

Seçilmiş Bazı Alıç (*Crataegus* spp.) Genotiplerinin Organik Asit ve Şeker İçerikleri

Saim Zeki BOSTAN^{1a*} Bekir Gökçen MAZİ^{2b}

¹Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Ordu, TÜRKİYE
²Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ordu, TÜRKİYE

^a<https://orcid.org/0000-0001-6398-1916> ^b<https://orcid.org/0000-0003-3478-6243>

*Sorumlu yazar: szbostan@hotmail.com

ÖZET

Son yıllarda meyve türlerinde meyve kalite özellikleri yanında besin değerleri ile sağlık ve gıda sektöründe kullanımları gibi özellikleri de aranmaktadır. Alıç da bu yönleriyle dikkat çeken meyvelerden birisidir. Bu çalışma Niksar ilçesinde (Tokat) doğada kendiliğinden yetişmekte olan alıç (*Crataegus* spp.) genotiplerinde sağlık yönünden önemli olan şeker ve asit içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Birbirlerinden farklı görülen 11 genotipten 2018 ve 2019 yıllarında meyve örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde HPLC cihazı ile yaş ağırlık esasına göre organik asit ve şeker içerikleri analizleri yapılmıştır. Elde edilen verilere göre istatistik analiz yapılarak parametrelerin genotiplere göre farklılıkları test edilmiştir. Çalışma sonucunda, asit ve şeker içerikleri genotiplere göre önemli düzeyde farklı çıkmıştır. Genotiplerde malik, süksinik ve sitrik asit ile sükröz, glikoz ve fruktoz içerikleri (mg/100g) sırasıyla, 339.7-683.5, 241.2-757.8, 18.7-65.7, 72.0-5358.3, 883.5-2545.0 ve 982.5-2436.8 arasında değişmiştir. NK-AL31 nolu genotip yüksek sükröz ve toplam şeker içeriği ile ve NK-AL28 nolu genotip yüksek malik, süksinik ve sitrik asidin toplam değeri ile dikkat çekmiştir. Sonuçların ıslah çalışmaları için dikkate değer olduğu; konusunda az sayıda çalışılmış olması dolayısıyla literatüre ve şeker ile organik asidin insan sağlığına yararları nedeniyle de gıda ürünlerinde kullanımına katkı yapacağı söylenebilir. Diğer taraftan, bu sonuçlar alıç genotiplerinin birbirleriyle karşılaştırılması ve ayırt edilmesinde organik asit ve şeker içeriklerinin kullanılabileceğini de ortaya koymuştur.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 14.03.2021

Kabul: 06.04.2021

Anahtar kelimeler:

Crataegus spp., alıç, organik asit, şeker, genotip

Organic Acids and Sugars Contents in Some Selected Hawthorn (*Crataegus* spp.) Genotypes

ABSTRACT

In recent years, besides fruit quality features, nutritional values, and properties such as their use in the health and food industry have been sought in fruit species. Hawthorn is one of the fruits that draws attention to these aspects. This study was carried out to determine the sugar and acid contents that are important for health of wild hawthorn (*Crataegus* spp.) genotypes grown, in the Niksar district (Tokat province, Turkey). Fruit samples were taken from 11 different genotypes in 2018 and 2019. In these samples, organic acid and sugar content analyzes were made based on fresh weight by HPLC. Statistical analysis of the data was performed and the differences of the parameters according to the genotypes were tested. As a result of the study, acid and sugar contents of the genotypes were found to be significantly different. In genotypes, malic, succinic, and citric acid and sucrose, glucose, and fructose contents (mg / 100g) varied between 339.7-683.5, 241.2-757.8, 18.7-65.7, 72.0-5358.3, 883.5-2545.0, and 982.5-2436.8, respectively. The NK-AL 31 genotype attracted attention with its high sucrose and total sugar content, and the NK-AL28 genotype with a high total value of malic, succinic, and citric acid. It can be said that the results are noteworthy for breeding studies; they will contribute to the literature due to the limited number of studies on the subject and to its use in food products due to the benefits of sugar and organic acid for human health. On the other hand, these results also revealed that organic acid and sugar contents can be used in comparison and differentiation of hawthorn genotypes.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 14.03.2021

Accepted: 06.04.2021

Keywords:

Crataegus spp., hawthorn, organic acid, sugar, genotype

GİRİŞ

Türkiye'nin sahip olduğu farklı ekolojik koşulları ve bir çok medeniyetin geçiş yolu üzerinde bulunması gibi nedenler meyve tür ve çeşit zenginliğinin oluşmasına ve yine birçok meyve türünün anavatanı ya da anavatanları arasında yer almasına sebep olmuştur.

Dünya çapında yaklaşık 200 türü olan ve bazı taksonomistler tarafından bu sayının 1200 olduğu bildirilen *Crataegus* cinsinin genetiksel çeşitliliği Türkiye'den İran'a kadar uzanmaktadır. Türkiye'nin farklı ekolojik bölgelerinde *Crataegus* türlerinin birçok yerel popülasyonu bulunmaktadır (Dönmez 2004).

Alıç Türkiye'nin doğal florasında yayılış gösteren 17 türü, bir alt türü, iki varyetesi ve çok sayıda melezleri bulunan bir türdür. Bir çok iklim ve toprak koşullarına kolay uyum sağlayabilen alıçların çeşitli kısımları tıp ve eczacılıkta önemli kullanım alanı bulmuştur. Kabızlık giderici, idrar artırıcı yatıştırıcı, tansiyon düşürücü, spazm azaltıcı, kalp atış hızını azaltıcı, kalp hareketlerini düzenleyici gibi özelliklerinden dolayı alternatif besin özelliği taşımakta olup yüksek besin değerleri nedeniyle sadece insanların değil yabani yaşamın da ana besin kaynaklarındandır (Gültekin 2005).

Geleneksel ilaçlar, hem tıbbi hem de ekonomik etkileri ile dünya çapında önemli bir konu haline gelmiştir. Tüm dünyada bitkilerin düzenli ve yaygın bir şekilde kullanılması, kaliteleri, güvenlikleri ve etkinlikleri konusundaki endişeleri artırmıştır. Bu nedenle, uygun bir bilimsel kanıt veya değerlendirme, geleneksel sağlık iddialarının kabulü için kriter haline gelmiştir (Kumar ve ark. 2012).

Meyve aroması, şekerler, organik ve amino asitler ve uçucu aromatik bileşikler dahil olmak üzere çeşitli bileşenlerin miktarlarından etkilenebilir. Özellikle meyve etinin tadı, çözünür şekerler ve uçucu olmayan organik asitler arasındaki dengeye büyük ölçüde bağlıdır (Nishiyama ve ark., 2008; Shangguan ve ark. 2014). Organik asitler şekerle birlikte olgun meyvelerin ana çözünür bileşenleridir ve tat üzerinde büyük bir etkiye sahiptir, ekşilikten sorumludur ve lezzete katkıda bulunur. Ekşilik genellikle asitlerden proton salımına atfedilirken, bunların farklı anyonlarının her biri farklı bir tat verir (Johanningsmeiner ve ark. 2005).

Alıçların asit ve şeker içeriklerine dair gerek Türkiye'de gerekse diğer ülkelerde yapılan çalışma sayısı çok fazla değildir (Bignami ve ark. 2003; Balta ve ark. 2007; Liu ve ark. 2010; Gundogdu ve ark. 2014; Yaviç ve ark. 2016; Park ve Kim 2018; Muradoğlu ve ark. 2019; Wei ve Wang 2019).

Bitkinin farklı anatomik kısımlarında olduğu gibi farklı yetiştirme bölgelerindeki *Crataegus* türlerinin bileşimindeki değişimlerin de incelendiği bu çalışmalarda asitler, şekerler ve şeker alkolleri, mineraller, vitaminler ve amino asit bileşimi analiz edilen bileşenler arasında olmuştur (Venskutonis 2018). Elde edilen bazı sonuçlar glikoz sorbitol ve sükrozun, alıç meyvesinin başlıca şeker bileşenleri olduğunu ve alıç meyvesindeki üç ana organik asidin sitrik asit, malik asit ve şikimik asit olduğunu ortaya koymuştur (Park ve Kim 2018).

Bu çalışma da, daha önce çalışılmamış bir bölge olan Tokat ili Niksar ilçesinde doğada kendiliğinden yetişmekte olan bazı alıç genotiplerinde beslenme ve sağlık yönünden önemli olan organik asit ve şeker içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Böylece konusunda az sayıdaki literatüre katkı yapmak hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Bitki materyali

Çalışma 2018 ve 2019 yıllarında Tokat ili Niksar ilçesinde doğal ortamda kendiliğinden yetişen, birbirinden farklı olan ve rastgele seçilen alıç genotiplerinde yürütülmüştür (Çizelge 1). 2018 yılında yapılan arazi gezileriyle meyve özellikleri ve yetiştirme yerleri birbirlerinden farklı olan 11 genotipten hasat olgunluğu döneminde (eylül sonu-ekim başları arasında) meyve örnekleri alınmış, 2019 yılında da aynı genotiplerden örnekler alınarak analizler yapılmıştır.

Çizelge 1. Alıç genotiplerinin bulunduğu yerler ve rakımları

Genotip No	Bulunduğu yer	Rakım (m)
NK-AL02	Şahnaalan (Kapağzı)	1332
NK-AL04	Tenevli (Güller Bahçesi)	1501
NK-AL14	Almalu	1429
NK-AL18	Budaklı	1434
NK-AL20	Keltepe (Yerli Oba-Tis Yaylası)	1430
NK-AL25	Çalca (Yayla)	1525
NK-AL26	Gerit	1508
NK-AL28	Gülbayır (Zera)	1512
NK-AL29	Serenli (Köy)	1516
NK-AL31	Yalıköy (Hosaf)	1509
NK-AL33	Teknealan (Leğen)	1526

Analizler için her genotipten bitkiyi temsil edecek şekilde 30 meyve alınmıştır. Hasat edilen meyveler polietilen poşetlere yerleştirilip buzdolabında 5 gün muhafaza edildikten sonra analizleri yapılmak üzere laboratuara götürülmüştür.

Organik Asit ve Şeker Analizleri

Alıç örneklerinde organik asitlerden sitrik, malik ve süksinik asit; şekerlerden sükröz, glikoz ve fruktoz analizleri Lee ve Coates (2000)'in yöntemindeki küçük değişikliklerle HPLC cihazında yapılmıştır.

Bunun için her bir genotipten alınan 100 g yaş meyve örnekleri önce yıkanarak blendırla parçalanıp püre haline getirilmiştir. Püre halindeki örnekler 12.5 g püre/100 ml dH₂O'ya seyreltilmiştir. Elde edilen numuneler 10000xg'de 10 dakika santrifüj edilerek üstteki berrak kısım 0.45 µm filtrelerden süzölmüştür. Filtrelenmiş numune daha sonra organik asit ve şeker içeriğini belirlemek için Thermo Ultimate 3000 (Thermo Scientific, Sunnyvale, CA) model RSDAD ve ERC RefractoMax 520 kırılma indisi dedektörlü HPLC'ye doğrudan enjekte (10µl) edilmiştir. Taşıyıcı faz (0.0085 N H₂SO₄ / dH₂O) 0.25 µm filtrelerden geçirilerek ultrasonik su banyosunda gazdan arındırılmıştır. İzokratik elüsyon Transgenomic ICSEP ICE-ION-300 (300mm x 7.8 mm) kolonu kullanılarak 30 °C'de 50 dakika süreyle 0.3 ml/dakika'lık bir akış hızında gerçekleştirilmiştir. Örneklerdeki organik asit ve şeker konsantrasyonlarını belirlemek için dış standart yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla sitrik, malik, süksinik, sükröz, glikoz ve fruktoz (Sigma & Aldrich) standartlarından 5 farklı konsantrasyonda kalibrasyon çözeltileri hazırlanmıştır. Aşağıdaki denklemler kullanılarak alıç numunelerinin organik asit ve şeker içerikleri belirlenmiştir.

$$\begin{aligned} \text{Sitrik asit} & (y=3.4828x+0.3136 R^2=0.9997), \\ \text{Malik asit} & (y=2.8946x-0.1181 R^2=0.9991), \\ \text{Süksinik asit} & (y=1.8998x+0.3136 R^2=0.9999), \\ \text{Sükröz} & (y=0.3158x-0.0064 R^2=0.9999), \\ \text{Glikoz} & (y=0.4346x+0.0091 R^2=0.9999), \\ \text{Fruktoz} & (y=0.4650x+0.1914 R^2=0.9997). \end{aligned}$$

Deneme Deseni ve İstatistik Analizi

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütölmüş ve her tekerrürde 3 örnek grubu oluşturulmuştur. Meyvelerin organik asit ve şeker içeriklerinin genotiplere göre değişimini belirlemek amacıyla istatistik analiz yapılmıştır. İstatistik analizler 2018 ve 2019 yıllarının ortalaması alınarak yapılmıştır.

İstatistiksel analizler SAS JMP 13.2.0 programında yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için LSD testi uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

11 alıç genotipinde incelenen özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 2'de sunulmuştur. Organik asit ve şeker içeriklerinden genotiplere göre varyasyonu en fazla olanı %94.7 ile sükröz olurken, en düşük varyasyon %21.0 ile malik asitte görölmüştür. Genotiplerin ortalama sükröz değeri 67.5-5505.0 mg/100g, malik asit değeri 337.0-685.5 mg/100g arasında değişim göstermiştir. Liu ve ark. (2010) da sükröz değerinin alıç türleri ile tür içindeki genotiplere göre en fazla değişen organik asit olduğunu, sükrözün bazı türler ile türler içindeki genotiplerin de bir kısmında hiç bulunmadığını belirlemişlerdir. Yine Bignami ve ark. (2003) da sükrözün bazı genotiplerde sıfır değerine yakın bazılarında ise diğerlerinden belirgin bir şekilde daha fazla olduğunu; Park ve Kim (2018) de sükröz değerinin çeşitlere göre 0.00 g/100 g'dan 118.12 g/ 100 g'a kadar değiştiğini; Muradoğu ve ark. (2019) bu değerin türlere ve genotiplere göre 0.005 mg/100 g ile 5.27 mg/ 100 g arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır.

Çizelge 2. Alıç genotiplerinin organik asit ve şeker içeriklerinin 2018 ve 2019 yılı ortalama değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Özellik (mg/100g)	Ortalama değer	Standart sapma	En küçük değer	En büyük değer	Varyasyon katsayısı (%)
Sitrik asit	45.3	14.7	17.5	68.5	32.4
Malik asit	465.8	98.0	337.0	685.5	21.0
Süksinik asit	419.3	146.7	239.0	766.5	35.0
Sükröz	2230.5	2112.6	67.5	5505.0	94.7
Glikoz	1722.4	609.1	867	2812.5	35.4
Fruktoz	1639.3	567.8	933	2468.0	34.6
Toplam şeker	5592.1	1224.2	3678.0	8106.0	21.9

Organik asit içeriği analizleri

Alıç genotiplerinin organik asit içeriklerinin genotiplere göre değişimi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Sitrik asit düzeyi en fazla NK-AL02 nolu genotipte (65.7 mg/100 g) belirlenmiş ve bunu 63.7 mg/100 g ile NK-AL29 takip etmiştir. En düşük sitrik asit miktarlarına da NK-AL20 sahip olmuştur. En yüksek malik asit (683.5 mg/100 g) NK-AL31’de, en düşük de (339.7 mg/100 g) NK-AL25’de belirlenmiştir. Süksinik asit değeri 241.2 mg/100 g (NK-AL04) ile 757.8 mg/100 g (NK-AL28) arasında değişmiştir.

NK-AL25, NK-AL26 ve NK-AL28 nolu genotiplerde en fazla bulunan organik asit sıralaması süksinik, malik ve sitrik asit; diğer genotiplerde ise malik, süksinik ve sitrik asit şeklinde olmuştur. İncelenen üç asit içeriğinin değerleri toplandığında, en yüksek değer 1202.3 mg/100 g ile NK-AL28 genotipte, en düşük değerin 709.6 mg/100 g ile NK-AL18 nolu genotipte görülebilmektedir.

Çizelge 3. Alıç genotiplerinin organik asit içeriklerinin 2018 ve 2019 yılı ortalama değerleri (mg/100 g yaş ağırlık)

Genotip	Sitrik Asit	Malik Asit	Süksinik Asit
NK-AL02	65.7±2.5 a	444.2±2.3 d	339.8±4.3 fg
NK-AL04	30.7±1.3 f	440.3±1.9 d	241.2±2.9 ı
NK-AL14	32.0±0.9 f	530.0±1.8 c	293.8±9.9 gh
NK-AL18	52.3±1.8 c	381.8±5.1 f	275.5±6.2 hı
NK-AL20	18.7±1.3 g	596.0±2.5 b	575.5±6.1 b
NK-AL25	45.2±1.5 d	339.7±2.5 g	375.8±5.8 ef
NK-AL26	45.8±0.8 d	422.0±33.5 e	507.2±94.5 c
NK-AL28	61.8±2.4 b	383.0±3.1 f	757.8±9.9 a
NK-AL29	63.7±1.2 ab	452.0±4.8 d	413.2±2.3 de
NK-AL31	47.5±3.0 d	683.5±2.3 a	428.8±0.8 d
NK-AL33	35.5±1.5 e	451.3±3.2 d	403.3±2.3 de
P	**	**	**
LSD _{0.05}	2.9	17.8	49.2

** : P<0.01

Şeker içeriği analizleri

Alıç meyvelerinde sükroz, glikoz, fruktoz ve toplam şeker değerlerinin genotiplere göre değişimi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Alıç genotiplerinin şeker içeriklerinin 2018 ve 2019 yılı ortalama değerleri (mg/100 g yaş ağırlık)

Genotip	Sükroz	Glikoz	Fruktoz	Toplam şeker
NK-AL02	72.0±4.1 f	2239.2±69.0 b	2200.0±40.9 d	4511.2±89.1 ı
NK-AL04	158.2±0.3 f	2542.7±246.4 a	2436.8±27.8 a	5137.7±270.2 f
NK-AL14	4048.0±72.4 c	883.5±15.6 g	1020.0±23.8 h	5951.5±64.2 d
NK-AL18	4611.8±81.1 b	1126.2±32.8 f	982.5±57.5 h	6720.2±60.5 c
NK-AL20	4616.0±108.2 b	1325.3±12.2 e	1277.5±29.8 f	7218.8±94.1 b
NK-AL25	163.5±10.4 f	1837.5±32.4 c	1701.0±1.3 e	3702.2±36.4 j
NK-AL26	3202.2±33.1 d	1202.8±12.2 ef	1128.2±20.8 g	5533.2±14.4 e
NK-AL28	2071.5±67.6 e	1467.3±30.3 d	1293.0±37.9 f	4831.8±54.2 h
NK-AL29	125.0±7.2 f	2545.0±49.5 a	2380.3±21.0 b	5050.2±38.3 fg
NK-AL31	5358.3±133.9 a	1308.5±15.6 e	1283.8±12.1 f	7950.7±144.2 a
NK-AL33	109.3±6.4 f	2468.5±7.4 a	2328.7±24.0 c	4906.2±17.5 gh
P	**	**	**	**
LSD _{0.05}	111.1	136.8	51.6	180.2

** : P<0.01

Sükroz değeri 72.0 (NK-AL02) ile 5358.3 (NK-AL31) mg/100 g arasında değişmiştir. NK-AL31 nolu genotip diğerlerinden önemli düzeyde yüksek değere sahip olmuştur. Glikoz içeriği en yüksek, sırasıyla, NK-AL29, NK-AL04 ve NK-AL33 nolu genotiplerde, en düşük NK-AL14 nolu genotipte (883.5 mg/100 g) belirlenmiştir. Fruktoz miktarı NK-AL04 nolu genotipte diğerlerinden önemli düzeyde farklılık göstermiş ve 2436.8 mg/100 g değerine sahip olmuştur. Toplam şeker bakımından NK-AL31 nolu genotip diğerlerinden önemli düzeyde farklı olarak en yüksek değere (7950.7 mg/100 g) sahip olmuştur.

Şeker dağılımı yönünden genotipler farklılık göstermiştir. NK-AL14, NK-AL18, NK-AL20, NK-AL26, NK-AL28 ve NK-AL31 nolu genotiplerde en yüksek düzeydeki şeker sükröz olurken, diğer genotiplerde glikoz daha fazla belirlenmiştir.

Alıçlarda organik asit ve şeker içeriklerinin araştırıldığı az sayıdaki çalışmaya ait sonuçlar aşağıda verilmiştir. İtalya'da *Crataegus azarolus* türüne ait 5 genotipte, yaş ağırlık esasına göre, meyvede malik asit %1.19-2.27 (1190-2270 mg/100 g), sitrik asit %0.19-0.64 (190-640 mg/100 g) ve kuinik asidin %0.08-0.65 (80-650 mg/100 g) arasında olduğu ve bütün genotiplerde en fazla bulunan asidin malik asit olduğu; meyvede fruktoz %3.19-7.26 (3190-7260 mg/100 g), glikoz %3.04-6.73 (3040-6730 mg/100 g), sükröz %0.03-6.24 (30-6240 mg/100 g) ve sorbitolun %1.31-2.30 (1310-2300 mg/100 g) arasında olduğu ve bütün genotiplerde en fazla bulunan şekerin, bir genotip hariç, fruktoz olduğu görülmüştür (Bignami ve ark. 2003). Malatya'nın Darende ilçesinde doğadan toplanan 5 farklı alıç türüne (*Crataegus* spp.) ait 20 genotipin taze meyvelerinin ortalama 1.36-1.84 g/100 g (1360-1840 mg/100 g) sükröz, 4.18-5.33 g/100 g (4180-5330 mg/100 g) fruktoz, 0.42-1.12 g/100 g (420-1120 mg/100 g) maltoz ve 2.58-3.62 g/100 g (2580-3620 mg/100 g) glikoz içerdiği, bütün türlerde başlıca şekerlerin, sırasıyla, fruktoz, glikoz, sükröz ve maltoz olduğu ve toplam şeker içeriğindeki oranlarının da, sırasıyla, %47.9, %29.4, %15.2 ve %7.4 olduğu belirlenmiştir (Balta ve ark. 2007). Çin'de 3 farklı alıç türüne ait 22 çeşitte yapılan bir çalışmada bütün örneklerde en fazla bulunan organik asitlerin sitrik, kuinik ve malik asit olduğu, askorbik asidin ise iz miktarda bulunduğu; kuru ağırlık esasına göre, sitrik asidin 2.0-8.4 g/100 g, kuinik asidin 0.5-5.6 g/100 g ve malik asidin 0.3-1.1 g/100 g arasında olduğu; meyvelerde en önemli şekerlerin fruktoz, glikoz, sükröz, sorbitol ve *myo*-inositol olduğu fakat sükrözün sadece iki türe ait 4 örnekte görüldüğü, fruktozun 5.5-18.4 g/100 g, glikozun 5.3-16.6 g/100 g, sorbitolun 3.0-15.7 g/100 g ve *myo*-inositolun 0.1-0.3 g/100 g arasında değiştiği belirlenmiş ve bu sonuçlara göre, analiz edilen alıç örneklerinin organik asit ve şeker bakımından zengin olduğu belirtilmiştir (Liu ve ark. 2010). Erzincan'ın Otlukbeli, Kemaliye, Çayırılı ve İliç ilçelerinde yetiştirmekte olan 11 farklı alıç türüne ait meyve örneklerinde, fumarik asit dışında, organik asit içeriğinin ve şeker içeriğinin türlere göre önemli düzeyde değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada örneklerde, yaş ağırlık esasına göre, sitrik asidin 1.953-23.688 g/100 g (1953-23688 mg/100 g), malik asidin 1.045-2.671 g/100 g (1045-2671 mg/100 g), oksalik asidin 0.537-12.419 g/100 g (537-12419 mg/100 g), süksinik asidin 1.080-2.581 g/100 g (1080-2581 mg/100 g), tartarik asidin 0.605-2.217 g/100 g (605-2217 mg/100 g) ve fumarik asidin 0.009-0.235 g/100 g (9-235 mg/100 g) arasında; glikozun 6.672-13.893 g/100 g (6672-13893 mg/100 g), fruktozun 8.527-18.378 g/100 g (8527-18378 mg/100 g) ve sükrözün da 0.954-1.564 g/100 g (954-1564 mg/100 g) arasında değiştiği görülmüştür (Gundogdu ve ark. 2014). Hakkari'nin Şemdinli ilçesinde yürütülen bir çalışmada doğada kendiliğinden yetiştirmekte olan alıçlardan seçilen 10 genotipte, yaş ağırlık esasına göre, fruktoz miktarı 6.51-15.92 g/100 g (6510-15920 mg/100 g), glikoz miktarı 4.27-14.74 g/100 g (4270-14740 mg/100 g), sükröz miktarı 4.09-13.86 g/100 g (4090-13860 mg/100 g) ve maltoz miktarı 0.001-0.308 g/100 g (1-308 mg/100 g) arasında değişmiştir (Yaviç ve ark. 2016). Kore'de yetiştirilen ve Kore'ye ait olan 5 klon ile 4 Çin çeşidi olmak üzere toplam 9 alıç çeşidinde, meyvelerde, kuru ağırlık esasına göre, sitrik asidin 36.84-157.50 g/100 g, malik asidin 11.81-34.12 g/100 g ve şikimik asidin 0.22-0.67 g/100 g arasında değiştiği ve bu sonuçlara göre alıç meyvelerinde sitrik, malik ve şikimik asitlerin en önemli organik asitler olduğu; sükrözün 0.00-188.12 g/100 g, glikozun 48.90-179.34 g/100 g, fruktozun 49.04-173.99 g/100 g ve sorbitolun 51.30-128.83 g/100 g arasında değiştiği ve bu sonuçlara göre alıç meyvelerinde glikoz, fruktoz ve sorbitolun en önemli şekerler olduğu belirtilmiştir (Park ve Kim 2018). Van'ın Bahçesaray ilçesinde doğada yetiştirmekte olan 4 alıç türüne ait 18 genotipte meyvelerin, yaş ağırlık esasına göre, sitrik asit içeriği 0.424-4.74 g/100 g (424-4740 mg/100 g), tartarik asit içeriği 0.038-0.14 g/100 g (38-140 mg/100 g), malik asit içeriği 1.51-4.76 g/100 g (1510-4760 mg/100 g), süksinik asit içeriği 1.50-10.68 g/100 g (1500-10680 mg/100 g) ve fumarik asit içeriği 0.054-0.254 g/100 g (54-254 mg/100 g) arasında değişirken, bütün türlerde sitrik, malik ve süksinik asit miktarlarının tartarik ve fumarik asitten daha fazla olduğu; fruktoz 6.05-21.82 g/100 g (6050-21820 mg/100 g), glikoz 2.99-12.22 g/100 g (2990-12220 mg/100 g), sükröz 0.005-5.27 g/100 g (5-5270 mg/100 g) ve maltoz 0.01-0.661 g/100 g (10-661 mg/100 g) arasında değişirken, fruktoz ve glikozun bütün genotiplerde temel şekerler olduğu ve önemli düzeyde türlere ve tür içinde genotiplere göre değiştiği ifade edilmiştir (Muradoğlu ve ark. 2019). Çin'de yabancı alıcın yabancı bir varyantı olan ve 'Tianhongzi' olarak da bilinen 'Xintai Tianhong' alıcında oksalik asit, tartarik asit, malik asit, asetik asit, sitrik asit ve süksinik asitte oluşan asit içeriğinde en fazla bulunan asidin 2.00 mg/g (200 mg/100 g) (%47.32) ile süksinik asidin olduğu ve bunu sırasıyla 1.13 mg/g (113 mg/100 g) (%26.63) ile sitrik asit, 0.62 mg/g (62 mg/100 g) (%14.76) ile malik asit, 0.21 mg/g (21 mg/100 g) (%4.98) ile oksalik asit, 0.20 mg/g (20 mg/100 g) (%4.71) ile tartarik asit ve 0.07 mg/g (7 mg/100 g) (%1.60) ile de asetik asidin izlediği; fruktoz, sorbitol, glikoz ve sükröz'dan oluşan şeker içeriğinde en fazla bulunan şekerin 0.34 mg/g (34 mg/100 g) (%29.98) ile sükröz olduğu ve bunu sırasıyla 0.29 mg/g (29 mg/100 g) (%25.87) ile glikoz, 0.26 mg/g (26 mg/100 g) (%23.14) ile fruktoz ve 0.23 mg/g (23 mg/100 g) (%21.01) ile de sorbitolün izlediği belirlenmiştir (Wei ve Wang 2019).

Önceki çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, alıçlarda organik asit içeriğinin türlere, genotiplere ve ekolojiye göre önemli düzeyde değiştiği; malik ve sitrik asit başta olmak üzere, kuinik ve süksinik asitlerin de kayda değer düzeyde bulunduğu görülmektedir. Çalışmamızda da genel olarak, sırasıyla, malik, süksinik ve sitrik asitlerin önemli organik asitler olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, çalışmamızdaki organik asit içeriklerini, analizlerin yaş ağırlık esasına göre

yapıldığı, önceki çalışmalarla karşılaştığımızda; çalışmamızdaki malik asit değerinin Wei ve Wang (2019)'ın bulduğu değerden daha yüksek, Bignami ve ark. (2003), Gundogdu ve ark. (2014) ile Muradoğlu ve ark. (2019)'nınkinden daha düşük; süksinik asidin Wei ve Wang (2019)'ın sonuçlarına göre daha yüksek, Gundogdu ve ark. (2014) ile Muradoğlu ve ark. (2019)'nınkinden daha düşük; sitrik asidin diğer dört çalışmadaki sonuçlardan daha düşük olduğu söylenebilir.

Alıç meyvelerinde daha önceki çalışmalarda belirlenen şeker içeriklerinin türlere ve tür içinde genotiplere göre önemli düzeyde değiştiği ve başlıca şekerlerin genel olarak, fruktoz, glikoz, sükroz ve sorbitol olduğu söylenebilir. Çalışmamızda da, önceki çalışma sonuçlarına benzer olarak şeker içeriklerinin genotiplere göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği ve bazı genotiplerde fruktozun, bazılarında glikozun ve bazılarında da sükrozun öne çıktığı görülmüştür.

Genotiplerimizdeki şeker içeriklerini, analizlerin yaş ağırlık esasına göre yapıldığı, önceki çalışmalarla karşılaştığımızda; sükroz içeriğinin Yaviç ve ark. (2016)'nın çalışması hariç diğer çalışmalardaki değerlerden (Balta ve ark. 2007; Gundogdu ve ark. 2014; Muradoğlu ve ark. 2019; Wei ve Wang 2019) daha yüksek olduğu ve Bignami ve ark. (2003)'ün değerlerine benzediği; glikoz ve fruktoz içeriğinin Wei ve Wang (2019)'ın bulduğu değerlerden daha yüksek, diğer beş çalışmadaki sonuçlardan daha düşük olduğu görülmüştür.

Çalışmaların sonuçları arasındaki bu farklılıkları büyük oranda genotipler ve genotiplerin ait olduğu türler ile yetişmiş oldukları bölgelerin ekolojik koşullarının farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada alıçta incelenen genotiplerde en fazla bulunan organik asitlerin malik, süksinik ve sitrik asit; en fazla şekerlerin de fruktoz, glikoz ve sükroz olduğu görülmüştür.

Organik asit ve şeker içeriklerinden genotiplere göre en yüksek varyasyon sükrozda, en düşük malik asitte belirlenmiştir. Alıçların asit ve şeker içerikleri genotiplere göre önemli düzeyde değişim göstermiş olup en yüksek sitrik aside NK-AL02; malik aside NK-AL31; süksinik aside NK-AL28; glikoza NK-AL29 ve fruktoza NK-AL04 genotipleri sahip olmuştur. İncelenen üç asit içeriği toplandığında, en yüksek değer NK-AL28 nolu genotipte olduğu ve özellikle literatür bulguları da dikkate alındığında en yüksek sükroz ve toplam şeker değerine sahip NK-AL31 genotipin, ıslah çalışmaları için dikkate değer olduğu; konusunda az sayıda çalışma yapılmış olması dolayısıyla literatüre ve şeker ile organik asidin insan sağlığına yararları nedeniyle de gıda ürünleri kullanımına katkı yapacağı söylenebilir.

Diğer taraftan bu sonuçlar alıç genotiplerinin birbirleriyle karşılaştırılması ve ayırt edilmesinde organik asit ve şeker içeriklerinin kullanılabileceğini de ortaya koymuştur.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Balta MF, Yörük IH, Aksın MA, Yarılgaç T, Kazankaya A, 2007. Characterization of free sugars in Hawthorn (*Crataegus* spp.) species. *Asian Journal of Chemistry* 19(7): 5675-5680.
- Bignami C, Paolucci M, Scossa A, Bertazza G, 2003. Preliminary evaluation of nutritional and medicinal components of *Crataegus azarolus* fruits. *Acta Hort.*, 597: 95-100.
- Dönmez AA, 2004. The genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with special reference to hybridization and biodiversity in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 28: 29-37s.
- Gültekin HC, 2005. Bozkırın yalnız ağaçları alıçlar. *Bilim ve Teknik*. Şubat Sayısı. 76-78.
- Gundogdu M, Ozrenk K, Ercisli S, Kan T, Kodad O, Hegedus A, 2014. Organic acids, sugars, vitamin C content and some pomological characteristics of eleven hawthorn species (*Crataegus* spp.) from Turkey. *Biological Research*, 47: 1-5.
- Johanningsmeiner SD, Mcfeeters RF, Drake M. 2005. A hypothesis for the chemical basis for perception of sour taste. *Journal for the Food Science*, 70(2), 44-48.
- Kumar D, Arya V, Bhat ZA, Khan, NA, Prasad, DN, 2012. The genus *Crataegus*: chemical and pharmacological perspectives. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22(5): 1187-1200.
- Lee HS, Coates GA, 2000. Quantitative study of free sugars and myo-inositol in citrus juices by HPLC and literature compilation. *J. Liq. Chromatogr Relat. Technol.*, 14: 2123-2141. doi: 10.1081/JLC-100100476.
- Liu P, Kallio H, Lu D, Zhou C, Ou S, Yang B, 2010. Acids, sugars, and sugar alcohols in Chinese Hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(2): 1012-1019.

- Muradoğlu F, Grsoy S, Yıldız K, 2019. Quantification analysis of biochemical and phenolic composition in Hawthorn (*Crataegus* spp.) Fruits. *Erwerbs-Obstbau*, 61(2): 189-194.
- Nishiyama I, Fukuda T, Shimohashi A, Oota T, 2008. Sugar and organic acid composition in the fruit juice of different *Actinidia* varieties. *Food Science and Technology Research*, 14(1), 67-73.
- Park Y, Kim JH, 2018. Free sugar and organic acid in the fruit of hawthorn (*Crataegus pinnatifida* Bunge) selected clones as honey plant in Korea. *Journal of Apiculture*, 33(4): 297-301.
- Shangguan LF, Song C, Leng XP, Kayesh E, Sun X, Fang JG. 2014. Mining and comparison of the genes encoding the key enzymes involved in sugar biosynthesis in apple, grape, and sweet orange. *Scientia Horticulturae*, 165: 311-318.
- Wei S, Wang S, 2019. High performance liquid chromatography analysis of sugars and acid components in 'Xintai Tianhong' Hawthorn Fruit. *Agricultural Biotechnology*, 8(4): 163-164.
- Venskutonis PR, 2018. Phytochemical composition and bioactivities of hawthorn (*Crataegus* spp.): review of recent research advances. *Journal of food bioactives*, 4, 69-87.
- Yaviç A, Taylan A, Balcı H, Encu T, 2016. Biochemical and pomological characteristics of hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits grown in Şemdinli, Hakkari. *Yznc Yil niversitesi Journal of Agricultural Sciences*, 26(4): 500-504.