N. J., Bolwell, P. G., Bramley, P. M. ve Pridham, J. B., 1995, The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids, *Free radical research*, 22 (4), 375-383.

Rodrıguez-Delgado, M., Malovana, S., Perez, J., Borges, T. ve Montelongo, F. G., 2001, Separation of phenolic compounds by high-performance liquid chromatography with absorbance and fluorimetric detection, *Journal of Chromatography A*, 912 (2), 249-257.

Ryu Hong Soo , N.-E. P. ve Lee, K.-H., 2005, Effect of Dietary Fiber on the In Vitro Digestibility of Fish Protein.

Sabatier, S., Amiot, M., Tacchini, M. ve Aubert, S., 1992, Identification of flavonoids in sunflower honey, *Journal of Food Science*, 57 (3), 773-774.

Satué-Gracia, M. T., Heinonen, M. ve Frankel, E. N., 1997, Anthocyanins as antioxidants on human low-density lipoprotein and lecithin− liposome systems, *Journal of agricultural and food chemistry*, 45 (9), 3362-3367.

Seeram, N., Lee, R., Hardy, M. ve Heber, D., 2005, Rapid large scale purification of ellagitannins from pomegranate husk, a by-product of the commercial juice industry, *Separation and purification technology*, 41 (1), 49-55.

Shabani, H., Askari, G., Jahanbin, K. ve Khodaeian, F., 2016, Evaluation of physicochemical characteristics and antioxidant property of Prunus avium gum exudates, *International journal of biological macromolecules*, 93, 436-441.

Shinde, A., Ganu, J. ve Naik, P., 2012, Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: a review, *Journal of Dental and Allied Sciences*, 1 (2), 63.

Singleton, V. L. ve Rossi, J. A., 1965, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American journal of Enology and Viticulture*, 16 (3), 144-158.

Solomon, A., Golubowicz, S., Yablowicz, Z., Grossman, S., Bergman, M., Gottlieb, H. E., Altman, A., Kerem, Z. ve Flaishman, M. A., 2006, Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (Ficus carica L.), *Journal of agricultural and food chemistry*, 54 (20), 7717-7723.

Thanzami, K., Malsawmtluangi, C., Lalhlenmawia, H., Seelan, T. V., Palanisamy, S., Kandasamy, R. ve Pachuau, L., 2015, Characterization and in vitro antioxidant activity of Albizia stipulata Boiv. gum exudates, *International journal of biological macromolecules*, 80, 231-239.

Thomas, M. J., 2000, The role of free radicals and antioxidants, *Nutrition*, 16 (7), 716-718.

Tomás-Barberán, F. A., Martos, I., Ferreres, F., Radovic, B. S. ve Anklam, E., 2001, HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81 (5), 485-496.

Türkmen, N., 2007, The effects of rolling processes and different shooting periods in different grade teas on phenolic compound and alkaloid composition of tea.

Visioli, F. ve Galli, C., 1994, Oleuropein protects low density lipoprotein from oxidation, *Life sciences*, 55 (24), 1965-1971.

Wang, H. ve Helliwell, K., 2001, Determination of flavonols in green and black tea leaves and green tea infusions by high-performance liquid chromatography, *Food Research International*, 34 (2-3), 223-227.

Wang, J., Hu, S., Nie, S., Yu, Q. ve Xie, M., 2015, Reviews on mechanisms of in vitro antioxidant activity of polysaccharides, *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2016.

Wang, S. Y. ve Lin, H.-S., 2000, Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage, *Journal of agricultural and food chemistry*, 48 (2), 140-146.

Ward, F. ve Andon, S., 1993, Water-soluble gums used in snack foods and cereal products, *Cereal foods world (USA)*.

Willcox, J. K., Ash, S. L. ve Catignani, G. L., 2004, Antioxidants and prevention of chronic disease, *Critical reviews in food science and nutrition*, 44 (4), 275-295.

Wu, X., Beecher, G. R., Holden, J. M., Haytowitz, D. B., Gebhardt, S. E. ve Prior, R. L., 2004, Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States, *Journal of agricultural and food chemistry*, 52 (12), 4026-4037.

Yao, L., Datta, N., Tomás-Barberán, F. A., Ferreres, F., Martos, I. ve Singanusong, R., 2003, Flavonoids, phenolic acids and abscisic acid in Australian and New Zealand Leptospermum honeys, *Food chemistry*, 81 (2), 159-168.

Yao, L., Jiang, Y., Datta, N., Singanusong, R., Liu, X., Duan, J., Raymont, K., Lisle, A. ve Xu, Y., 2004, HPLC analyses of flavanols and phenolic acids in the fresh young shoots of tea (Camellia sinensis) grown in Australia, *Food chemistry*, 84 (2), 253-263.

Yildirim, A., Mavi, A., Oktay, M., Kara, A., Algur, O. ve Bilaloglu, V., 2000, Comparison of antioxidant and antimicrobial activities of Polygonum cognatum Meissn extracts, *J Agric Food Chem*, 48, 5030-5034.

Zeb, A., 2016, Phenolic Profile and Antioxidant Activity of Melon (Cucumis Melo L.) Seeds from Pakistan, *Foods*, 5 (4), 67.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ali YENİTERZİ
Uyruğu : Türk
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya / 11.06.1990
Telefon : 0539 513 7975
Faks :
e-mail : yeniterzi201@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Dolapoğlu Anadolu Lisesi / Selçuklu / KONYA	2008
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi / Selçuklu / KONYA	2013
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi / Selçuklu / KONYA	Halen
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	Mühendis

YABANCI DİLLER : İngilizce