YYÜ TAR BİL DERG
(YYU J AGR SCI)
2019, 29(1): 88-93

Geliş tarihi (Received): 30.10.2018
Kabul tarihi (Accepted): 15.01.2019
doi: 10.29133/yyutbd.476348

Araştırma Makalesi/*Research Article (Original Paper)*

Farklı Rakımlarda Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitleri ile Zerdali Meyvelerinde Fenolik Bileşiklerin İncelenmesi

Tuncay KAN[*1], Fırat Ege KARAAT[2]

[1]Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya, Türkiye
[2]Adıyaman Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman, Türkiye
*sorumlu yazar e-posta: kantunca@gmail.com

Öz: Fitokimyasallar insan sağlığını destekleyen en önemli mikro besleyicilerinden olup; kanser ve kalp hastalıkları gibi tahrip edici hastalıklar üzerine, etki mekanizmasının olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, Malatya'da deniz seviyesinden 1040 m ve 1490 m yükseklikte yetiştirilen Hacıhaliloğlu, Kabaaşı ve Çataloğlu kayısı çeşitleri ve Zerdali meyve örneklerinde farklı antioksidan fitokimyasalların miktarları UV- DAD dedektörü ile yüksek basınçlı sıvı kromotoğrafisi (HPLC) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Bu kapsamda ilgili meyve örneklerinde gallik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, kafeik asit, klorojenik asit, kateşin, epikateşin, epigallokateşin, rutin, prosiyanidin B1, prosiyanidin B2, prosiyanidin B3 ve 3-B-Q-D içerikleri incelenmiştir. İncelenen tüm özelliklerde çeşitler ve zerdali örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir ($P<0.05$). Sonuçlar incelendiğinde, 1490 m rakımdan alınan meyve örneklerdeki fenolik bileşik miktarlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. En yüksek gallik asit ve klorojenik asit içeriği 1490 m rakımda yetiştirilen Çataloğlu çeşidinde (sırasıyla 305.25 ve 20916.65 µg/100 g) elde edilirken, en yüksek kateşin ve epikateşin içerikleri yine 1490 m rakımda yetiştirilen Kabaaşı çeşidinde (6372.80 ve 788.90 µg/100 g) tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çeşit, Fenolik bileşikler, HPLC, Kayısı, Rakım

Investigation of Phenolic Compounds in Fruits of Some Apricot Cultivars and Genotype Grown at Different Altitudes

Abstract: Phytochemicals are among the most important micronutrients that support human health, and known as having a mechanism of action on destructive diseases such as cancer and heart disease. In this study, the amounts of different antioxidant phytochemicals in fruit samples of Hacıhaliloğlu, Kabaaşı and Çataloğlu apricot varieties and wild apricot genotype grown in Malatya at an altitude of 1040 m and 1490 m above sea level were determined using UV-DAD detector and high pressure liquid chromography (HPLC). In this context, gallic acid, P-coumaric acid, ferulic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, catechin, epicatechin, epigallocatechin, routine, procyanidin B1, procyanidin B2, procyanidin B3 and 3-B-Q-D contents were investigated. Statistically significant differences were found between all cultivars and wild apricot samples ($P<0.05$). When the results were examined, it was observed that the values in the samples taken from the altitude 1490 m were higher. The highest gallic acid and chlorogenic acid contents were obtained in Çataloğlu cultivar (305.25 and 20916.65 µg 100 g^{-1}) which was grown at 1490 m, while the highest catechin and epicatechin contents were determined in Kabaaşı cultivar (6372.80 and 788.90 µg 100 g^{-1}) grown at 1490 m.

Keywords: Cultivar, Phenolic compounds, HPLC, Apricot, Altitude

Giriş

Rosaceae familyasının Prunus cinsi içerisinde yer alan kayısının (*Prunus armeniaca* L.) anavatanı Orta Asya ile Batı Çin'i içine alan çok geniş bir coğrafik alanı kapsamaktadır (Bailey and Hough 1979; Gülcan ve ark. 2001).

Geniş tür ve çeşit zenginliğine sahip olan kayısı günümüzde dünyanın hemen hemen her bölgesinde yetiştirilmekte olup, yıllık 3.5 milyonu aşan üretimi ile dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan sert çekirdekli meyve türleri arasında yer almaktadır (FAO 2018). Bu üretim içerisinde ülkemiz toplam dünya yaş kayısı üretiminin yaklaşık % 20'sini, kuru kayısı üretiminin ise yaklaşık %60'ını karşılamakta ve lider konumunda yer almaktadır (FAO 2018; INC 2018). Ülkemizde de toplam üretimin yarısından fazlasını tek başına karşılayan Malatya ili ön plana çıkmaktadır. Malatya'da 2017 yılında yaş kayısı üretimi 672.670 ton olarak gerçekleşmiştir (TUİK 2018).

Malatya ili sınırlarında mevcut olan toplam 7 milyonun üzerindeki meyve veren kayısı ağacı ilin her bölgesine yayılmış durumda olup, rakım, toprak yapısı, iklim özellikleri gibi birçok özellik bakımından değişken koşullara sahip bölgelerde yetiştirilmektedir (TUİK 2018). Ancak kayısının meyve türleri içerisinde farklı ekolojik koşullara adaptasyon açısından en hassas türlerden biri olduğu, çeşitlerin ekolojik faktörlere göre farkı özellikler gösterdikleri bildirilmektedir (Asma 2000). Bu faktörler arasında en yüksek oranda değişiklik gösteren ve en yüksek oranda etkiye sahip olanlardan birisi de rakımdır. Önceki çalışmalarda rakımın meyve kalite özelikleri ve fenolik bileşik kompozisyonu üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Abacı ve Asma 2010; Guerrero-Chavez 2015).

Fitokimyasallar bitkisel gıdalarda bulunan, özellikle antioksidan etkileri ile kanser, kardiyovasküler hastalıklar, hormonal bozukluklar gibi sağlık sorunlarının meydana gelme risklerini azaltabilen bileşikler olarak tanımlanmaktadır (Liu 2003). Önceki çalışmalar meyve ve sebzelerin fitokimyasal içeriği bakımından zengin olduklarını ortaya koymuş, meyve sebzelerce zengin bir beslenme programının belirtilen sağlık sorunlarının azaltılmasında etkili olduğu bildirilmiş, bu özellikleriyle meyve ve sebzeler aynı zamanda fonksiyonel gıdalar olarak kabul edilmiştir (Nizamlıoğlu ve Nas 2010). Fitokimyasallar; fenolik bileşikler, fito-östrojenler, fitosteroller ve karotenoidler olarak sınıflandırılmakta olup, antioksidatif etkilerinin en önemli bölümünü fenolik bileşikler oluşturmaktadır (Gökçen ve ark. 2017). Kayısı meyveleri de zengin fitokimyasal içeriği ile fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmekte ve tüketiminin sağlıklı yaşamı destekleyeceği kabul edilmektedir (Kan 2016).

Diğer meyve kalite özellikleri gibi meyve örneklerinde fitokimyasal içeriğin çeşitlere ve yetiştirme koşullarına göre önemli farklılıklar gösterdiği bilinmektedir (Kalkan ve Keskin 2018; Okatan ve ark. 2017). Bu nedenle insan sağlığı açısından önem taşıyan fitokimyasal içerikleri açısından mevcut çeşitlerin ve selekte edilen yeni genotiplerin karakterize edilmesi ve yetiştirme koşullarının etkilerinin incelenmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla daha önce bir takım çalışmalar yürütülmüştür. Kan ve Bostan (2010) Malatya ilinde bazı kayısı çeşitlerinin fenolik madde içeriklerini incelemişlerdir. Kan et al. (2014) sulanarak ve sulanmadan yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerine ve zerdaliye ait meyve örneklerinde fenolik bileşik ve vitamin içeriklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada da Malatya ilinde farklı rakımlarda yetiştiriciliği yapılan kayısı çeşitleri ile zerdali meyvelerinin fenolik içerikleri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada bitkisel materyal olarak Malatya ili Hekimhan ilçesinde deniz seviyesinden 1040 metre ve 1490 metre yüksekliklerde yer alan iki farklı bahçede yetiştirilen Çataloğlu, Hacıhaliloğlu ve Kabaaşı kayısı çeşitlerine ve zerdali genotipine ait ağaçlar kullanılmıştır. Çalışma 2015 yılında yürütülmüş olup, söz konusu kayısı bahçelerinde çalışma yılında yetiştiricilik uygulamalarından sulama, gübreleme ve hastalık-zararlı mücadelesi işlemleri gerektiği gibi yapılmıştır. Analize tabi tutulan meyve örnekleri yeme olumu aşamasında örneklenen ağaçları temsil edecek şekilde alınmış ve hızlıca laboratuara getirilerek parçalanmış ve sıvı azotta dondurularak -80°C'de muhafaza edilmiştir (Anonim 2018).

Çalışma kapsamında örneklenen meyve numunelerinde benzoik asitlerden gallik asit; hidroksisinnamik asitlerden p-kumarik asit, ferulik asit, kafeik asit, klorojenik asit; flavanollerden kateşin, epikateşin, epigallokateşin; flavonollerden (flavon-3-oller) rutin; kondanse tanenlerden (proantosiyanidinler) prosiyanidin B1, prosiyanidin B2, prosiyanidin B3; ve 3-B-Q-D içerikleri incelenmiştir. Çalışmaya konu olan fenolik bileşik içerikleri UV- DAD dedektörü ile yüksek basınçlı sıvı kromotografisi (HPLC) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar 100 g kuru meyve ağırlığındaki µg fenolik bileşik miktarı (µg/100 g) olarak ifade edilmiştir.

İncelenen numunelerde polifenol ekstraksiyonu için Bengoechea ve ark. (2007) tarafından tarif edilen yöntem kullanılmıştır. Buna göre her bir meyve örneği (50 g), %2 *t*BHQ ihtiva eden 50 ml metanol / HCI (100:1, v/v) ile karıştırılarak inert atmosferde (N) 14 saat boyunca karanlıkta 35°C'de tutulmuştur. Ekstre daha sonra 5000 rpm devirde 15 dakika santrifüjlenmiş, elde edilen süpernatan kuruyana kadar indirgenmiş basınç altında (35-40 °C) buharlaştırılmıştır. Elde edilen çökelti 25 ml su / etanol (80:20, v/v) içerisinde çözündürülmüş ve dört kez 25 ml etil asetat ile ekstrakte edilmiştir. Meydana gelen organik fraksiyonlar birleştirilmiş, kuru sodyum sülfat ile 30-45 dakika kurutulmuş, Whatman No. 40 filtre kağıdı (Whatman International Ltd., Kent, İngiltere) ile süzülerek vakum altında (35-40 °C) kuruyana kadar buharlaştırılmıştır. Kalıntı, 1 ml metanol/su (50:50, v/v) içerisinde çözündürülmüş, 0.45 µm'lik filtre (Nylon Membranes, Supelco Inc., Bellefonte, PA, ABD) ile süzülmüş, HPLC cihazına enjekte (20 µl) edilmeden önce numuneler üç tekerrür olarak ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon işlemlerinde DionexASE 200 (Dionex Corp., Sunnyvale, CA, ABD) hızlandırılmış ekstraksiyon cihazı kullanılmıştır.

Fenolik bileşiklerin analizleri Agilent Seri 1100 yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile gerçekleştirilmiştir. Dedektör olarak UV-DAD detektörü, kolon olarak ise ters fazlı ACE 5 C-18-A11608 (250×4.6 mm, 4 µm) kolonu kullanılmıştır. Çözgenlerin ve kullanılan gradyan elüsyon koşullarının içeriği Dragovic-Uzelac et

al. (2005) tarafından belirtilmiştir. Gradyan elüsyonu için Çözgen A (%3 Asetik asit, %97 su) ve Çözgen B (%3 Asetik asit, %25 Asetonitril, %72 su) solüsyonları kullanılmıştır. Bu gradyan profili Çizelge 1'de verilmiştir.

Çİzelge 1. HPLC gradyan profili ve çalışma koşulları

Analiz süresi (dakika)	Çözgen A	Çözgen B	Akış hızı (ml/dk)	Sıcaklık (°C)	Dalga boyu (nm)
1	100	0	1	30	280,290,355,310,329
40	30	70	1	30	280,290,355,310,329
40-45	20	80	1	30	280,290,355,310,329
45-55	15	85	1.2	30	280,290,355,310,329
55-57	10	90	1.2	30	280,290,355,310,329
57-75	10	90	1.2	30	280,290,355,310,329

Çalışma koşullarından kolon sıcaklığı, 30°C, enjeksiyon hacmi, 20 µL, UV-VIS foto diyot dizisi okuma dalga boyu 280 nm olarak belirlenmiştir. Okumalar 210 ile 360 nm arasında değişen spektrumda UV-VIS foto diyot dizisi detektörü ile gerçekleştirilmiştir. Stok standart solüsyonları 1:1 oranında metanol/su ile hazırlanmış ve karanlıkta 4°C'de muhafaza edilmiştir. Kayısı örneklerinde farklı fenolik bileşikler için farklı aralıklardaki kalibrasyon eğrileri kullanılmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler varyans analizi (ANOVA) kullanılarak değerlendirilmiş ve uygulamalar arasındaki (üç tekerrür) arasındaki anlamlı farklar ($P<0.05$) "SPSS 16.0 for Windows" paket programı kullanılarak Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışma sonuçları incelendiğinde incelenen tüm fenolik bileşik sonuçları yüksek rakımdan (1490 m) örneklenen meyve numunelerinde düşük rakımdan (1040 m) örneklenen meyve numunelerine göre ortalama 2 kat daha yüksek bulunmuştur. İncelenen tüm meyve numunelerinde bileşik içeriklerinde çeşitler arasındaki farklar istatistiksel anlamda ($P<0.05$) önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Çizelge 2 ve Çizelge 3'de belirtilmiştir.

Gallik asit içeriğinde 1040 m rakımda en yüksek değeri Çataloğlu (180.75 µg/100 g) verirken, 1490 m rakımda Hacıhaliloğlu, Çataloğlu çeşitleri ve Zerdali genotipi (sırasıyla 305.25, 288.95 ve 269.60 µg/100 g) vermiştir. *p*-kumarik asit ve ferulik asit içeriklerinde Kabaaşı çeşidi her iki rakımda da en yüksek değeri veren çeşit olmuş, bu değerler sırasıyla 1040 m rakımda 34.05 ve 2136.40 µg/100 g, 1490 m rakımda ise 54.75 ve 4914.10 µg/100 g olarak belirlenmiştir. Kafeik asit içeriğinde en yüksek değerler Zerdali genotipinden elde edilirken, bu değerler 1040 m ve 1490 m rakımdan örneklenen meyve numunelerinde sırasıyla 648.95 ve 1463.20 µg/100 g olarak ölçülmüştür. Klorojenik asit içeriğinde Hacıhaliloğlu çeşidi her iki rakımda da en yüksek değerleri veren çeşit olmuş, bu değerler 1040 m ve 1490 m rakımları için 10777.60 ve 20916.65 µg/100 g olarak ölçülmüştür. Kateşin içeriğinde en yüksek değerleri Kabaaşı çeşidi vermiş, elde edilen değerler 2879.15 ve 6372.80 µg/100 g olmuştur. Çataloğlu çeşidi epikateşin içeriğinde her iki rakımda da en yüksek değeri veren çeşit olmuş, bu çeşide ait epikateşin miktarları 1040 m rakımdan örneklenen meyvelerde 516.10 µg/100 g olarak, 1490 m rakımdan örneklenen meyvelerde ise 1037.45 µg/100 g olarak ölçülmüştür. Zerdali genotipi en yüksek epigallokateşin değerlerini vermiş, 1040 m ve 1490 m rakımdan örneklenen meyve numunelerinde bu içerik sırasıyla 225.85 ve 553.45 µg/100 g olarak ölçülmüştür. Rutin içeriği bakımından en yüksek değerler her iki rakımda da Çataloğlu çeşidinden elde edilmiş, bu değerler 1040 m ve 1490 m rakımlar için sırasıyla 5661.45 ve 11366.45 µg/100 g olarak tespit edilmiştir. 1040 m rakımda prosiyanidin B1 ve B2 içerikleri bakımından en yüksek değerleri Kabaaşı çeşidi (117.60 ve 10397.00 µg/100 g), Prosiyanidin B3 içeriğinde ise Kabaaşı çeşidi (1030.45 µg/100 g) ile birlikte Hacıhaliloğlu çeşidinden (1087.15 µg/100 g) elde edilmiştir. 1490 m rakımda prosiyanidin B1 ve B3 içerikleri bakımından Kabaaşı çeşidi (sırasıyla 374.60 ve 2561.00 µg/100 g) en yüksek değeri veren çeşit olurken, prosiyanidin B2 için en yüksek değer Hacıhaliloğlu çeşidinden (22489.50 µg/100 g) elde edilmiştir. 3-B-Q-D içeriği için ise Çataloğlu çeşidi hem 1040 m rakımda (317.40 µg/100 g) hem de 1490 m rakımda (635.80 µg/100 g) en yüksek değeri veren çeşit olmuştur.

Kan ve ark. (2014) Malatya'nın Hekimhan ilçesinde sulu ve susuz koşullarda yetiştirilen Çataloğlu, Hacıhaliloğlu, Kabaaşı kayısı çeşitleri ve Zerdali genotipine ait ağaçlardan örneklenen meyve numunelerinde fenolik bileşik içeriklerini incelemişlerdir. Başka bir çalışmada Kan ve Bostan (2010) Malatya Merkez ilçede 1025 m rakımda yetiştirilen Hacıhaliloğlu, Kabaaşı ve Hasanbey çeşitlerine ait ağaçlardan örnekledikleri meyve numunelerinde fenolik bileşik içeriklerini incelemişlerdir. Bu çalışmalarda araştırıcılar tarafından bildirilen sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile genel anlamda uyumlu bulunmuş, bulgulardaki farklılıkların özellikle iklim faktörleri, yetiştirme koşulları, ağaç yaşı faktörlerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 2. 1040 m rakımda yetiştirilen bahçeden örneklenen meyve numunelerinin fenolik bileşik içerikleri

Fenolik Asit	Çataloğlu	Hacıhaliloğlu	Kabaaşı	Zerdali
Gallik Asit	180.75±056 a*	134.40±0.30 b	41.00±0.16 c	133.25±0.46 b
P-Kumarik Asit	8.50±0.40 bc	10.850±0.35 b	34.05±0.16 a	6.40±0.30 c
Ferulik Asit	424.45±0.85 b	431.00±0.77 b	2136.40±0.12 a	437.00±0.87 b
Kafeik Asit	267.45±0.41 c	226.45±0.48 c	572.20±0.25 b	648.95±0.26 a
Klorojenik Asit	4056.50±0.58 b	10777.60±0.98 a	855.90±0.38 d	1932.25±0.76 c
Kateşin	2543.30±0.28 b	2446.10±0.24 c	2879.15±0.17 a	2144.20±0.20 d
Epikateşin	516.10±0.82 a	55.20±0.28 c	412.95±0.12 b	75.20±0.16 c
Epigallokateşin	75.70±0.11 b	33.80±0.18 c	77.80±0.70 b	225.85±0.10 a
Rutin	5661.45±0.37 a	2106.91±0.36 d	3155.40±0.10 b	2854.25±0.13 c
Prosiyanidin B1	58.25±0.14 c	91.65±0.31 b	117.60±0.62 a	90.30±0.31 b
Prosiyanidin B2	2656.65±0.21d	9513.85±0.28 b	10397.00±0.20 a	5286.50±0.10 c
Prosiyanidin B3	854.70±0.12 c	1087.15±0.16 a	1030.45±0.18 a	936.80±0.19 b
3-B-Q-D	317.40±0.80 a	43.20±0.14 c	33.10±0.80 c	133.50±0.88 b

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen değerler arasındaki farklılıklar P< 0.05 önem seviyesinde farklıdır.

Çizelge 3. 1490 m rakımda yetiştirilen bahçeden örneklenen meyve numunelerinin fenolik bileşik içerikleri

Fenolik Asit	Çataloğlu	Hacıhaliloğlu	Kabaaşı	Zerdali
Gallik Asit	288.95±0.10 a*	305.25±0.49 a	99.85±0.13 b	269.60±0.26 a
P-Kumarik Asit	12.65±0.25 d	27.75±0.85 b	54.75±0.19 a	18.30±0.20 c
Ferulik Asit	872.75±0.36 d	1158.50±0.36 b	4914.10±0.16 a	1061.80±0.25 c
Kafeik Asit	638.20±0.82 c	637.60±0.12 c	1158.25±0.34 b	1463.20±0.21 a
Klorojenik Asit	8297.40±0.93 b	20916.65±0.62 a	1758.75±0.24 d	4137.80±0.62 c
Kateşin	5665.65±0.28 c	5244.90±0.36 d	6372.80±0.24 a	5839.20±0.22 b
Epikateşin	1037.45±0.11a	138.15±0.20d	788.90±0.75 b	186.80±0.52 c
Epigallokateşin	211.05±0.38 b	107.75±0.29 c	211.95±0.47 b	553.45±0.87 a
Rutin	11366.45±0.35a	4565.55±0.33d	8100.20±0.65 b	6449.75±0.71 c
Prosiyanidin B1	134.65±0.76 c	187.30±0.11 b	374.60±0.17 a	217.95±0.13 b
Prosiyanidin B2	3536.75±0.29 d	22489.50±0.15 a	21072.50±0.33 b	9153.95±0.42 c
Prosiyanidin B3	1666.15±0.64 d	2146.50±0.40 c	2561.00±0.50 a	2341.00±0.16 b
3-B-Q-D	635.80±0.11 a	103.30±0.34 c	106.35±0.35 c	284.80±0.12 b

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenen değerler arasındaki farklılıklar P< 0.05 önem seviyesinde farklıdır.

Yang ve ark. (2013) frenküzümü üzerinde yürüttükleri bir çalışmada elde ettikleri sonuçların yüksek sıcaklık ile majör fenolik bileşikler ile negatif ilişkili olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçları ayrıca hava oransal neminin hidroksisinnamik asitler ile negatif ilişkisi olduğunu göstermiştir. Frenküzümünde yapılmış bir başka çalışmada Zheng ve ark. (2012) rakım ile birlikte toplam hidroksisinnamik asitlerin artış gösterdiğini, toplam flavonol içeriğinin ise düştüğünü bildirmişlerdir. Murathan (2017) yalancı iğdede yürüttüğü bir çalışmada rakım ile birlikte toplam flavanoid madde içeriğinin arttığını, rakımın toplam fenolik bileşikler üzerine etkinsin önemsiz bulunduğunu bildirmiştir. Mphahlele ve ark. (2014) tarafından narda yapılan bir çalışmanın sonucunda epikateşin ve rutinin düşük rakımda yetiştirilen bitkilerden örneklenen meyve numunelerinde daha yüksek bulunmuş, kateşin ve gallik asit içeriğinin rakım ile bağlantılı bulunmamıştır. Faniadis ve ark. (2010) kirazda yürüttükleri bir çalışmada rakım ile antioksidan bileşiklerin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Mousa ve ark. (1996) Mastoides zeytin çeşidinde yürüttükleri bir çalışmada rakım yükseldikçe meyve örneklerinde fenolik bileşik içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir. Öte yandan Arslan ve Özcan (2011) tarafından Sarıulak zeytin çeşidinde yürüttükleri bir çalışmanın sonuçları bunu desteklememiş, çalışma kapsamında örnekleme yapılan en yüksek rakımdaki üretim alanı en yüksek değerleri vermemiştir. Bu da farklı çeşitlerin rakım artışına karşı farklı özellikler gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Rakım yükseldikçe hava sıcaklığı ve oksijen miktarı azalmaktadır. Sıcaklığın düşmesi ile bitki solunum aktivitesi (solunum hızı) azalmakta, buna bağlı olarak solunumun azalması sonucu bitki bünyesindeki oksijen konsantrasyonu azalmaktadır. Bunun yanında havadaki oksijen miktarının azalması ile buna bağlı olarak bitki bünyesindeki oksijen miktarı azaltmaktadır. Bu nedenlerle yüksek rakımlarda yetiştirilen bitkilerde oksijen miktarına bağlı olarak oksidatif reaksiyonlar ve bitki bünyesindeki oksidatif strese dayalı parçalanmalar azalmaktadır (Yamankaradeniz 1983). Rakım arttıkça ışıklanma artmaktadır. Önceki çalışmalarda ışıklanma ile bazı fenolik bileşik içeriklerinin arttığı bildirilmiştir. Bu artışın flavonoidlerin UV ışınımını absorbe etmesiyle, bitki dokularının UV hasarından korunması için flavonol üretiminin uyarılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Kalt 2005). Ancak Awad ve ark. (2000) elmada yaptıkları bir çalışmada kateşin ve klorojenik asit içeriklerinin ışıklanmadan etkilenmediğini bildirmişlerdir. Rakım arttıkça vejetasyon periyodu uzamaktadır. Bu da yüksek rakımlarda yetiştiriciliğe konu olan bitkilerin daha uzun bir fenolojik olgunlaşma süreci geçirmelerine ve böylece bitki bünyesinde biriken fenolik

bileşiklerin miktarının artmasına neden olmaktadır (Murathan 2017). Yapılan bu çalışmada da fenolik bileşiklerin rakım ile birlikte artmasının rakım arttıkça düşen hava oksijen miktarı ve sıcaklık ile ve rakım arttıkça artan vejetasyon süresi ve ışıklanma süresinin artmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç

Fonksiyonel gıdalar grubunda kabul edilen meyveler içerisinde önemli bir yer tutan kayısının zengin fitokimyasal içeriği önceki çalışmalarda ortaya konulmuştur. Yine önceki çalışmalarda yetiştirme koşullarının ve bu koşullardan rakımın farklı meyve türlerinde meyve kalitesi ve bilhassa fenolik bileşik içeriği üzerine etkilerinin olduğu, rakım ile birlikte birçok kalite özelliğinin, fiziko-kimyasal özelliklerin ve fenolik bileşik içeriklerinin arttığı bildirilmiştir. Bunun yanında rakım ile birlikte miktarı azalan fenolik bileşikler de kaydedilmiştir. Bu çalışmada da rakımın farklı kayısı çeşitlerinde bazı spesifik fenolik bileşik miktarlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular rakım ile birlikte çalışma kapsamında incelenen tüm spesifik fenolik bileşiklerin arttığını, incelenen çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur.

Kaynaklar

Abacı ZT, Asma BM (2010). Bazı kayısı çeşitlerinin farklı ekolojik alanlardaki biyolojik özelliklerinin analizi. Res. J. Biol. Sci. (1): 165-168.

Anonim (2018). Ilıman İklim Meyve Türlerinde Hasat Kriterleri, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü http://arastirma.tarim.gov.tr/marem/Belgeler/Yeti%C5%9Ftiricilik%20Bilgileri/Il%C4%B1man%20%C4%B0klim%20Meyvelerinde%20Hasat%20Kriterleri.pdf Erişim Tarihi: 27.10.2018.

Arslan D, Özcan MM (2011). Phenolic profile and antioxidant activity of olive fruits of the Turkish variety "Sarıulak" from different locations. Grasas Aceites. 62(4): 453-461.

Asma BM (2000). Kayısı Yetiştiriciliği, Evin Matbaası, Malatya.

Awad MA, de Jager A, van Westing L (2000). Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit. Characterisation of variation. Sci. Hortic. 83: 249–63.

Bailey CH, Hough LF (1979). Apricots, In: Advances in Fruit Breeding, Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, USA.

Bengoechea ML, Sancho AIB, Bartolomé IE, Gómez-Cordovés G (2007). Phenolic composition of industrially manufactured purées and concentrates from peach and apple fruits. J. Agric. Food Chem. 45: 4071–4075.

Dragovic-Uzelac V, Pospisil J, Levaj B, Delonga K (2005). The study of phenolic profiles of raw apricots and apples and their purees by HPLC for the evaluation of apricot nectars and jams authenticity. Food Chem. 91: 373–383.

Faniadis D, Drogoudi PD, Vasilakakis M (2010). Effects of cultivar, orchard elevation, and storage on fruit quality characters of sweet cherry (*Prunus avium* L.). Sci. Hortic. 125(3): 301-304.

FAO 2018. FAOSTAT, Food and Agriculture Organization http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (Erişim Tarihi: 28.10.2018).

Gökçen İS, Kenkin N, Kunter B, Cantürk S, Karadoğan B (2017). Üzüm fitokimyasalları ve Türkiye'de yetiştirilen üzüm çeşitleri üzerindeki araştırmalar. Turk. J. For. Sci. 1(1): 93-111.

Guerrero-Chavez G, Scampicchio M, Andreotti C (2015). Influence of the site altitude on strawberry phenolic composition and quality. Sci. Hortic. 192: 21-28.

Gülcan R, Mısırlı A, Eryüce N, Sağlam H, Demir T (2001). Kayısı Yetiştiriciliği, TÜBİTAK, TARP Yayınları.

INC 2018. 2016-2017 Statistical Yearbook, International Nuts and Dried Fruits Council, https://www.nutfruit.org/what-we-do/industry/statistics (Erişim Tarihi: 28.10.2018).

Kalkan NN, Keskin N (2018). The effects of trunk height and training systems on the some physicochemical properties of 'Karaerik' berries. YYU J. Agr. Sci. 28(special issue): 257-267.

Kalt W (2005). Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. J. Food Sci. 70(1): R11-R19.

Kan T 2016. Investigatıon of vitamin content in aprıcot cultivars and wild apricot grown at different altitudes. Middle-East J. Sci. Res. 2(2): 110-118.

Kan T, Bostan SZ (2010). Malatya'da yetiştirilen kayısıların (*Prunus armeniaca* L.) bazı fenolik madde içeriklerinin incelenmesi. Bahçe. Sayı: 39.

Kan T, Gundogdu M, Ercisli S, Muradoglu F, Celik F, Gecer MK, Kodad O, Zia-Ul-Haq M (2014). Phenolic compounds and vitamins in wild and cultivated apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits grown in irrigated and dry farming conditions. Biol. Res. 47(1): 46.

Liu RH (2003). Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. Am. J. Clin. Nutr. 78(Suppl): 17–20.

Mousa MY, Gerosopoulos D, Metzidakis I, Kiritsakis A (1996). Effect of altitude on fruit and quality characteristics of "Mastoides" olives. J. Sci. Food Agric. 71: 345-350.

Mphahlele RR., Stander MA, Fawole OA, Opara UL (2014). Effect of fruit maturity and growing location on the postharvest contents of flavonoids, phenolic acids, vitamin C and antioxidant activity of pomegranate juice (cv. Wonderful). Sci. Hortic. 179: 36-45.

Murathan ZT (2017). Farklı rakımlarda yetişen *Hippohae rhamnoides* L. meyvelerinin antioksidan kapasiteleri ve bazı biyoaktif özelliklerinin incelenmesi. Erzincan Uni. J. Sci. Technol. 10(2): 266-277.

Nizamlıoğlu NM, Nas S (2010). Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. Gıda Teknol. Elek. Der. 5(1): 20-35.

Okatan V, Gündoğdu M, Güçlü SF, Çelikay Özaydın A, Çolak AM, Korkmaz N, Polat M, Çelik F, Aşkın MA (2017). Phenolic Profiles of Currant (Ribes spp.) Cultivars. YYU J. Agr. Sci. 27(2): 192-196.

TÜİK (2018). Merkezi Dağıtım Sistemi, Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr Erişim Tarihi: 28.10.2018.

Yamankaradeniz R (1982). Erzurum Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnunun Bileşimi ve Değerlendirme Olanakları Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Erzurum.

Yang B, Zheng J, Laaksonen O, Tahvonen R, Kallio H (2013). Effects of latitude and weather conditions on phenolic compounds in currant (*Ribes* spp.) cultivars. J. Agric. Food Chem. 61(14): 3517-3532.

Zheng J, Yang B, Ruusunen V, Laaksonen O, Tahvonen R, Hellsten J, Kallio H (2012). Compositional differences of phenolic compounds between black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars and their response to latitude and weather conditions. J. Agric. Food Chem. 60(26): 6581-659.