



KARAYEMİŞ MEYVESİNİN BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ VE FONKSİYONEL GIDALARDA KULLANIM POTANSİYELİ

Beyza Vahapoğlu, Esmâ Nur Altan, İbrahim Gülseren*

Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi (İZÜ), Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Geliş / Received: 17.05.2018; Kabul / Accepted: 15.09.2018; Online baskı / Published online: 01.10.2018

Vahapoğlu, B., Altan, E.N., Gülseren, İ. (2018). Karayemiş meyvesinin biyoaktif özellikleri ve fonksiyonel gıdalarda kullanım potansiyeli. *GIDA* (2018) 43 (5): 751-764 doi: 10.15237/gida.GD18055

Vahapoğlu, B., Altan, E.N., Gülseren, İ. (2018). A review on bioactive properties of cherry laurel and its potential utilization in functional foods. GIDA (2018) 43 (5): 751-764 doi: 10.15237/gida.GD18055

ÖZ

Karayemiş, besin değeri yüksek olan bir meyvedir. Bünyesinde değerli yağ asitleri, organik asitler ve mineral maddeler bulundurmaktadır. İçerdiği fenolik bileşikler ve bu bileşiklerin ortaya çıkardığı yüksek antioksidatif kapasite, karayemişi bu anlamda değerli bir kaynak haline getirmektedir. Karayemişin geleneksel Türk halk tıbbında da önemli bir yeri vardır ve solunum ile sindirim sistemi rahatsızlıklarında kullanılageldiği bilinmektedir. Geleneksel tedavi yöntemi olarak özellikle anti-diyabetik etkisi dolayısıyla sıklıkla tüketilmektedir. Buna rağmen mevcut durumda karayemişin ülkemizde ekonomik potansiyelini karşılamış bir meyve olduğunu söylemek zordur. Grubumuz karayemişin biyoaktif özelliklerinin (özellikle anti-karsinojenik özellikler) değerlendirilmesi alanında faaliyet göstermektedir. Karayemişin geleneksel tedavi yöntemlerindeki kullanımının incelenmesi, karayemiş bileşenlerinin fonksiyonel gıda formülasyonlarında kullanılması ve kullanım alanlarının artırılması, bu değerli meyvenin ekonomik potansiyeline ulaşması bağlamında önem arz etmektedir. Buna ek olarak kapasite arttırıcı kültürleme çalışmaları da ürünün ticari potansiyeli açısından kritiktir. Bu derlemede, karayemiş meyvesinin fonksiyonel özelliklerinin araştırılması, karayemiş bileşenleri-sağlık ilişkisinin kurulması ve bu alandaki yenilikçi gıda uygulamalarının artırılması bağlamında mevcut durum değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Karayemiş; fonksiyonel gıdalar; fenolik bileşikler; biyoaktif özellikler; anti-karsinojenik aktivite.

A REVIEW ON BIOACTIVE PROPERTIES OF CHERRY LAUREL AND ITS POTENTIAL UTILIZATION IN FUNCTIONAL FOODS

ABSTRACT

Cherry laurel is a fruit with high nutritional value containing significant amounts of valuable fatty acids, organic acids and minerals. Its phenolic compounds and their antioxidative capacity establish cherry laurel as a valuable antioxidant source. Cherry laurel has played eminent roles in Turkish folk medicine, especially in regards to respiratory and digestive disorders, while it has also been traditionally due to its anti-diabetic effect. Currently, it is difficult to claim cherry laurel has met its economic potential. Our group is involved in the evaluation of its bioactivities, particularly anti-carcinogenic properties. The investigation of cherry laurel in traditional treatments, utilization in functional foods, and broadening of its utilization spectrum will realize its potential. Furthermore, investigations on culturing of cherry laurel varieties will have a defining role in harvest capacity and commercial potential. Here, current situation is evaluated regarding the functional properties of cherry laurel, and increasing extent of innovative food applications.

Keywords: Cherry laurel; functional foods; phenolic compounds; bioactive properties; anti-carcinogenic activity.

* Corresponding author / Yazışmalardan sorumlu yazar;

✉ ibrahim.gulseren@izu.edu.tr,

☎ (+90) 212 692 9619

☎ (+90) 212 693 9758

GİRİŞ

Karayemiş, (*Laurocerasus officinalis*, Roem., syn: *Prunus laurocerasus* L.) Roseaceae ailesinden olan ve yaprak dökmeyen bir ağaçtır. Bu ağacın meyvesi karayemiş ismi ile birlikte “Taflan”, “Laz Yemişi”, “Laz Kirazı” ve “Karamış” isimleriyle tanınmaktadır. Meyveleri oval, 8-20 mm çapında, koyu mor ve olgunlaştığında siyah renktedir (İslam, 2002). Karayemiş ağacı 6 m'ye kadar uzayabilmektedir. Yaprakları koyu yeşil, ince ve ortalama 16,3 cm uzunluğundadır (İslam ve Deligöz, 2012). Şekil 1'de Samsun'da bulunan Karadeniz Tarımsal Araştırma Müdürlüğü tarafından tedarik edilmiş olan karayemiş türlerine ait bir fotoğraf sunulmaktadır. Karayemiş, mart ayından nisan ayının ilk yarısına kadar çiçek açıp temmuz ve eylül ayları arasında meyve vermektedir (İslam, 2002; Beyhan, 2010). Karayemiş farklı toprak türlerinde yetişebilen bir meyve türüdür. Karadeniz Bölgesi çevresinde,

bazı Balkan ülkelerinde, Batı Avrupa, Güney ve Batı Kafkasya, İran, Doğu Marmara ve bazı Akdeniz ülkelerinde yetişmekte olup özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde tüketimi oldukça yaygındır (Kolaylı vd., 2003). Birçok ülkede yetişmesine rağmen, kullanım alanı gelişmemiş ve yöresel tüketim ya da üretimin önüne geçememiş bir meyvedir. Kullanım alanlarının artması ile karayemiş üretiminde modern tarım tekniklerinin uygulanmasına ihtiyaç duyulacaktır. Bu bağlamda yapılmakta olan seleksiyon çalışmaları, karayemişin kullanılabilirliği ve endüstriyel ürünlerde kapasite artırma faaliyetleri açısından önem taşıyacaktır. Bu çalışmada karayemiş meyvesinin gerek geleneksel tıbbımızda, gerekse de modern fonksiyonel gıdalar biliminde anlamı ve önemi ile bu bilgilerin ışığında bu önemli ürünüme değer kazandırılması ihtiyacı vurgulanmaktadır.



Şekil 1. Üç farklı karayemiş türüne ait meyve örnekleri (Soldan sağa: 55K06, 61K04 ve 61K05). Numune tedariki ve isimlendirilmesi, Karadeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü (Samsun) tarafından yapılmıştır.

KARAYEMİŞ SELEKSİYONU

Karayemiş meyvesinin kimyasal ve fiziksel özellikleri türüne göre farklılık göstermektedir (Sülüsoğlu vd., 2015). Farklı türlerdeki meyvelerin rengi ve şekli değişebildiği gibi şeker içeriği ve yağ içeriği de değişebilmektedir. Benzer şekilde toplam fenolik içeriği %68 oranına kadar değişim gösterebilmektedir (Halilova ve Ercisli, 2010). Ülkemizde şu ana kadar yapılan çalışmalarda, karayemişin ‘Oxygemmis’, ‘Globigemmis’ ve

‘Angustifolia’ olmak üzere üç kültür formu tespit edilmiştir (Ayaz vd., 1997). Bol miktarda yüksek kaliteli ürün elde edebilmek için karayemişin yetiştiği ideal toprağın ve üstün tiplerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu alanda çeşitli çalışmalar mevcuttur. İslam ve Deligöz (2012), karayemişin yetiştiği toprak türlerini araştırmışlardır. Karayemişin derin, iyi havalandırılan, nemli ve humuslu, killi-kumlu topraklarda iyi yetiştiğini gözlemişlerdir. Aynı zamanda asidik

topraklarda karayemişin yetişmesi mümkün olsa da ürünün kireçli topraklara tolerans gösterdiğini ve havalanması iyi olan derin topraklarda verimin arttığını ifade etmişlerdir. Sülüoğlu ve Çavuşoğlu (2010) karayemişin sera koşullarında köklenme kapasitesine farklı dozlardaki indol-3-bütirik asit (IBA)'nın etkisini araştırmışlardır. IBA toksik olmayan ve çok sayıda bitki türünün köklenmesini teşvik eden yardımcı bir maddedir. 1 ve 2 g.L⁻¹ IBA uygulaması ile maksimum kök uzunluğuna ulaşıldığını ve kök kalitesinin arttığını belirtmişlerdir. Çelik ve ark. (2015) karayemişin yeşil, yarı-odunsu ve odunsu yapraklı çeliklerin köklenmesi üzerine farklı dozlardaki IBA uygulamalarının etkisi araştırmışlardır. Araştırmacılar temmuz ayında alınan yapraklı yarı odunsu çeliklere 5 farklı dozda (0, 50, 100, 500 ve 1000 ppm) IBA uygulanmıştır. 100 ppm gibi düşük IBA dozu uygulanarak seradaki perlit ortamında ve buhar ile nemlendirildiğinde kolaylıkla çoğaltılabileceğini tespit etmişlerdir (Çelik vd., 2015). Dolayısıyla ülkemizde meyve veriminin iyileştirilmesi ve yüksek kapasiteli tarımsal üretim için araştırmaların da sürdürüldüğünü söylemek yerinde olacaktır. Bu sayede endüstriyel gıda ürünleri için gerekli ham maddenin temini mümkün olacaktır.

KARAYEMİŞİN BİLEŞİMİ

Karayemiş zengin besin içeriğine sahip değerli bir meyvedir. Meyvenin kimyasal bileşimi incelendiğinde nem içeriğinin %75-84, kül içeriğinin %0.21-0.81, protein içeriğinin %0.50-2.3, yağ içeriğinin %0.09-0.25 ve karbonhidrat içeriğinin %11.21-20.23 aralığında değiştiği görülmektedir (Kolaylı vd., 2003; Şahan vd., 2010; Alaşalvar vd., 2005). Şeker içeriği üzerine yapılan

çalışmalarda en yüksek şeker içeriğinin kuru ağırlık bazında %14-27 oranlarında glikoz ve %20-27 oranlarında fruktoza karşılık geldiği görülmüştür. Sakkaroz içeriği ise genellikle iz miktarda olmak üzere, en yüksek %0.114 olarak tespit edilmiştir (Ayaz vd., 1997a; Ayaz vd., 1998). Şeker alkol olarak ise en yüksek %7-15 aralığında sorbitol ve %3-5 aralığında mannitol içermektedir. Toplam şeker içeriği olarak yabancı karayemişin diğer kültürlere göre şeker içeriğinin %23 daha yüksek olduğu görülmüştür (Ayaz, 1997). Bir başka çalışmada ise şeker kompozisyonu yaş ağırlığı bakımından incelendiğinde %5-6 glukoz, %4-5 fruktoz, %1-5 sorbitol ve bunlara ek olarak %0.1-0.2 ksiloz ve %0.05-0.09 arabinoz içerdiği bildirilmiştir. Ayrıca karayemiş numunelerinin yaş ağırlık bazındaki sakkaroz miktarı ölçülemediğinden, karayemiş pekmezinde az miktarda varlığı gözlemlenmiştir (Alaşalvar vd., 2005). Çelik vd. (2011), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yetişen karayemiş genotipinin fiziksel ve kimyasal meyve karakteristiklerini incelemişlerdir. İncelenen ürünlerde meyve ağırlığı 1.87-4.01 gr arasında bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik madde içeriği taze ağırlıkta 503 mg.100 g⁻¹ olarak ölçülmüştür. Taze ağırlıkta bulunan toplam karotenoid miktarı 207-278 mg.100 g⁻¹, C vitamini miktarı 2.1-4.1 mg.100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çözünabilir katı içeriği, ham lif, ham protein, pektin, kül ve pH miktarları sırasıyla %9.64-17.10, %0.44-0.85, %1.44-2.09, %0.20-0.47, %0.25-0.71 ve 4.30-4.93 aralığındadır. Literatürde sunulmuş bulunan karayemiş meyvesine ait temel kompozisyonel analiz verilerinin bir kısmı Çizelge 1'de sunulmaktadır.

Çizelge 1. Karayemiş meyvesine ait temel kompozisyonel analizler*

Nem (%)	Kül (%)	Toplam Protein (%)	Toplam Yağ (%)	Toplam Çözünabilir Şeker (%)	Kaynak
76.73-81.95	0.400-0.80	0.50-1.57	0.09-0.25	11.61-12.57	Alaşalvar ve ark. (2005)
75.9-84.1	0.21-0.31	1.9-2.3	-	-	Kolaylı ve ark. (2003)
79.18-80.19	0.67-0.81	0.92-0.99	0.14-0.17	11.21-12.01	Şahan ve ark. (2012)

*Nem, kül, toplam protein, toplam yağ ve toplam çözünabilir şeker verileri, % konsantrasyon cinsinden özetlenmektedir.

Karayemiş meyvesinin “Globigemmis” türünün çiçeklenme sonrası şeker bileşiminde olan değişim incelenmiştir. Fruktoz ve glikoz seviyesi olgunlaşma süresinin başlarında azalma gösterirken sonraki dönemlerde artış göstermiştir. Sorbitol miktarı ise her gelişim aşamasında düşüş göstermiştir. Çalışmada sakkaroz gelişimi ise ilk haftalarda gözlemlenmemiştir ancak sonraki aşamalarda nispeten düşük miktarlarda sakkaroz tespit edilmiştir (Var ve Ayaz, 2004).

Karayemiş meyvesinin yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2) içerdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu çalışmalarda en yüksek yağ asidi içeriğinin yaklaşık %48 oranında linoleik asit olduğu bildirilmiştir (Ayaz vd., 1997b).

Karayemiş çekirdeği %18,3 oranında yağ içermektedir. Karayemiş çekirdeğinin yağ asidi içeriği incelendiğinde ise oleik asit baskın yağ asidi olarak tespit edilmiştir ve bu yağ asidini linoleik ve palmitik asit izlemiştir (Özgül-Yücel, 2005). Aynı zamanda çekirdekte □ -tokoferol ve □ -sitosterol varlığı da tespit edilmiştir (Alaşalvar vd., 2006).

Yine “Globigemmis” türünün olgunlaşma süresince yağ asit kompozisyonunun değişimi incelenmiştir ve meyvelerin yağ asidi içeriği ile doymuş ve doymamış yağ asidi içeriklerinin hasat zamanına bağlı olarak farklılık arz ettiği anlaşılmıştır (Ayaz ve Kadioğlu, 2000). Ayrıca karayemiş meyvesinin değişen konsantrasyonlarda riboflavin, tokoferol, β-karoten ve retinol içerdiği de bulunmuştur (Sanches-Silva vd., 2013).

Eken ve ark. karayemiş meyvesi ve tohumlarının esansiyel element ve metal içerikleri üzerine yaptığı çalışmada karayemiş meyvesinin içerdiği mineralleri yaklaşık olarak %67.4 potasyum, %10.5 magnezyum, %0.2 kalsiyum ve %0.2 sodyum olarak tespit etmişlerdir. Yapılan araştırmada karayemiş meyvesinin içerdiği iz elementler arasında demir, bakır, çinko, nikel, molibden, kobalt ve krom tespit edilmiştir. Bununla birlikte örneklerde civa, kadmiyum, arsenik, kurşun, gümüş ve alüminyum gibi toksik

mineraller tespit edilememiştir (Eken vd., 2017). Kalyonlu ve ark. (2013) meyvenin mineral içeriğini incelemişlerdir ve karayemiş meyvesinde en yüksek miktarda bulunan mineralin potasyum olduğunu bildirmişlerdir. Bu özellikleriyle karayemiş, mineral içeriğiyle sağlık açısından risk oluşturmadan günlük diyetimize olumlu katkılarda bulunabilecek bir meyvedir.

Esringü vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, 12 çeşit karayemiş meyvesinin taze ağırlık bazında mineral, şeker ve organik asit içeriğini incelenmiştir. Meyvelerin içerdikleri başlıca mineraller arasında fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, manganez, demir, bakır ve çinko tespit edilmiştir. Meyvelerin tamamında malik asit baskın olmak üzere, oksalik, sitrik, asetik, süksinik ve fumarik asitlerin konsantrasyonları da raporlanmıştır.

Karahalil ve Şahin (2011) yaptıkları çalışmada ise organik asit içeriği bakımından karayemiş meyvesi incelenmiş; oksalik asit, malik asit, L-askorbik asit, asetik asit, sitrik asit, süksinik asit ve fumarik asit içerdiği bildirilmiştir. Aynı zamanda Şahan ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada karboksilik asit miktarı türe göre çeşitlilik gösterirken, hidroksisüksinik asit ve benzoik asit farklı kültürlerdeki karayemişlerin tamamında temel bileşen olarak tespit edilmiştir.

Temel kompozisyonel bilgilere ek olarak, karayemiş ile ilgili literatürde meyve ekstraktları ve bunlarda bulunan fenolik bileşenler detaylı olarak incelenmiştir. Özellikle fenolik bileşenlerin kompozisyonu ile ilgili değerlendirmelerin numunelerin fenolik profillerini kısmen açıklamış olması dolayısıyla bu alanda yeni ve daha detaylı analizlerin de yayınlanmasına gereksinim duyulmaktadır. Bununla birlikte özellikle meyve ekstraktlarının anti-oksidatif ve anti-karsinojenik aktivitelerin temel kaynağı da fenolik bileşenler olduğundan bu alandaki analizler de kritiktir ve bu husustaki bilgiler karayemiş bileşenlerinin fonksiyonel gıdalarda kullanılmasının temelini oluşturacaktır.

Ayaz ve ark. (1997b), GC-MS analizine dayalı olarak yaptıkları çalışmada vanilik asidi bütün

karayemiş türlerinde ana fenolik asit olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre, karayemiş meyvesinde hem sinamik asitler (p-kumarik, n-kafeik) hem de benzoik (p-hidroksibenzoik, proto kateşik ve vanililik) asitler tespit edilmiştir. Karahalil ve Şahin (2011) çalışmasında metanol ile ekstrakte edilen karayemiş ekstraktında klorojenik asit ana fenolik asit olarak bulunmuştur. Meyvelerde yüksek seviyelerde p-hidroksibenzoik asit, vanilik asit, kateşik, protokateşik asit ve p-kumarik asit bulunduğu görülmüştür. Çok küçük konsantrasyonlarda şiringik asit, ferulik asit, rutin ve gallik asit tespit edilmiş ancak meyvelerin metanolik ekstraktlarında kafeik asit, benzoik asit, o-kumarik asit, absisik asit ve trans-sinamik asit saptanmamıştır. Çakır ve Gülseren (2017) metanol ile elde ettikleri karayemiş ekstraktlarında da ana fenolik asit olarak klorojenik asit olarak bulunmuştur. Bayrambaş tarafından yapılan bir çalışmada ise epigallokateşin, epigallokateşin gallat, gallik asit, kateşin gallat, prosiyanidin B2, epikaşetin, gallokteşin gallat, kateşin, klorojenik asit, protokateşik asit etil ester, kuersetin-3-glukozid, rutin, kaempferol ve keraşyanin klorid içerdiği görülmüştür (Bayrambaş, 2016). Özellikle antosiyaninlerin analizi ile ilgili veriler oldukça kısıtlıdır (Çakır ve Gülseren, 2017). Bu analizlerde elde edilen verilerle farklı türlerin yetiştirme koşullarının (coğrafi alan ve yükseklik vb.) antioksidatif kapasiteye net bir etkisi olduğu vurgulanmıştır (Çakır ve Gülseren, 2017; Bayrambaş, 2016).

Fenolik asit içeriği üzerine yapılan çalışmalar karayemiş analizinde ekstraksiyon yönteminin önemini de göstermiştir. Karabegovic ve ark. (2014) mikrodalga destekli ekstraksiyon, ultrason destekli ekstraksiyon, klasik ekstraksiyon ve Soxhlet ekstraksiyonu tekniklerinin karayemiş meyve ve yapraklarının kompozisyonu ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. İncelenen ekstraksiyon metodlarıyla elde edilen numunelerin ekstraksiyon verimleri farklı olmakla birlikte polifenolik bileşik içeriğinin hemen hemen aynı olduğu belirlenmiştir. Karayemiş meyvesinde en yüksek klorojenik asit olmak üzere vanilik asit, kafeik asit ve rutin bulunmuştur. Aynı zamanda klorojenik

asit karayemiş yapraklarının ana fenolik bileşiği olarak belirlenmiş ve bunun dışında o-kumarik asit, kuersetin 3-glukozid, luteolin 7-glukozid, apijenin 7-glukozid, kaempferol 3-glukozid ve naringenin tespit edilmiştir (Karabegovic vd., 2013, 2014). Kadioğlu ve Yavru (1998) karayemiş meyvesinin gelişme ve olgunlaşma süresince kimyasal içeriğinin ve polifenol oksidaz (PPO) aktivitesinin değişimini incelemişlerdir. Meyve gelişimi ve olgunlaşma sırasında çözünür şeker ve çözünabilir protein seviyeleri kademeli olarak artarken, askorbik asit seviyesi azalmıştır. PPO aktivitesi ve fenolik içeriği, meyvenin gelişimi sırasında kademeli olarak artmış, ancak olgunlaşma aşamasında azalmıştır.

KARAYEMİŞİN BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ

Günümüzde yapılan çalışmalarda oksidatif reaksiyonlar sonucu ortaya çıkan serbest radikallerin vücutta birçok olumsuz etkiye yol açtığı görülmüştür. Kararsız halde bulunan serbest radikaller kararlı hale geçebilmek için vücuttaki hücreleri kullanarak hücrelere hasar vermektedir ve bu sırada hasar gören hücrelerde yaşlanma süreçleri ve çeşitli hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Kanser, kalp ve damar hastalıkları, diyabet, astım bu hastalıklar arasında sıralanabilir (Okçu ve Keleş, 2010). Bu hastalıklar toplumlar için büyük bir risk, sosyal güvenlik sistemleri için ise ağır bir yük oluşturmaktadır ve yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır (Özel ve Birdane, 2014). Birçok çalışmada, antioksidan aktivitesine sahip bileşiklerin serbest radikalleri süpürerek olumsuz etkileri ortadan kaldırdığı gösterilmiştir (Meral vd., 2012). Dolayısıyla gıdaların antioksidan aktivitesi üzerine yapılan çalışmalar artmakta ve önem kazanmaktadır.

Doğada binlercesi bulunan fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Ho vd., 1992). Karayemişin sahip olduğu antioksidan aktivitesinin önemli bir bölümü de fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Orhan vd., 2003). Kolaylı ve ark. (2003) karayemişin kimyasal bileşimini ve antioksidan özelliklerini incelemişlerdir ve karayemiş meyvesinin zengin bir antioksidan bileşik kaynağı olduğunu

saptamışlardır. Karayemiş meyvesinin sulu ekstraktının antioksidan ve radikal süpürücü aktivitelerinin, bütillenmiş hidroksitolüen (BHT), C vitamini ve Trolox gibi referans antioksidanlar ile karşılaştırılabilir veya onlardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Güder ve Korkmaz (2012) tarafından karayemiş ve böğürtlen meyvelerinin sulu ve etanollü ekstraktlarının toplam antioksidan aktivitesi ile DPPH serbest radikali, süperoksit iyon radikali ve hidrojen peroksit süpürücü ve demir iyonları şelatlayıcı aktivitelerini incelenmiştir. Her iki meyvenin de antioksidan aktivitesinin referans bileşiklerden (BHA, BHT ve α -tokoferol) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Celep vd. (2012) tarafından kıvılcık, Trabzon hurması ve karayemiş meyvelerinin antioksidan özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmada, karayemiş meyvesinin toplam fenolik ve flavanoid miktarının diğer iki meyveden daha az olduğu bulgulanmıştır. Üç meyvede de metal şelatlama aktivitesi gözlenmemiştir. Kiraz, karayemiş ve kıvılcık meyvelerinin özellikleri karşılaştırıldığında antioksidan kapasitelerinin yüksekliğine göre sırasıyla kıvılcık, karayemiş ve kiraz etkin bulunmuştur (Çapanoğlu vd., 2011).

Liyana-Pathirana ve ark. (2006), karayemiş meyvesi ve pekmezinin antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Taze ağırlıkları baz alındığında karayemiş pekmezi, karayemiş meyvesine oranla daha yüksek antioksidan aktivitesi göstermektedir. Kuru ağırlık baz alındığında ise karayemiş meyvesinin hidrojen peroksit ve DPPH radikal süpürücü aktivitelerinin pekmezin aktivitesinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmacılar bu durumun nem içeriğinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda araştırmacılar karayemiş meyve ve pekmezinin oksidatif stresin neden olduğu dejeneratif hastalıkların iyileşmesinde yararlı etkileri olabileceğini vurgulamışlardır.

Birçok çalışmada karayemiş türlerinde bulunan birincil fenolik bileşen olarak belirlenen klorojenik asidin (50-1600 mg.kg⁻¹) antibakteriyel, antioksidan ve antikarsinojenik aktivitelere sahip

bir bileşik olduğu bilinmektedir (Meng vd., 2013). Kahve içerisindeki klorojenik asit, LDL oksidasyonunu engelleyip kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etki gösterebilmektedir (Yukawa vd., 2004). Saf klorojenik asit, oral glikoz tolerans testinde (OGTT) plazma glikoz pikinde önemli bir azalmaya neden olmakta ve glisemik indeks düşürücü muhtemel bir ajan olarak tip 2 diyabetin gelişme riskini azaltmaktadır (Bassoli vd., 2008). Aynı zamanda ekomya ağaçlarının yapraklarından ekstrakte edilerek analiz edilen klorojenik asidin yağ emilimini inhibe ederek karaciğerde yağ birikimine ve kilo alınmasına karşı etkili olduğu tespit edilmiştir (Li vd., 2012). Bir başka çalışmada ise klorojenik asidin anti-karsinojenik etkisi araştırılmış ve *in vitro* ortamda A549 insan kanser hücrelerinin proliferasyonunu inhibe ettiği gözlemlenmiştir (Feng vd., 2005).

Benzer şekilde, grubumuzun çalışmalarında karayemiş ekstraktlarının insandan izole edilmiş HCT-116 kolon kanseri hücrelerine karşı sitotoksik etki gösterdiği dolayısıyla da anti-karsinojenik etkiye sahip olduğu bulgulanmıştır (Çakır ve Gülseren, 2017). Ekstraktların anti-karsinojenik özelliklerine ek olarak, kalsiyum pektat jellerinde stabilize edilerek liyofilize formda hazırlanan fonksiyonel fenolik ekstraktlarının da benzer şekilde anti-karsinojenik etkiye sahip olduğu ve gıda, kozmetik ve farmasötik ürünlerinde kullanıma uygun olduğu gösterilmiştir. Bu yaklaşımla söz konusu bileşenler gastrik, intestinal ya da kolonik teslimat amaçlarına uygun biçimde formüle edilebilmektedirler (Çakır ve Gülseren, 2017). Söz konusu çalışmaların biyokimyasal temelini oluşturmak amacıyla yine grubumuz tarafından karayemiş ekstraktlarının apoptotik özellikleri incelenmiştir (Çakır ve Gülseren, 2018). Akış sitometrisi kullanılarak yapılan bu deneylerde ekstrakt konsantrasyonuna ve karayemiş türüne bağlı olarak karayemiş ekstraktlarının kanser hücrelerini değişen oranlarda apoptoza uğrattığı gösterilmiştir (Çakır ve Gülseren, 2018).

Dimetil sülfoksit ile ekstrakte edilen karayemiş meyvesinin insandan izole edilmiş prostat, meme, kolon, akciğer, karaciğer ve serviks kanser hücre

hatları ve normal fibroblast hücrelerinde sitotoksik etkisini araştırılmıştır (Demir vd., 2017). Ekstrakt prostat ve meme kanserine karşı antiproliferatif etki göstermez iken kolon ve akciğer kanserlerinde seçici sitotoksosite sergilemiştir. Eken vd. (2017), karayemiş meyve ekstraktının dimetoatla oluşan hepatotoksosite üzerine etkisini incelemiştir. Dimetoat karaciğer toksisitesine neden olan bir bileşiktir. Karayemiş meyvesinden elde edilen ekstrakt, bu bileşiğin oluşturduğu hasarı büyük ölçüde iyileştirmiştir.

Başka bir çalışmada, karayemiş meyvesinin antiproliferatif etkisi üzerine yapılan incelemelerde, karayemiş meyvesinin kanser hücrelerine karşı antikanser ajan etkinliği göstermediğini bulgulamıştır. Öte yandan karayemişin kemoterapötik ajanlarla karşı sitotoksitesiyi azaltıcı doğal bir kaynak olarak kullanılabilirliğini belirtilmiştir (Aydın vd., 2016). Numunelerin kompozisyonu ve anti-karsinojenik özelliklerinde açığa çıkan farklılıklar; numune, ekstraksiyon yöntemi, hücre kültürü gibi farklı aşamalarda ortaya çıkan farklılıkların bir fonksiyonudur. Yukarıda özetlenen çalışmalar arasındaki farklılıklar kısmen bu faktörlere bağlanabilir. Türk geleneksel tıbbında kullanılan bazı bitki türlerinden elde edilen etanolik ve sulu ekstraktların *in vivo* deneyler ile anti-inflamatuar ve antinosiseptif aktivitelerini araştıran bir çalışmada (Erdemoğlu vd., 2003), su ile ekstrakte edilen karayemiş yaprağının aktivitesi zayıf bulunurken etanolle ekstrakte edilen karayemiş yaprağı herhangi bir mide hasarına yol açmadan güçlü bir antinosiseptif ve anti-inflamatuar aktivite göstermiştir.

Karayemiş meyve ve yapraklarından elde edilen ekstraktların sinirler arası haberleşmede etki olan asetilkolinesteraz (AChE) ve butirilkolinesteraz (BChE) enzimlerinin inhibisyonuna etkisi incelenmiştir. Enzim inhibisyonu sinirler arası iletişim sekteye uğramasını önlemekte ve Alzheimer gibi hastalıkların ortaya çıkmasına engel olmaktadır. Araştırma sonucunda AChE için % 44 ve BChE için %20 dolaylarına kadar inhibisyon söz konusu olmaktadır (Orhan ve Küpeli-Akkol, 2011).

Karayemiş, ülkemizde halk tarafından anti-diyabetik etki gösterdiği düşüncesiyle yaygın olarak tüketilmektedir. Sülüoğlu ve Çavuşoğlu (2011) çalışmasında yürütülmüş olan bir ankette karayemiş tüketenlerin %49'unun meyveyi anti-diyabetik etkisi ile tanıdığı rapor edilmiştir. Aynı zamanda bu ankete katılanlar arasında kanser (%10) ve mide (%10) rahatsızlıklarına karşı kullananlar ve kolesterol düşürücü olduğunu söyleyenler (%11) mevcuttur. Şenaylı vd. (2012) makalesinde, karayemiş çekirdekleri ile sıçanlar üzerinde yaptığı hayvan deneylerinde karayemiş çekirdeklerin anti-diyabetik etkisi olduğu tespit edilmiştir. Pre-diyabetik tanısı konulmuş bir hastanın düzenli olarak yaban mersini suyu ve karayemiş meyvesi tüketmesi sonucu kan şekeri değerlerinde ciddi bir düşüş olduğu görülmüştür (Aktan vd., 2014). Orhan vd. (2015) makalesinde, karayemiş meyve ve çekirdeklerinin *in vivo* ortamda hipoglisemik etkisini incelenmiştir. Çekirdekli karayemiş, çekirdeksiz karayemiş ve karayemiş çekirdeği olmak üzere üç farklı örnek diyabetik hayvanlara verilmiştir ve kan şekeri değerlerinde verilen ekstraktlara göre sırasıyla %11,6, %17,2 ve %21,5 düşüş olduğu görülmüştür.

Karayemiş ülkemizde birçok sağlık probleminde geleneksel bir tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Meyvesi ve çekirdeği mide ülseri, sindirim sistemi hastalıkları, bronşit, egzama, hemoroid, diyabet, astım ve hazımsızlık gibi hastalıkların tedavisinde ve ağrı kesici, spazm giderici, yatıştırıcı, uyuşturucu ve diüretik özellikleri dolayısıyla kullanılmaktadır (Ayaz vd., 1997; Eken vd., 2017). Yaprakları ise öksürük, yüksek ateş, diyabet, mide ve barsak rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Eken vd., 2017). Bunlara ek olarak yapraklarının ağrı kesici, sakinleştirici ve uyuşturucu özelliği bulunmaktadır. Taze yapraklar ateş yükselmesi durumunda alın üzerine konulduğunda ateş düşürücü etki göstermektedir (Erdemoğlu vd., 2003).

KULLANIM ALANLARI

Kendine özgü tadı, etnik ve farmakolojik özellikleriyle bilinen karayemiş meyvesi taze veya kurutulmuş olarak tüketilmektedir (Karahalil ve

Şahin, 2011). Aynı zamanda reçel, marmelat, konserve, turşu, meyve suyu ve alkollü içeceklerin üretiminde kullanılmaktadır (Ayaz vd., 1997). Karayemiş yağı; alkollü ve alkolsüz içkiler, dondurulmuş tatlılar, şekerlemeler ve pişmiş ürünler gibi çeşitli gıda ürünlerine aroma verici katkı maddesi olarak katılmaktadır (Khan ve Abourashed, 2011). Yabani türdeki meyveleri acı tadı nedeniyle genellikle doğrudan tüketilmemektedir (Ayaz, 1997).

Kalyoncu, karayemişin hasat döneminin biyoteknik özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır ve 1. hasat dönemine (20 Temmuz) göre, 3. hasat döneminde (2 Ağustos) meyvelerin fiziksel, mekanik ve kimyasal değişimlerinin farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir (Kalyoncu, 2016). Dolayısıyla karayemişin taze tüketilmesi ve işlenmiş ürünlerde hasat dönemi göz önüne alınarak değerlendirilmesi önem kazanmaktadır.

Depolama sürecinde kalite parametrelerinde ortaya çıkan değişiklikler de ürünün kullanım değerini etkilemektedir. Bu bağlamda, depolama sıcaklığının karayemiş meyvesinin çeşitli özelliklerine (fenolik içeriği, antioksidan aktivitesi, kalite parametreleri) etkisi incelenmiştir (Öztürk vd., 2015). Karayemiş $20\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ve $90\pm 5\%$ bağıl nemde 3 hafta boyunca depolanmıştır ve depolanma süresi arttıkça meyvede ağırlık kaybı artmıştır. Buna bağlı olarak depolama süresince çözünebilir kuru madde içeriği ve L^* değerinin arttığı gözlemlenmiştir. Meyve sertliği, renk parlaklığı, titrasyon asitliği, C vitamini, toplam fenolik madde miktarı, total flavonoid madde miktarı ve antioksidan aktivitesinde ise kayıplar oluşmuştur.

Özbey (2009), karayemiş suyunun ve nektarlarının üretim ve depolama süresinin, meyvedeki antioksidan aktivitesi ve fenolik madde içeriğini nasıl etkilediğini incelemiştir. Karayemiş suyu ve nektarlarının pastörizasyona bağlı olarak fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivitelerinde gerçekleşen düşüşün nispeten az olduğu gözlemlenmiştir. Pastörize edilen numuneler 6 ay süreyle depolanmıştır ve depolama sürecinde fenolik madde içeriği kayda değer miktarda değişmemiş ancak antioksidan aktivitesi iki katına

çıkıştır. Bu bulguların, polimer bileşiklerin veya glikozit formdaki fenoliklerin parçalanarak antioksidan aktivitesi yüksek ağırlık kısımları açığa çıkartmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Konak ve ark. (2015), kurutulmuş karayemiş meyvesinin kek ve kurabiye örneklerinde kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Karayemiş kabaca öğütülüp belirli oranlarda kek ve kurabiyelere eklenmiştir. Keklerin elastikiyetini azaltıp sertleştirdiğini, kurabiyeleri ise yumuşattığı gözlemlenmiştir. Duyusal analizlerde yüksek oranda meyve içeren ürünler panelistler tarafından düşük oranda meyve içerenlere göre daha fazla beğenilmiştir. Bu çalışma karayemişin doğru yöntemlerle değerlendirilmesi durumunda tüketici kabulünün artabileceğini göstermektedir.

Farklı ekstraksiyon yöntemleri ile ekstrakte edilen karayemiş yapraklarının ekmelerde bozulma nedeni olan mantarlar üzerindeki antifungal aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, en yüksek toplam antifungal etki, etanol ve aseton ekstraktlarında gözlemlenmiştir. Bütün karayemiş yaprak ekstraktlarına söz konusu organizmaların duyarlılığı karşılaştırıldığında, *P. verrucosum* diğer organizmalara göre daha yüksek direnç gösterirken, *F. oxysporum* en duyarlı mikroorganizma olmuştur. Dolayısıyla, karayemiş yaprak ekstraktlarının gıda sektöründe potansiyel ve doğal bir antifungal madde kaynağı olarak değerlendirilebileceği anlaşılmaktadır (Şahan, 2011).

Karayemişin gıda ürünlerine eklenmesi bağlamında, karayemiş pulpu eklenmiş tarhananın fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri incelenmiştir (Tarakçı vd., 2012). Karayemiş pulpu eklenen tarhana örneklerinde L^* , a^* ve b^* değerleri azalırken; toplam fenolik, DPPH serbest radikal süpürücü değeri, demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü, absorpsiyon kapasitesi, köpük stabilitesi ve viskozite değeri artmıştır. Yapılan duyusal analizlerde %5 ve %10 karayemiş pulpu eklenen tarhana örnekleri panelistlerce tercih edilmiştir. Böylelikle karayemiş meyvesinin tarhana üretiminde kullanılarak ürünlerin antioksidan içeriğine katkıda sağlayabileceği

anlaşılmalıdır. Tarhanaya karayemiş posası eklenmesinin de, son üründe uçucu aromatik bileşikler ve minör mineral içeriğini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür (Temiz ve Tarakçı, 2017).

Temiz ve ark. (2014) farklı konsantrasyonlarda (%0, %5, %10, %15 ve %20) karayemiş marmeladı eklenmiş yoğurtların fiziko-kimyasal ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Marmeladın konsantrasyonu arttığında titrasyon asitliği, a^* renk değeri (yeşillik-kızarıklık) ve genel kabul edilebilirliği olumlu olarak; viskozite, L^* (beyazlık ve yumuşaklık) ve b^* (sarılık / mavilik) renk değerleri ve su salma ise olumsuz olarak etkilenmiştir. Depolama süresinde ise pH, su salma, viskozite, L^* ve b^* renk değerleri ve genel kabul edilebilirlikte azalma görülmüştür. Araştırmacılar meyveli yoğurt üretiminde %15 karayemiş marmeladı kullanımını tavsiye etmişlerdir (Temiz vd., 2014). Aynı grubun, karayemiş pulpu ekleyerek yaptıkları yoğurdun toplam katı madde miktarı ve pH değeri normal yoğurda göre daha yüksek iken; % yağ içeriği, % kül miktarı, viskozitesi ve serum ayrılma miktarı daha düşük olarak ölçülmüştür. Dolayısıyla teknik anlamda da ürün özelliklerinde bazı iyileşmeler söz konusudur (Temiz vd., 2017).

Güleç ve Turhan Özdemir (2017), karayemiş meyvesinin kuruma karakteristiğini incelemişler ve karayemiş meyvesinin kurutulmasında değerlendirilebilecek kurutma modelleri belirlemişlerdir. Çalışmada infrared ile kurutma, mikrodalga ile kurutma ve geleneksel kurutma yöntemlerine başvurulmuştur. Nem gidermede geleneksel kurutma yönteminin çok uzun süre gerektirdiği, infrared kurutucu ve mikrodalga kurutucu ise geleneksel kurutmaya oranla daha kısa süre gerektirdiği görülmüştür. En yüksek kuruma hızına ve en iyi nem kaybına mikrodalga kurutma yöntemiyle ulaşılmıştır. Kurutma sonucu meyvelerde nem kaybı dolayısıyla büzüşmeler görülmüştür. Karayemiş meyvesinin kurutulması meyveyi yıl boyu tüketilebilir hale getirecektir ve depolamada kolaylık sağlayacaktır. Kuru karayemişin doğrudan tüketilebilir veya gıda endüstrisinde ara ürün olma özelliği nedeniyle

kurutulması üzerine yapılacak çalışmalar kullanılabilirliğini arttıracaktır.

Ergüney ve ark. (2015), karayemiş meyvesini püre haline getirip, dondurarak kurutma ile tozunu elde etmişlerdir ve elde edilen karayemiş tozunun fiziksel özelliklerini iyileştirilmesini incelemiştir. Çalışmada meyve tozu ve örneklerinin eldesi sırasında, katkı maddesi içermeyen kontrol numunesi ve topaklaşma önleyici katkı maddesi içeren (maltodekstrin ve trikalsiyum fosfat, TCP) diğer numuneler arasında yapısal farklılıkları incelemiştir. Kontrol numunesinde, öğütme ve eleme işlemleri sırasında kekleşme ve yapışkanlık gözlenmiştir ve bu durum, kayıplara neden olmuştur. Yalnızca bir katkı maddesi (maltodekstrin veya TCP) içeren numunelerde, kekleşme ve yapışkanlık sorunlarının azaldığı tespit edilmiştir. Maltodekstrin ve TCP bileşiklerinin birlikte kullanıldığı numunelerde ise yapışkanlık, kekleşme ve topaklanma sorunları ile karşılaşmamıştır. Maltodekstrin ve trikalsiyum fosfat gibi maddeler nem tutucu etki gösterirler ve partiküller arasında fiziksel bir bariyer gibi davranırlar. Bu durum ürünün yapısını da iyileştirir. Bu nedenle, karayemiş tozu üretiminde karşılaşılabilecek sorunların çözümünde maltodekstrinlerin trikalsiyum fosfat ile birlikte kullanılmasını tavsiye etmişlerdir (Ergüney vd., 2015). Gıda endüstrisinde ara ürün olarak kolay muhafaza ve depolanabilme özelliği nedeniyle genellikle toz formlar tercih edilmektedir. Yapılan çalışma ile karayemiş tozu gıda endüstrisinde ara ürün olarak kullanılabilme özelliği taşıdığını göstermiştir (Ergüney vd., 2015). Son olarak, uygun enkapsülasyon yöntemleri ile karayemiş fenoliklerinin ısı kararlılığının da arttırılabileceği gösterilmiştir (Bayrambaş, 2016). Bu bağlamda karayemiş ekstraktlarının kek formülasyonlarında değerlendirilmesi mümkün olmuştur (Bayrambaş, 2016).

SONUÇ

Günümüzde yapılan çalışmalar, gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin, kronik hastalıkları önleyici veya hastalık boyunca alternatif tedavi sağlayıcı etkileri olduğunu göstermektedir. Tüketicilerin bilinçlenmesi ve fonksiyonel gıdalara olan talebin

artması ile gıda teknolojisi alanında çalışan uzmanlar, bütün dünyada biyoaktif bileşenlerin izolasyonu ve identifikasyonu alanlarına yoğun bir ilgi göstermektedir. Bu bağlamda, yüksek antioksidatif kapasiteye sahip doğal gıdalar oldukça önem taşımaktadır. Gıda endüstrisi, yeni ticari ürünleri formüle etmek için yüksek oranda fenolik bileşik ve zengin antioksidan içeriğine sahip olan bitkileri değerlendirmektedir.

Karayemiş ülkemizin doğal florasında yer alan, işlenebilirliği ve besin değeri ile gıda endüstrisi için gelecek vaat eden bir meyvedir. Zengin polifenol içeriği ve yüksek antioksidan aktivitesine sahiptir. Bunun yanı sıra içerdiği organik asitler, değerli yağ asitleri, mineraller ve vitaminler açısından da oldukça zengindir. Karayemiş meyvesinin gıdalarda kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda genellikle olumlu sonuçlar elde edilmiştir fakat gıda endüstrisindeki kullanımında kayda değer bir artış görülmemektedir. Endüstriyel kullanımına yönelik araştırmaların artması, karayemişin ticari değerini arttıracaktır.

Mevcut durumda karayemiş meyvesi genellikle uygun tarım teknikleriyle yetiştirilmemekte ve ağaçlar kendi halinde büyümektedir. Modern yöntemlerin kullanılması, uygun yetiştirilme tekniğinin belirlenmesi ve uygulanması durumunda verim ve kalite artış gösterecektir. Buna bağlı olarak üretim kapasitesinde de artışlar olacaktır. Bu durumda karayemişe olan ilginin artması, bu alanda istihdam sağlanması ve karayemişin endüstriyelmesi mümkün olabilecektir. Bununla birlikte ülkemizde yetişen birçok karayemiş türünün olması; bu alanda yapılan araştırmalarda analiz edilen numunelere ait sonuçların karşılaştırılmasını, türlerin üretim kapasitelerinin belirlenmesini ve mutlak ticari potansiyelin analizini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla tedarigi ve tespiti nispeten kolay olan türlere yönelmesi ihtiyacı bulunmaktadır.

Meyvenin anti-karsinojenik, anti-oksidatif ve anti-diyabetik özellikleri olması; karayemiş bileşenlerini fonksiyonel gıdalar ve gıda takviyeleri endüstrileri için cazip kılmaktadır. Bu özellikleriyle karayemiş ihracat potansiyeli de yüksek bir meyvedir. Bu meyvenin ticari ürünlere

dönüştürülmesi ve ekonomik değerinin artırılması için öncelikli olarak meyvenin ve ekstraktlarının fonksiyonel özellikleri hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Bunun yanında, son dönemde yapılan çalışmalarda (Bayrambaş, 2016), karayemiş polifenollerinin kararlılığını arttırmak amacıyla iyonik jelasyon yöntemi ile gam arabik matrislerinde enkapsülasyon yapılmıştır. Enkapsüle halde elde edilen polifenol sistemleri, uygun bir gıda sistemi olan kek örneklerinin zenginleştirilmesinde başarılı olarak kullanılmıştır. Gerek mikroenkapsülasyon, gerekse de nanoenkapsülasyon alanında bu tip çalışmaların artırılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmalarla karayemiş bileşenlerinin biyoaktivitesini korumak ve tüketici ürünlerinde bu bileşenlerin değerlendirilmesini sağlamak mümkün olacaktır. Bu bulgulara paralel olarak gerek koloidal vektörlerde (çoklu emülsiyonlar, lipozomal sistemler vs), gerekse de tablet formülasyonlarında ya da alternatif başka formlarda gıda takviyesi, farmasötik uygulama ya da tamamlayıcı tıp uygulamalarında bu bileşenlerin değerlendirilmesi ve katma değerli ürünlere dönüştürülmesi olanaklı görünmektedir. Bununla birlikte ekstraktlar, posalar ya da saflaştırılmış bileşenler arasında doğrudan çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Bu değerlendirmeler ışığında genel gıda formülasyonlarının ötesinde katma değerli ürünlerin tasarlanması mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

Aktan, A.H., Ozcelik, A., Cure, E., Cure, M. C., Yuce, S. (2014). Profound hypoglycemia-induced by vaccinium corymbosum juice and laurocerasus fruit. *Indian J Pharmacol*, 46(4): 446-447.

Alaşalvar, C., Al-Farsi, M., Shahidi, F. (2005). Compositional characteristics and antioxidant components of cherry laurel varieties and pekmez. *J Food Sci*, 70(1): 47-52.

Alaşalvar, C., Wanasundara, U., Zhong, Y., Shahidi, F. (2006). Functional lipid characteristics of cherry laurel seeds (*Laurocerasus officinalis* Roem.). *J Food Lipids*, 13 (2006): 223-234.

- Ayaz, F.A. (1997). Studies on water soluble sugar and sugar alcohol in cultivars and wild forms of *Laurocerasus officinalis* Roem. *Pak J Bot*, 29(2): 331-336.
- Ayaz, F.A., Kadioğlu, A. (2010). Changes in fatty acid composition of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* 'Globigemmis') fruit during maturation. *N Z J Crop Horti Sci*, 28: 209-212.
- Ayaz, F.A., Kadioğlu, A., Hayırlıoğlu-Ayaz, S. (1998). Determination of some low molecular weight carbohydrates in the fruits of wild cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) using gas chromatography. *Turk J Bot*, 22(2): 65-68.
- Ayaz, F.A., Kadioğlu, A., Reunanen, M., Var, M. (1997a). Phenolic acid and fatty acid composition in the fruits of *Laurocerasus officinalis* roem. and its cultivars. *J Food Compos Anal*, 10(4): 350-357.
- Ayaz, F. A., Kadioğlu, A., Reunanen, M., Var, M. (1997b). Sugar composition in fruits of *Laurocerasus officinalis* Roem. and its three cultivars. *J Food Compos Anal*, 10(1): 82-86.
- Aydın, A., Erenler, R., Yılmaz, B., Tekin, Ş. (2016). Antiproliferative effect of cherry laurel. *J. Turkish Chem. Soc. Sect. Chem.*, 3(3): 217-228.
- Bassoli, B. K., Cassolla, P., Borba-Murad, G.R., Constantin, J., Salgueiro-Pagadigorria, C.L., Bazotte, R.B., ... & de Souza, H. M. (2008). Chlorogenic acid reduces the plasma glucose peak in the oral glucose tolerance test: effects on hepatic glucose release and glycaemia. *Cell Biochem Funct*, 26(3): 320-328.
- Bayrambaş, K. (2016). Çeşitli gıda sistemlerinin enkapsüle edilmiş karayemiş polifenollerini ile zenginleştirilmesi, Doktora Tezi, Tunceli Üniversitesi, Tunceli.
- Beyhan, O. (2010). A study on selection of promising native cherry laurel (*Prunus laurocerasus* l.) genotypes from Sakarya, Turkey. *J Anim Plant Sci* 20(4): 231-233.
- Celep, E., Aydın, A., Yeşilada, E. (2012). A comparative study on the *in vitro* antioxidant potentials of three edible. fruits: Cornelian cherry, Japanese persimmon and cherry laurel. *Food Chem Toxicol*, 50: 3329-3335.
- Çakır, B., Gülseren, İ. (2017). Dissolution kinetics of polyphenol bearing calcium pectate hydrogels in simulated gastric or intestinal media and their anti-carcinogenic capacities. *Food Hydrocoll*, 70: 69-75.
- Çakır, B., Gülseren, İ. (2018). Determination of the anti-carcinogenic and apoptotic characteristics of cherry laurel extracts and their functional lyophilizates. *Traditional Foods 2018 Conference* Girne, KKTC.
- Çapanoğlu, E., Boyacıoğlu, D., de Vos, C. H., Hall, R. D., Beekwilder, J. (2011). Procyanidins in fruit from Sour cherry (*Prunus cerasus*) differ strongly in chainlength from those in Laurel cherry (*Prunus laurocerasus*) and Cornelian cherry (*Cornus mas*). *J. Berry Res*, 1(2011): 137-146.
- Çelik, F., Ercisli, S., Yılmaz, S., Hegedus, A. (2011). Estimation of certain physical and chemical fruit characteristics of various cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) genotypes. *Hortscience*, 46(6): 924-927.
- Çelik, H., İslam, A., Kalkışım, Ö. (2015). Effect of cutting time and IBA application on rooting of edible cherry laurel (*Prunus laurocerasus* cv.'Kiraz') cuttings. *Anadolu Tarım Bilim Derg*, 30(3): 215-220.
- Demir, S., Turan, İ., Demir, F., Ayazoğlu, E., Aliyazıcıoğlu, Y. (2017). Cytotoxic effect of *Laurocerasus officinalis* Extract on human cancer cell lines. *J Res Pharm*, 21: 121-126.
- Eken, A., Baldemir, A., Ünlü-Endirlik, B., Bakır, E., İlgün, S. (2017). Essential element and metal content of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* roem.) fruit and seeds. *J Health Sci*, 26(1): 1-4.
- Eken, A., Ünlü-Endirlik, B., Bakır, E., Baldemir, A., Yay, A. H., Cantürk, F. Effect of *Laurocerasus officinalis* Roem. (cherry laurel) fruit on dimethoate induced hepatotoxicity in rats. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 23(5): 779-787.
- Erdemoglu, N., Küpeli, E., Yeşilada, E. (2003). Anti-inflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine. *J Ethnopharmacol*, 89(1): 123-129.
- Ergüney, E., Gülsünoglu, Z., Fıratlıgil-Durmuş, E., Kiliç-Akyılmaz, M. (2015). Karayemiş tozu

- fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi. *Akademik Gıda*, 13(2): 108-114.
- Esringu, A., Akšić, M., Ercisli, S., Okatan, V., Gözlekçi, S., Çakır, Ö. (2016). Organic acids, sugars and mineral content of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) accessions in Turkey. *C R Acad Bulg Sci*, 69(1): 115-122.
- Feng, R., Lu, Y., Bowman, L.L., Qian, Y., Castranova, V., Ding, M. (2005). Inhibition of activator protein-1, NF- κ B, and MAPKs and induction of phase 2 detoxifying enzyme activity by chlorogenic acid. *J Biol Chem*, 280(30): 27888-95.
- Güder, A., Korkmaz, H. (2012). Investigation of antioxidant activity and total anthocyanins from blackberry (*Rubus hirtus* Waldst. and Kit) and cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.). *Asian J Chem*, 24(10): 4525-4231.
- Güleç, F., Özdemir, G.D.T. (2017). Karayemiş (*Laurocerasus officinalis* Roem.) meyvesinin kuruma karakteristiğinin incelenmesi. *Akad Zir Derg*, 6(1): 73-80.
- Halilova, H., Ercisli, S. (2010). Several physico-chemical characteristics of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* roem.) fruits. *Biotechnol Biotechnol Equip*, 24(3): 1970-73.
- Ho, C.T. (1992). Phenolic compounds in food: an overview. *Health I ACS Symposium Series; American Chemical Society* Washington, ABD.
- İslam, A. (2002). 'Kiraz' cherry laurel (*Prunus laurocerasus*). *NZ J Crop Hort Sci*, 30(4): 301-302.
- İslam, A., Deligöz, H. (2012). Ordu ilinde karayemiş (*Laurocerasus officinalis* L.) seleksiyonu. *Akad Zir Derg*, 1(1): 37-44.
- Kadioğlu, A., Yavru, I. (1998). Changes in the chemical content and polyphenol oxidase activity during development and ripening of cherry laurel fruits. *Phyton (Horn, Austria)*, 37(2): 241-252.
- Kalyoncu, H. İ. (2016). Karayemiş (*Prunus laurocerasus*) meyvesinin biyo-teknik özellikleri üzerine hasat dönemlerinin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Kalyoncu, H. İ., Ersoy, N., Elidemir, A. Y., & Dolek, C. (2013). Mineral and some physico-chemical composition of 'karayemis' (*Prunus laurocerasus* L.) fruits grown in northeast Turkey. *World Acad Sci Eng Technol*, 7(6): 430-433.
- Karabegović, I. T., Stojičević, S. S., Veličković, D. T., Todorović, Z. B., Nikolić, N. Č., Lazić, M. L. (2014). The effect of different extraction techniques on the composition and antioxidant activity of cherry laurel (*Prunus laurocerasus*) leaf and fruit extracts. *Ind Crops Prod*, 54: 142-148.
- Karabegović, I. T., Stojičević, S. S., Veličković, D. T., Nikolić, N. Č., Lazić, M. L. (2013). Optimization of microwave-assisted extraction and characterization of phenolic compounds in cherry laurel (*Prunus laurocerasus*) leaves. *Sep Purif Technol*, 120: 429-436.
- Karahalil, F.Y., Şahin, H. (2011). Phenolic composition and antioxidant capacity of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) sampled from Trabzon region, Turkey. *Afr J Biotechnol*, 10(72): 16293-99.
- Khan, I.A., Abourashed, E.A. (2011). Leung's Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics. John Wiley & Sons.
- Kolaylı, S., Küçük, M., Duran, C., Candan, F., Dinçer, B. (2003). Chemical and antioxidant properties of *Laurocerasus officinalis* Roem.(cherry laurel) fruit grown in the Black Sea region. *J Agric Food Chem*, 51(25): 7489-94.
- Konak Ü. İ., Erem F., Altındağ G., Certel, M. (2015). Effect of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* roem.) incorporation on physical, textural and functional properties of cakes and cookies. *Uludag Üniv Zir Fak Derg*, 29(2): 13-24.
- Li, W.N., Han, Y.D., Liu, Y.H., Chen, Y., Xiao, Y. (2012). Effects of chlorogenic acid extract from leaves of eucommia ulmoides on key enzyme activities in lipid metabolism. *Trad Chinese Drug Res Clin Pharmacol*, 23(1): 30-33.
- Liyana-Pathirana, C.M., Shahidi, F., Alaşalvar, C. (2006). Antioxidant activity of cherry laurel fruit (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice. *Food Chem*, 99(1): 121-128.
- Meng, S., Cao, J., Feng, Q., Peng, J., Hu, Y. (2013). Roles of chlorogenic acid on regulating

- glucose and lipids metabolism: a review. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2013, 801457.
- Meral, R., Doğan, İ.S., Kanberoğlu, G.S. (2012). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *İğdır Univ Fen Bilim Enst Derg*, 2(2): 45-50.
- Okçu, Z., Keleş, F. (2010). Kalp-damar hastalıkları ve antioksidanlar. *Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg*, 40(1), 153-160.
- Orhan, I., Aydın, A., Çölkesen, A., Sener, B., Isimer, A. I. (2003). Free radical scavenging activities of some edible fruit seeds. *Pharm Biol*, 41(3): 163-165.
- Orhan, I., Küpeli-Akkol, E. (2011). Estimation of neuroprotective effects of *Laurocerasus officinalis* Roem. (cherry laurel) by *in vitro* methods. *Food Res Int*, 44(2011): 818-822.
- Orhan, N., Damlacı, T., Baykal, T., Özek, T., Aslan, M. (2015). Hypoglycaemic Effect of seed and fruit extracts of laurel cherry in different experimental models and chemical characterization of the seed extract. *Rec Nat Prod*, 9(3): 379-385.
- Özbey, A. (2009). Karayemiş meyvesinin fenolik kompozisyonunun belirlenmesi ve meyve suyu üretiminin optimizasyonu, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özel, G.S.K., Birdane, Y.O. (2014). Antioksidanlar. *Kocatepe Vet J*, 7(2): 41-52.
- Özgül-Yücel, S. (2005). Determination of conjugated linolenic acid content of selected oil seeds grown in Turkey. *J. Am. Oil Chem. Soc*, 82(12): 893-897.
- Öztürk, B., Çelik, S. M., Karakaya, M., İslam, A., Yarılgı, T. (2015). Storage temperature affects phenolic content, antioxidant activity and fruit quality parameters of cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.). *J Food Process. Preserv*, 41(1): e12774.
- Şahan, Y. (2011). Effect of *Prunus laurocerasus* L. (cherry laurel) leaf extracts on growth of bread spoilage fungi. *Bulg J Agric Sci*, 14(1):83-92.
- Şahan, Y., Cansev, A., Celik, G., Cinar, A. (2010). Determination of various chemical properties, total phenolic contents, antioxidant capacity and organic acids in *Laurocerasus officinalis* fruits. *XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium 22-27 Augustos 2010, Lizbon, Portekiz*, 359-366p.
- Sanches-Silva, A., Albuquerque T. G., Finglas, P., Ribeiro, T., Valente, A., Vasilopoulou, E., ... & S. Costa, H. (2013). Carotenoids, vitamins (A, B2, C and E) and total folate of traditional foods from Black Sea Area countries. *J Sci Food Agric*, 93(14): 3545-3557.
- Sülüşoğlu, M., Cavusoglu, A. (2010). Vegetative propagation of cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.) using semi-hardwood cuttings. *Afr J Agric Res*, 5(23): 3196-3202.
- Sülüşoğlu, M., Çavuşoğlu, A. (2011). Karayemiş yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve kullanım alanlarının ortaya konması. *Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi* 4-8 Ekim, 2011, Şanlıurfa, Türkiye, 869-875.
- Sülüşoğlu, M., Çavuşoğlu, A., Erkal, S. (2015). A promising fruit: Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus* L.) and steps on breeding. *Ekin J Crop Breed*, 1(1): 26-32.
- Senaylı, A., Sahin, A., Senaylı, Y., Elmastas, M. (2012). Evaluation of the anti-diabetic activity of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*). *Open Conf Proc J*, 3(1): 8-12.
- Tarakçı, Z., Anıl, M., Koca, I., İslam, A. (2012). Effects of adding cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) on some physicochemical and functional properties and sensorial quality of tarhana. *Qual Assur Saf Crop*, 5(1): 347-355.
- Temiz, H., Tarakçı, H. (2017). Composition of volatile aromatic compounds and minerals of tarhana enriched with cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*). *J Food Sci Technol*, 54(3): 735-742.
- Temiz, H., Tarakçı, Z., İslam, A. (2014). Effect of cherry laurel marmalade on physicochemical and sensorial characteristics of the stirred yogurt during storage time. *GIDA*, 39(1): 1-8.
- Temiz, H., Tarakçı, Z., Yarılgı, T., Dağ, B. (2017). Some physicochemical properties and mineral contents of stirred yoghurts containing

different fruit marmalades. *Int J Dairy Technol*, 71(1): 264-268.

Var, M., Ayaz, F. A. (2004). Changes in sugar composition in cherry laurel (cv oxygemmis) fruit during development and ripening. *Pak J Bot*, 36(2): 389-394.

Yukawa, G. S., Mune, M., Otani, H., Tone, Y., Liang, X. M., Iwahashi, H., Sakamoto, W. (2004). Effects of coffee consumption on oxidative susceptibility of low-density lipoproteins and serum lipid levels in humans. *Biochem (Mosc)*, 69(1): 70-74.