

## “KEÇİBOYNUZU ÖZÜ” ADI ALTINDA SATIŞA SUNULAN ÜRÜNÜN BAZI KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE KEÇİBOYNUZU PEKMEZİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Alev Yavuz Küçük<sup>1,2</sup>, Serap Duraklı Veliöğlu<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı İstanbul Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye  
<sup>2</sup>Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

Geliş / Received: 15.03.2022; Kabul / Accepted: 04.08.2022; Online baskı / Published online: 10.10.2022

Yavuz-Küçük, A., Duraklı-Veliöğlu, S. (2022). “Keçiboynuzu Özü” adı altında satışa sunulan ürünün bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve keçiboynuzu pekmezi ile karşılaştırılması. *GIDA* (2022) 47 (5) 889-903 doi: 10.15237/gida.GD22033

Yavuz-Küçük, A., Duraklı-Veliöğlu, S. (2022). Determining some chemical properties of the product marketed under the name of “Carob Extract” and comparison with carob pekmez. *GIDA* (2022) 47 (5) 889-903 doi: 10.15237/gida.GD22033

### ÖZ

Keçiboynuzu pekmezi, meyvenin tekniğine uygun olarak işlenmesi, ekstraksiyonu ve berraklaştırılması ile elde edilen şıranın, açık kazan veya vakum altında koyulaştırılmasıyla elde edilen geleneksel Türk gıdasıdır. “Keçiboynuzu özü” ise “keçiboynuzu meyvesinden soğuk ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen şıranın düşük sıcaklıkta konsantre edilmesiyle elde edilmiş özü” olarak tanımlanmakta ve son yıllarda keçiboynuzu pekmezinin alternatif yeni bir ürün olarak piyasada bulunmaktadır. Bu çalışmada, piyasadaki temin edilen keçiboynuzu özlerinin, genel özelliklerine ek olarak, HMF, şeker, toplam fenolik bileşik ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi ve bu özelliklerin keçiboynuzu pekmezleri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Analizler sonucunda, keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait toplam fenolik bileşik değerleri sırasıyla 5.80-18.00 mg GAE/g ve 0.10-18.40 mg GAE/g aralığında, HMF değerleri ise sırasıyla, 0.79-50.25 mg/kg ve 1.25-68.77 mg/kg aralığında tespit edilmiştir. İki gruba ait örneklerin belirlenen tüm özellikleri arasında istatistiksel olarak ( $P > 0.05$ ) önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, ilgili yasal düzenlemelere zemin hazırlayabilecektir.

**Anahtar kelimeler:** keçiboynuzu, keçiboynuzu pekmezi, keçiboynuzu özü, toplam fenolik madde

### DETERMINING SOME CHEMICAL PROPERTIES OF THE PRODUCT MARKETED UNDER THE NAME OF “CAROB EXTRACT” AND COMPARISON WITH CAROB PEKMEZ

#### ABSTRACT

Carob pekmez is a traditional Turkish food obtained by processing, extracting, clarifying the fruit, and thickening the obtained syrup in an open cauldron or under vacuum. “Carob extract” is defined as “the extract produced by concentrating the fruit syrup obtained by cold extraction method at low temperatures” and has been marketed as an alternative to carob pekmez. This study aimed to determine the HMF, sugar, total phenolics, and mineral contents in addition to the general properties

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉: svelioğlu@nku.edu.tr

☎: (+90) 282 250 2166

☎: (+90) 282 250 9929

Alev Yavuz Küçük; ORCID no: 0000-0002-5846-7530

Serap Duraklı Veliöğlu; ORCID no: 0000-0002-9161-6286

of "carob extract" and to compare these results with carob pekmez. The total phenolics of pekmez and extract sample groups were between 5.80-18.00 mg GAE/g, and 0.10-18.40 mg GAE/g, and the HMF values were between 0.79 -50.25 mg/kg, and 1.25-68.77 mg/kg, respectively. No significant difference ( $P > 0.05$ ) was detected between the two sample groups. The results will be able to lay the groundwork for the legislation regarding the products released as "carob extract".

**Keywords:** carob, carob pekmez, carob extract, total phenolics

## GİRİŞ

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), daha çok Portekiz, İspanya, İtalya, Fas ve Türkiye gibi Akdeniz ikliminin görüldüğü ülkelerde yetişen ve şeker içeriği yüksek olan bir meyvedir (Turhan vd., 2007; Pazır ve Alper, 2016; FAO, 2021). Türkiye’de sadece Akdeniz ve Ege bölgesinde yetişen keçiboynuzunun (Guler ve Gubbuk, 2020), ülkemizde 2020 yılında 18806 ton üretildiği tahmin edilmektedir (FAO, 2021). Çocuk ve yetişkin beslenmesinde önemli bir yere sahip olan keçiboynuzu, yüksek şeker içeriğinin yanında çeşitli vitaminler, mineraller, fenolik maddeler ve lif açısından da zengindir (Kumazawa vd., 2002; Pazır ve Alper, 2016; Rodríguez-Solana vd., 2021). Akdeniz ülkelerinde, geleneksel tıpta da kullanılan keçiboynuzu meyvesi ve ürünleri, antioksidan, antibakteriyel özellikleri ve sağlık etkileri ile de ilgi çekmektedir (Kumazawa vd., 2002; Agrawal vd., 2011; Tetik vd., 2011; Othmen vd., 2021; Evran vd., 2022). Zengin bileşimi nedeniyle birçok kullanım alanı bulunan keçiboynuzu meyvesi, Türkiye’de yaygın olarak geleneksel bir gıda ürünü olan pekmez üretiminde değerlendirilir.

Pekmez; meyveden, tekniğine uygun olarak özümlenen ve berraklaştırılan şıranın açıkta veya vakum altında konsantre edilmesiyle elde edilen bir gıda ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 2017). Keçiboynuzu pekmezinin üretimi de temel olarak, ekstraksiyon, durultma ve konsantrasyon aşamalarından oluşmaktadır. Keçiboynuzu meyveleri, 5 ve 7 mm’lik küçük parçalara ayrılıp, 85 °C’de sıcak su ile ekstrakte edilir. Keçiboynuzu parçaları yaklaşık 3 saat boyunca ters akışla ekstrakte edildikten sonra, elde edilen ekstrakt, berraklaştırılır ve 50-60 °C arasında vakumlu evaporatör kullanılarak konsantre edilir. Berrak ekstrakt 65-70 Briks’e kadar konsantre edilir ve mikrobiyal gelişmeyi ve bozulmayı önlemek için 85 °C’de pastörize edilir (Tetik vd., 2010).

Son yıllarda, düşük sıcaklıkta işlendiği ifade edilerek, “keçiboynuzu özü” adı altında piyasaya sunulan ürünün üretiminde de keçiboynuzu meyvesinin kullanıldığı görülmektedir. Doğal yaşama, geleneksel ürünlere ve doğal meyveli farklı gıdalara olan ilgi ve talebin giderek artması, piyasada bu tür ürünlerin artışına neden olmuştur (Karakavuk, 2014). Piyasada keçiboynuzu pekmezine alternatif olarak bulunan ve “keçiboynuzu özü” adı ile pazarlanan ürün, üreticileri tarafından, “keçiboynuzu meyvesinden soğuk ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen şıranın düşük sıcaklıklarda evaporasyon yöntemleri ile elde edilmiş özü” olarak tanımlanmaktadır. Yeni gıda ürünü, işlev ve fayda bakımından eski üründen daha üstün özelliklere sahip olup onun yerini alabilen bir üründür (Stanton vd., 1994). “Keçiboynuzu özü”, bu tanıma uygun olan yeni bir ürün olarak algılanabilir. Ancak keçiboynuzu özünün bileşimini, ürün özelliklerini, keçiboynuzu pekmezi ile farkını ortaya koyan bir çalışma bulunmamaktadır. Türk Gıda Mevzuatında da “keçiboynuzu özü” adı ile tanımlı bir ürün bulunmamakta, ürün ile ilgili herhangi bir standart veya tebliğ yer almamaktadır. Pekmez ve benzeri ürünler, bazı meyvelerin arzındaki yüksek fiyatlar veya zorlukların yanı sıra yüksek üretim girdilerinden dolayı, diğer birçok gıda maddesinde olabildiği gibi hem ülkemizde hem de dünyada, taklit ve tağşişe konu olabilmektedir (Şimşek vd., 2004, Tosun, 2014, Naderi-Boldaji vd., 2018). Bahsedilen nedenlere ek olarak, keçiboynuzu özünün üretim prosesinde belirli bir standardizasyon oluşturulmamış olması, denetim eksikliğini beraberinde getirecek ve özellikle çocuklar, hamileler gibi hassas tüketici grupları için ön plana çıkan ürün, taklit-tağşişe açık hale gelebilecektir. Keçiboynuzu özünün özelliklerinin belirlenmesi, bu ürün ile ilgili yasal düzenlemelere temel teşkil edebilir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı; keçiboynuzu pekmezine alternatif olarak piyasada bulunan “keçiboynuzu özü” adı ile

pazarlanan ürünün, renk, asitlik, protein miktarı, kül miktarı gibi genel özelliklerine ek olarak, 5-Hidroksimetilfurfural (HMF), şeker, toplam fenolik madde ve mineral madde içeriğinin belirlenmesi, bu özelliklerin keçiboynuzu pekmezleri ile karşılaştırılması ve keçiboynuzu özünün beslenme açısından öneminin değerlendirilmesidir.

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### Materyal

Çalışmada ülkemizde satışa sunulan 12 farklı markaya ait keçiboynuzu özü kullanılmıştır. 12 farklı keçiboynuzu pekmezi de temin edilerek, örneklerin özellikleri belirlenmiş ve karşılaştırma yapılmıştır. Örnekler analiz edilinceye kadar 4°C'de karanlıkta muhafaza edilmiştir.

#### Yöntem

Örneklerin pH değerleri, Türk Standardı (TS) 3792 Üzüm Pekmezi Standardı'na göre belirlenmiştir (Türk Standartları Enstitüsü, 2012). Suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri, AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 1984'e göre belirlenmiş ve sonuçlar % (m/m) olarak verilmiştir.

Renk ölçümünde, Konica Minolta renk tayin cihazı (Chroma meter CR- 5, Konica Minolta, Japonya) kullanılmıştır. L\* (100: beyaz, 0: siyah), a\* (+ kırmızı, - yeşil) ve b\* (+ sarı, - mavi) değerleri ölçülmüştür.

Titrasyon asitliği değerleri, TS 1125 ISO 750 yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve değerler sitrik asit cinsinden (sitrik a.c.), % olarak verilmiştir. Formol sayısı, TS EN 1133'e göre (Türk Standartları Enstitüsü, 1996), toplam kül miktarları ise TS 3792'ye (Türk Standartları Enstitüsü, 2012) göre belirlenmiştir. Protein miktarları, AOAC 992.15-1992 yöntemi kullanılarak tayin edilmiştir (AOAC, 1992).

Örneklerin toplam fenolik bileşik miktarının belirlenmesinde, Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmış (Singleton ve Rossi, 1965), sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g olarak verilmiştir. HMF miktarının tespitinde ise TS 6178 ISO 7466

metodundan yararlanılmıştır (Türk Standartları Enstitüsü, 2002).

Sakkaroz miktarının tespitinde AOAC 980.13-1980 metodu kullanılmıştır (AOAC, 1980). Analiz, izokratik koşullarda Agilent 1260 Infinity Refraktif İndeks Dedektörlü (RID) (Agilent, ABD) Agilent 1260 Infinity marka HPLC sistemi (Agilent, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjeksiyon hacmi 20 µL'dir. Waters Carbohydrate High Performance (Waters - Bondapak carbohydrate column, İrlanda) paslanmaz çelik kolon (300 x 4.0 mm, 4 µm) kullanılmıştır. Mobil faz 1 mL/dk. akış hızında %20 ultra saf su + %80 asetonitril'dir. Rutubetinden arındırıldıktan sonra 0.0001 g hassasiyetle tartılmış saf sakkaroz standardından %2'lik çözelti hazırlanarak stok standart çözelti elde edilmiştir. Ana stok standarttan seyreltilerek, % 0.05 – 0.1 – 0.5 – 1 ve 2'lik çalışma standartları hazırlanmıştır. Her standarttan 3'er enjeksiyon yapılarak elde edilen değerler kalibrasyon grafiğinin oluşturulmasında kullanılmıştır.

Mineral madde analizi öncesi yaklaşık 0.5 g pekmez örneği teflon kaplara alınmıştır. Üzerine 0.1 mol/L nitrik asitten 8 mL eklenerek, Cem Mars 6 marka mikrodalga fırında organik içerikler yakılmış (ilk 20 dk. 210°C, 15 dk. sabit sıcaklık ve son 15 dk. soğutma) ve çözündürme işlemi yapılmıştır. Çözündürme işlemi sonrasında elde edilen çözelti, Sartorius marka 125 mm'lik filtre kağıtlarından süzülmuş ve ultra saf su ile 25 mL'ye seyreltilmiştir. Seyreltme işlemi sonrası elde edilen berrak çözelti Agilent 7700 ICP- MS (İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi) cihazına (Agilent, ABD) verilmiş ve Electron Multiplier Detektörde ölçümü yapılarak mineral madde analizi gerçekleştirilmiştir.

#### İstatistiksel Analizler

Örneklerle uygulanan analizler üçer paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özünde pH, toplam fenolik bileşik, kül vb. parametrelerin farklılaşmasını incelemek amacıyla uygun analiz türüne karar vermek için öncelikle normal dağılım varsayımı test edilmiştir. Parametrelerin normal dağılım incelenmesinde Kolmogorov Smirnov, Shapiro-Wilks testleri ve

çarpıklık-baskılık istatistikleri ile bu istatistiklere ait standart hata değerleri birlikte değerlendirilmiştir. Normal dağılımın sağlandığı durumlarda bağımsız örneklem t-testi, sağlanmadığı durumlarda ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

**Örneklerin pH, SÇKM, asitlik, toplam kül, formol sayısı, protein ve sakkaroz değerleri**  
Örneklere ait pH, SÇKM, asitlik, toplam kül, formol sayısı, protein sonuçları Çizelge 1' de verilmiştir. Keçiyoynuzu pekmezi örneklerinin pH değerleri ortalama 5.12 olarak, keçiyoynuzu özü örneklerinin pH değerleri ise ortalama 5.11 olarak tespit edilmiştir. Keçiyoynuzu pekmezi ve keçiyoynuzu özü örnek gruplarına ait ortalama pH değerleri t-testi ile karşılaştırılmış ve iki gruba ait pH değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Pekmez benzeri ürünlerde pH değerini etkileyen çeşitli faktörler vardır. Meyvenin tür, çeşit ve olgunlaşma durumu, mevsimsel özellikler, üretim yöntemi önemli ölçüde pH'yı değiştirebilmektedir. Karakavuk (2014), tarafından yapılan çalışmada,

üzüm özü örneklerinin pH değerinin ve titrasyon asitliğinin, meyve çeşidi ve üretimde kullanılan sıcaklık gibi faktörlere bağlı olduğu tespit edilmiştir. Buna rağmen mevcut çalışmada, iki örnek grubunun ortalama pH değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler, literatür ile uyumludur (Aksu ve Nas, 1996; Şengül vd., 2007; Turhan vd., 2007). Keçiyoynuzu pekmezi örneklerinin asitlik değerleri, ortalama %0.61; keçiyoynuzu özü örneklerinin asitlik değerleri ise ortalama %0.66 olarak bulunmuştur. İki örnek grubuna ait ortalama asitlik değerleri t-testi ile karşılaştırılmış ve iki gruba ait asitlik değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). TS 13717 Keçiyoynuzu Pekmezi Standardında, titrasyon asitliği % (sitrik a.c.); 0.9-0.12 olarak verilmiştir (Türk Standartları Enstitüsü, 2016). Şengül vd. (2007) keçiyoynuzu pekmezi için asitlik değerini % (sitrik a.c.) 0.60 olarak; Şimşek (2000) ise % (sitrik a.c.) 0.55-0.60 aralığında bildirmiştir. Keçiyoynuzu pekmezi ve özü örneklerine ait değerler, keçiyoynuzu pekmezi için literatürde verilen değerler ile uyumludur (Şimşek, 2000; Şengül vd., 2007).

Çizelge 1. Örneklerin bazı kimyasal özellikleri  
Table 1. Some chemical characteristics of the samples

Örnek/Sample	pH	Suda Çözünür Kuru Madde/ Total Soluble Solids (%)	Asitlik/ Acidity (%sitrik asit cinsinden/ citric acid equivalent)	Toplam kül/ Total ash (%)	Formol sayısı/ Formol number (100 ml/0.1 M NaOH)	Protein/ Protein content (%)	
Keçiyoynuzu Pekmezi/ Carob molasses	Ortalama/ Mean	5.12	74.5	0.61	2.9	156.1	1.27
	S.S./ S.D. <sup>1</sup>	0.11	2.83	0.17	0.45	49.45	0.50
	Min-Max	4.90-5.28	69.0-79.4	0.39-0.90	1.7-3.4	86.7-261.7	0.17-1.81
Keçiyoynuzu Özü/ Carob Extract	Ortalama/ Mean	5.11	76.8	0.66	2.6	165.8	1.42
	S.S./ S.D. <sup>1</sup>	0.12	3.52	0.22	0.79	51.70	0.54
	Min-Max	4.87-5.39	69.0-81.2	0.31-0.91	0.7-3.5	86.7-263.3	0.37-2.13

<sup>1</sup>: S.S. Standart Sapma/ S.D. Standard Deviation

Keçiyoynuzu özü örneklerine ait SÇKM değerleri (Çizelge 1), keçiyoynuzu pekmezi örneklerine ait ortalama değerden daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla %76.8 ve %74.5), ancak iki örnek

grubuna ait SÇKM değerleri t-testi ile karşılaştırıldığında ortalamalar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Şimşek (2000) tarafından yapılmış olan bir

çalışmada keçiboynuzu pekmezinin SÇKM değeri %71.2-72.3 aralığında tespit edilmiştir. Keçiboynuzu pekmezinin ortalama SÇKM değeri Tetik vd. (2010) tarafından %71.50 olarak, Şengül vd., (2007) tarafından ise %72 olarak bildirilmiştir.

Keçiboynuzu pekmezi ve özü örneklerinin toplam kül değeri (Çizelge 1) ortalamaları sırasıyla %2.9 ve %2.6 olarak bulunmuştur. Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait toplam kül değerleri Mann Whitney U-testi ile karşılaştırıldığında, iki gruba ait toplam kül değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Kül miktarı meyvenin cinsine ve yetiştiği bölgeye göre değişmektedir. Şenay (2009) tarafından yapılan ve 3 farklı keçiboynuzu çeşidinin kimyasal bileşiminin belirlendiği çalışmada, sisam, etli ve yabani cinsi keçiboynuzlarının % kül içerikleri sırasıyla 2.91, 3.11 ve 3.28 olarak tespit edilmiştir. Karkacier ve Artık (1995), yirmi iki farklı bölgeden aldıkları keçiboynuzu meyveleri üzerine yaptıkları araştırmada toplam kül değerini %2-3 arasında bildirmişlerdir. Şengül vd., (2007) keçiboynuzu pekmezinde kül değerini %2.48; Şimşek vd., (2000) ise %1.33-1.62 olarak bildirmiştir.

Pekmez örneklerinin formol sayısı değerleri (100 mL/0.1 M NaOH) ortalama 156.1 olarak, öz örneklerinin formol sayısı değerleri (100 mL/0.1 M NaOH) ise ortalama 165.8 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait formol sayısı değerleri t-testi ile karşılaştırılmış ve iki gruba ait formol sayısı değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Elde edilen değerler, Tetik vd., (2010)'nin yapmış oldukları çalışmada keçiboynuzu pekmezi için elde edilen değerden yüksektir. TS 13717 standardına göre keçiboynuzu pekmezinin formol sayısı değeri, (100 mL için mL 0.1 M NaOH), en az 50 olarak belirtilmiştir (TSE, 2016). Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait ortalama protein değerleri sırasıyla, %1.27 ve %1.42 olarak tespit edilmiş olup, sonuçlar t-testi ile karşılaştırılmış ve iki gruba ait protein değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Çalışmada tespit edilen protein oranı değerleri,

literatürde keçiboynuzu pekmezi için % 1.2 - 2.3 (Ekşi ve Artık, 1984; Turhan ve Karhan, 2004; Tetik vd., 2010) aralığında verilen değerler ile uyumludur. Pekmezin protein miktarı, üretimde kullanılan meyveye bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Şenay (2009)'ın yapmış olduğu çalışmada, sisam, etli ve yabani cinsi keçiboynuzu meyvelerinin protein içerikleri farklı (% protein içerikleri sırasıyla; 4.76, 3.01 ve 2.48) bulunmuştur.

Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait ortalama sakkaroz değerleri sırasıyla %20.45 ve %20.11 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). İki örnek grubuna ait sakkaroz değerleri t-testi ile karşılaştırıldığında iki gruba ait sakkaroz değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Pekmezlerdeki sakkaroz değeri, kullanılan meyveye, üretim yöntemine, uygulanan ısıl işleme ve süresine bağlı olarak değişebilmektedir. Keçiboynuzu, enerji içeriği yüksek bir meyve olup %52-%62 aralığında toplam şeker içermektedir (Pazır ve Alper, 2016). Pekmez üretimi prosesinde koyulaştırma işlemi, vakum ya da açık kazan yöntemiyle suyun buharlaştırılması esasına dayanır. Konsantrasyon işlemi, açık kazanda yüksek ısıda yapılırsa, pekmezdeki şekerin %5-10 kadarı karamelize olmaktadır (Batu ve Aktan, 1992). Literatürde, keçiboynuzu pekmezinin sakkaroz değeri ile ilgili farklı bilgiler bulunmaktadır. Şengül vd., (2007) tarafından yapılan çalışmada keçiboynuzu pekmezinin sakkaroz değeri %22.11, Tetik vd., (2010) tarafından yapılan çalışmada ise %45 olarak bulunmuştur. Başka bir çalışmada da keçiboynuzu pekmezinin sakkaroz değeri % 40.36 - 44.38 aralığında tespit edilmiştir (Şimşek, 2000). Erbil (2020) tarafından analiz edilen geleneksel keçiboynuzu pekmezi örneklerinin fruktoz içeriği %9.00-%20.80, glukoz içeriği %12.98-%18.74, sakkaroz içeriği %0.91-%16.61, maltoz içeriği %0-%23.52 aralığında; endüstriyel pekmez örneklerinin ise fruktoz içeriği %16.44-%32.64, glukoz içeriği %9.12-%29.43, sakkaroz içeriği %0.97-%25.61 ve maltoz içeriği %0-%8.61 aralığında bulunmuştur.

Keçiboynuzu pekmezinde bulunan toplam şekerin, büyük çoğunluğunu sakkaroz oluşturmaktadır (Ekşi ve Artık, 1984; Tetik vd., 2010). 2016 yılında yayımlanan ‘TS 13717 Keçiboynuzu Pekmezi Standardı’nda, keçiboynuzu pekmezinin sakkaroz içeriği %20-40 olarak belirtilmiştir (Türk Standartları Enstitüsü, 2016). Bu çalışmada keçiboynuzu pekmezi için %4.31-37.15, keçiboynuzu özü için %0.69-39.71 aralığında tespit edilen değerlerden bazıları, %20 sakkaroz değerinden çok daha düşüktür. Bu durumun, kullanılan meyve çeşidinden ve/veya

üretim yöntemine göre kısmen sakkarozun karamelize olmasından kaynaklanabileceği düşünülse de, pekmez ve öz örneklerinde tespit edilen %0.69. %4.31 gibi düşük sakkaroz düzeyleri, bu şekilde açıklanamamaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmada analiz edilen örneklerde, tespit edilen düşük sakkaroz düzeyleri, glukoz/fruktoz şurubu gibi indirgen şeker içeren şuruplar kullanılarak pekmez ve/veya keçiboynuzu özü örneklerinde yapılmış olası tağşişi akla getirmektedir.

Çizelge 2. Örneklerin sakkaroz, HMF ve toplam fenolik bileşik içerikleri  
Table 2. Saccharose, HMF and total phenolic compound contents of the samples

Örnek/ Sample	Sakkaroz/ Saccharose (g/100g)	HMF/ HMF (mg/kg)	Toplam fenolik bileşik / Total phenolic compounds (mg GAE/g)
Keçiboynuzu	Ortalama/ Mean	20.45	11.33
Pekmezi/	S.S./ S.D. <sup>1</sup>	7.84	14.33
<i>Carob molasses</i>	Min-Max	4.31-37.15	0.79-50.25
Keçiboynuzu Özü/	Ortalama/ Mean	20.11	14.18
<i>Carob Extract</i>	S.S./ S.D. <sup>1</sup>	11.58	18.27
	Min-Max	0.69-39.71	1.25-68.77
			0.10-18.40

<sup>1</sup>: S.S. Standart Sapma/ S.D. Standard Deviation

Bazı kayıtdışı üreticiler tarafından yapılan olası tağşişin en yaygın örneklerinden biri, orijinal pekmez numunelerine düşük maliyetli şeker kaynaklarının eklenmesiyle ve gerektiğinde karamel ilavesi ile orijinal ürün görüntüsünün taklit edilmesidir (Şimşek vd., 2004; Tosun 2014; Yılmaz ve Afşar, 2012; Durmaz vd., 2018; Yaman ve Duraklı Velioglu, 2019). Bu amaçla pekmezin üretimi sırasında veya sonrasında farklı oranlarda glukoz, fruktoz, maltoz şurupları ve sakkaroz eklendiği veya şeker şurupları, renklendirici, aroma verici gibi katkılarla pekmezin şeker profili, rengi, yapısı ve tadı taklit edilerek pekmez adı altında satılabildiği ifade edilmektedir (Şimşek vd., 2004; Tosun, 2014). Pekmez ve benzeri ürünlerde taklit/tağşişi tespit etmek için hassas analitik yöntemler kullanılmakta olup (Yılmaz ve Afşar, 2012; Boyacı vd., 2015; Li vd., 2017; Durmaz vd., 2018; Yaman ve Duraklı Velioglu, 2019), sadece sakkaroz miktarına dayanarak olası taklit/tağşişi tespit etmek mümkün değildir. Ancak sakkaroz miktarının çok düşük olmasının, olası taklit/tağşişe işaret edebileceği de açıktır.

Tosun ve Keleş (2008), dut pekmezine farklı şeker şurupları ilave ederek hile belirleme yöntemlerini araştırdıkları çalışmalarında, glukoz şurubu katılan pekmez örneklerinde SÇKM, HMF ve viskozite değerlerinin arttığını rutubet, invert şeker, sakkaroz, pH, özgül ağırlık, toplam şeker, kül ve iletkenlik değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Şeker pancarı ile yapılan tağşişin belirlenmesinde şeker bileşenleri analizinin önemli olduğu ancak, üretim sırasında şekerin inversiyon işlemine uğratılarak fruktoz/glukoz oranının standartta belirtilen limitlere ayarlanmasıyla, bu yöntemin tağşişi tespit etmekte yetersiz kalabileceği ifade edilmiştir (Tosun ve Keleş, 2012). Erbil (2020) tarafından yapılan çalışmada elde edilen şeker bileşimi ve karbon izotop analiz sonuçlarına göre, analiz edilen keçiboynuzu örneklerinin birçoğuna şeker şurubu ve/veya farklı meyve pekmezi katılmak sureti ile tağşiş yapıldığının anlaşıldığı ifade edilmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örneklerine ait

kimyasal özelliklerin farklı değerler aldığı görülmekte ise de, bu farkların istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Örneklerdeki olası taşıması belirlemek, mevcut çalışmanın amaçları arasında bulunmadığından, bu amaca yönelik analiz yapılmamıştır. Dolayısıyla her iki gruba ait örneklerin hepsinin sonuçları, ilgili ortalamaların hesaplanmasında ve istatistiki değerlendirmede kullanılmıştır. Olası taşımalı ürünlerin mevcudiyeti, ortalamalardaki farklılığın nedeni olabilir. Ayrıca, iki örnek grubu arasındaki farklılığın nedeni prosesteki farklılıkların yanında, ürünlerin üretilmiş olduğu meyvenin özelliklerindeki farklılıklar da olabilir. Çünkü keçiboynuzu meyvesinin kimyasal bileşimi, bitkinin türüne, yetiştiği bölgeye, iklime, hasat zamanına göre değişmektedir (Owen vd., 2003; İpumbu, 2008).

### **Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özünün HMF içerikleri**

Örneklere ait HMF değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Keçiboynuzu pekmezi örneklerinin HMF değerleri, 0.79-50.25 mg/kg aralığında değişmiş olup, ortalama 11.33 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Keçiboynuzu özü örneklerinin HMF değerleri ise 1.25-68.77 mg/kg aralığında tespit edilmiş olup, ortalama 14.18 mg/kg olarak hesaplanmıştır. Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait HMF değerleri Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmış ve iki gruba ait HMF değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). HMF, Maillard reaksiyonunda ara ürün olarak (Ames, 1992) veya gıdalara uygulanan ısı işlemler sırasında asidik koşullar altında şekerlerin doğrudan dehidrasyonu (Kroh, 1994) oluşan furanik bir bileşiktir. Meyvelerin doğal bileşim unsurları içerisinde (Telatar, 1985) ve ısı işlem uygulanmamış ürünlerde (Aksar, 1984) HMF bulunmamaktadır.

Son yıllarda yapılan *in vivo* çalışmalarla, HMF'nin genotoksik potansiyeli bulunduğu rapor edilmektedir (Capuano ve Fogliano, 2011). Gıda ürünlerinde HMF miktarı, ürünün içerdiği şeker türü, miktarı, pH değeri, su aktivitesi gibi faktörlerin yanında ürüne uygulanan ısı işlem sıcaklığı, depolama sıcaklığı, depolama süresi gibi birçok faktöre bağlıdır. Genel olarak, HMF birçok işlenmiş ürün için kalite göstergesi olarak

kullanılabilir ve HMF varlığı, üretim sırasında yüksek sıcaklıkta ısı işlem uygulaması ve/veya yüksek sıcaklıkta depolamanın kanıtı olarak nitelendirilir (Kayahan, 1982; Özhan vd., 2010; Tetik vd., 2010; Capuano ve Fogliano, 2011; Oral vd., 2012).

Mevcut çalışmada keçiboynuzu pekmezi ve özü örneklerine ait HMF değerlerinin benzer olması, üretim koşullarının da benzer olduğunu akla getirmektedir. Şimşek ve Artık (2002) tarafından yapılan çalışmada, keçiboynuzu pekmezinde HMF miktarı, 4.1-7.0 mg/kg aralığında bildirilmiştir. Keçiboynuzu pekmezinde HMF değerini, Şengül vd., (2007) 21.32 mg/kg, Turhan vd., (2007) 1.53 mg/kg, Tetik vd., (2010) 12.25 mg/kg olarak tespit etmiştir. Yiğit (2016) tarafından yapılan çalışmada ise, piyasadan satın alınan keçiboynuzu pekmezi örneklerinin ortalama HMF içeriği 24.2 mg/kg olarak belirlenmiştir. Mevcut çalışmada analiz edilen örnek gruplarına ait ortalama HMF değerlerinin, keçiboynuzu pekmezi için önceki çalışmalarda tespit edilen değerlere benzer olduğu ifade edilebilir ancak bazı örneklerde, literatürde keçiboynuzu pekmezi için verilen değerlerden daha yüksek HMF değerlerinin de saptanmış olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Ayrıca yeni üretilmiş ve piyasaya arz edilmiş, dolayısıyla uzun süre depolanmamış olduğu bilenen bir keçiboynuzu özü örneğinde 68.77 mg/kg düzeyinde HMF tespit edilmesi, bu örneğe yüksek sıcaklıkta ısı işlem uygulanmış olabileceğini düşündürmektedir. Bu durum da keçiboynuzu özünün üretiminde düşük sıcaklık uygulamalarının kullanıldığı iddiası ile çelişmektedir. Dahası, keçiboynuzu meyvesinin düşük asitlik düzeyi nedeniyle, yüksek sıcaklıkta uzun süre ısı işlem sonrasında dahi keçiboynuzu pekmezinde HMF miktarının düşük olduğu rapor edilmiştir (Tetik vd., 2010). Erbil (2020) tarafından yapılan çalışmada da, keçiboynuzu meyvesinden üretilen pekmez örneklerinin genelinde HMF miktarının düşük bulunduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeninin ise yüksek pH içeriğinin yanı sıra keçiboynuzu meyvesinin yüksek fenolik madde içeriğinin, keçiboynuzu pekmezinde HMF oluşumunu azaltıcı yönde etki göstermesi olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca keçiboynuzu meyvesindeki yüksek C vitamini

içeriğinin de, HMF oluşumunu baskılayıcı yönde etki gösterebileceği ifade edilmiştir (Erbil, 2020). Tosun ve Keleş (2012) tarafından yapılan çalışmada, glukoz ve/veya yüksek fruktozlu mısır şurubu ile pekmezde yapılan tağşişte, örneklerin HMF değerinin arttığı ve sakkaroz içeriğinin azaldığı ifade edilmektedir. Tosun ve Keleş (2012) tarafından açıklanan duruma benzer şekilde, sakkaroz miktarının %4.31 ve %14.29, HMF değerinin ise sırasıyla 30.10 ve 50.25 mg/kg olarak belirlendiği pekmez örneklerinde, şeker şurupları ile tağşiş yapılmış olabileceği akla gelmektedir. Bu nedenle, keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örneklerinde yüksek olan HMF düzeylerinin olası tağşişe işaret ettiği düşünülmektedir. Erbil (2020) tarafından yapılan çalışmada da hem geleneksel hem de endüstriyel üretim yöntemleriyle elde edilmiş pekmez örneklerinde, çeşitli yöntemlerle tağşiş yapılmış olduğunun tespit edildiği ve piyasada yüksek HMF içerikli ürünlerin de bulunduğu bildirilmiştir.

#### **Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özünün toplam fenolik bileşik içeriklerinin karşılaştırılması**

Örneklerin toplam fenolik bileşik içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait değerler, sırasıyla 5.80-18.00 mg GAE/g ve 0.10-18.40 mg GAE/g aralığında değişim göstermiştir. Pekmez örneklerinin toplam fenolik bileşik değerleri ortalama 11.84 mg GAE/g; öz örneklerinin toplam fenolik bileşik değerleri ise ortalama 10.35 mg GAE/g olarak bulunmuştur. Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait toplam fenolik bileşik değerleri t-testi ile karşılaştırılmış ve iki gruba ait toplam fenolik bileşik değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ).

Keçiboynuzu meyvesindeki polifenoller, son zamanlarda çok çeşitli sağlık faydaları nedeniyle büyük ilgi görmektedir (Pazır ve Alper, 2016; Christou vd., 2021). Ayaz vd., (2007) tarafından yapılan bir çalışmada; keçiboynuzu pekmezinin toplam fenolik bileşik miktarı 13.51 mg GAE/g, Tetik vd., (2010)'nin yaptığı çalışmada ise toplam fenolik bileşik miktarı 1.62 mg GAE/g olarak bulunmuştur. Mevcut çalışmada tespit edilen

ortalama değerler, Ayaz vd., (2007) tarafından tespit edilen değere yakın ancak Tetik vd., (2010) tarafından raporlanan değerden oldukça yüksektir. Toplam fenolik bileşik içeriği, üretim sıcaklığına, üretim süresine, meyvenin yapısına ve yetiştirilme şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Meyvenin olgunluk düzeyinin de fenolik bileşik içeriğine önemli etkisinin olduğu bildirilmektedir (Christou vd., 2021). Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar, iki farklı proses ile elde edildiği iddia edilen iki ürün grubu için, fenolik madde kayıplarının eşdeğer olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yüksek sıcaklık uygulanmadığı iddia edilen keçiboynuzu özü örnekleri içerisinde, toplam fenolik bileşik miktarı  $0.10 \pm 0.00$  mg GAE/g olan örnekte, tespit edilen bu düşük fenolik madde içeriğinin nedeninin, proses kaynaklı fenolik madde kaybı olamayacağı düşünülmektedir. Aynı örneğin sakkaroz miktarının  $0.69 \pm 0.34$  olduğu da göz önünde bulundurulduğunda, bu durumun olası taklit/tağşişe işaret edebileceği ifade edilebilir.

2016 yılında yayımlanan TS 13717 Keçiboynuzu Pekmezi Standardında, Briks % en az 70; pH 4.5-6; sakkaroz %20-40; toplam kül % en çok 3.5; HMF (mg/kg) en çok 30; titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden) %0.12-0.9 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelediğinde 1 adet pekmez ve 1 adet öz örneğinin °Briks değerleri; 1 adet öz örneğinin asitlik değeri; 2 adet pekmez ile 1 adet öz örneğinin HMF değerleri; 4 adet pekmez ile 6 adet öz örneğinin sakkaroz değerlerinin TS 13717, Keçiboynuzu Pekmezi Standardına (Türk Standartları Enstitüsü, 2016) uygun olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak ürünlerin standart koşullarda üretilmemiş olması ve/veya ürünlerde yapılmış olan olası taklit/tağşiş düşünülebilir. Özellikle sakkaroz içeriğinde sayıca fazla olan uygunsuzluklar, ürünlerin üretiminde ciddi aksaklıkların olduğunu göstermektedir.

#### **Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özünün renk değerlerinin karşılaştırılması**

Konica Minolta renk tayin cihazı (Chroma meter CR- 5, Konica Minolta, Japonya) kullanılarak yapılan renk ölçümünde, örneklere ait  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri belirlenmiştir.  $L^*$  değeri, açıklık-koyuluk değerini ifade etmekte, pozitif (+)  $a^*$



## Keçiboynuzu özü ve keçiboynuzu pekmezinin bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi

değeri kırmızılık, negatif a\* (-) değeri ise yeşillik oranını; pozitif (+) b\* değeri sarılık, negatif (-) b\* değeri ise mavilik oranını vermektedir (Dobrzansk

ve Rybczynsk, 2002). Örneklere ait renk analizi sonuçları Çizelge 3' de verilmiştir.

Çizelge 3. Örneklerin renk sonuçları  
Table 3. Color values of the samples

Örnek/ Sample		Renk/Color		
		L*	a*	b*
Keçiboynuzu Pekmezi/ Carob molasses	Ortalama/ Mean	0.42	0.58	0.12
	S.S./ S.D. <sup>1</sup>	1.01	0.89	0.82
	Min-Max	0.01 - 3.60	-0.04-2.35	-0.25-2.66
Keçiboynuzu Özü/ Carob Extract	Ortalama/ Mean	0.46	2.39	0.52
	S.S./ S.D. <sup>1</sup>	1.22	6.81	2.09
	Min-Max	0.02 - 4.26	-0.07-23.51	-0.23-7.05

<sup>1</sup>: S.S. Standart Sapma/ S.D. Standard Deviation

Pekmezler için ölçülen L\* değeri ortalama 0.42; a\* değeri ortalama 0.58 ve b\* değeri ortalama 0.12 olarak bulunmuştur. Özlerde ise L\* değeri ortalama 0.46; a\* değeri ortalama 2.39 ve b\* değeri ortalama 0.52 olarak bulunmuştur. Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait ortalama L\*, a\* ve b\* değerleri Mann Whitney U-testi ile karşılaştırılmıştır. İki gruba ait bu değerler arasındaki farkın istatistik olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Şengül vd., (2007) tarafından, keçiboynuzu pekmezi ile yapılan çalışmada, L\* değeri 19.35; a\* değeri +4.35; b\* değeri -6.01 olarak tespit edilmiştir. Şimşek (2000) tarafından yapılan çalışmada ise keçiboynuzu pekmezinin L\*, a\*, b\* değerleri sırasıyla, 16.45 – 19.25; 0.58 – 0.68 ve 0.46 – 0.55 aralığında verilmiştir. Tetik vd., (2010) ise keçiboynuzu pekmezinde L\* değerini 16.33; a\* değerini 1.29; b\* değerini 1.21 olarak bildirmiştir. Tokar vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada ise, farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan keçiboynuzu pekmezi örneklerinin L\* değerleri 1.25-2.79, a\* değerleri 0.72- 2.37, b\* değerleri ise 0.64-2.85 aralığında tespit edilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen L\* değerlerinin, Şengül vd., (2007), Şimşek (2000) ve Tetik vd., (2010) tarafından rapor edilen değerlerden daha düşük olduğu, Tokar vd. (2013) tarafından tespit edilen değerlere yakın olduğu, a\* ve b\* değerlerinin ise , literatürde verilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir. Renk değerleri; meyvenin çeşidi, olgunluk derecesi, sıcaklık, depolama süresi gibi çeşitli etkenlere göre değişiklik gösterebilir. Bunun yanında renk

üzerinde en önemli faktörlerden biri de pekmez üretim yöntemidir. Açık kazanda yüksek ısıda konsantrasyon uygulamasında meydana gelen karamelizasyon olayı, pekmezin koyu renginin nedenidir (Batu ve Aktan, 1992). L\* değerlerinin literatürdeki sonuçlar ile arasındaki farkın bir nedeni de kullanılan ölçüm yöntemi olabilir. Proseste uygulanan sıcaklık ve süreye bağlı olarak rengin koyulaşması yani L\* değerinde düşüş gözlemlenmektedir. Karakavuk (2014) tarafından, üzüm özü üretiminin 65 °C, 75 °C ve 85 °C ve 100 °C'de gerçekleştirildiği çalışmada da, L\* değerinin sıcaklık arttıkça önemli ölçüde düştüğü belirlenmiştir. Aynı çalışmada, b\* değerinin tür, çeşit, olgunluk derecesi gibi faktörlere göre oldukça fazla değiştiği bildirilmiş, a\* değerinin ise antosiyanin varlığı ile paralel olduğu tespit edilmiştir.

### Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özünün mineral madde değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 4'te örneklere ait mineral madde sonuçları verilmiştir. Örneklerin mineral madde dağılımı incelendiğinde, Na ve K minerallerinin diğer minerallere kıyasla daha yüksek miktarda olduğu görülmüştür. Ayrıca ortalama sonuçların iki ürün grubu arasında benzer olduğu tespit edilmiştir. Keçiboynuzu meyvesi, oldukça yüksek oranda mineral madde içeriğine sahip olup özellikle potasyum (843-1215 mg/kg) ve kalsiyum (251 - 361 mg/kg) bakımından zengin olarak bilinmektedir (Pazır ve Alper, 2016).

Çizelge 4. Mineral madde analiz sonuçları  
 Table 4. Results of the mineral analysis

Örnek/ Sample		Mineraller/Minerals (mg/kg)					
		Na	Ca	Fe	Mg	P	K
Keçiboynuzu	Ortalama/ Mean	1246.11	818.92	10.20	431.78	588.82	9616.34
Pekmezi/ Carob	S.S./S.D. <sup>1</sup>	556.02	198.64	21.57	107.61	176.65	2366.45
pekmez	Min-Max	180.20 -	380.55 -	2.20 -	205.80 -	297.62 -	4600.53 -
		2121.72	1093.46	78.54	582.83	780.74	12357.24
Keçiboynuzu Özü/ Carob	Ortalama/ Mean	1385.29	873.57	5.14	429.72	579.02	9172.44
Extract	S.S./S.D.	1424.19	283.71	3.66	141.71	220.93	3128.15
		15.90 -	145.56 -	1.81 -	29.65-	40.74 -	481.62 -
Extract	Min-Max	5302.09	1213.68	15.16	580.23	807.27	11975.54
Örnek/ Sample		Mineraller/Minerals (µg/kg)					
		Se	B	Co	Cu	Zn	
Keçiboynuzu	Ortalama/ Mean	9.95	442.92	52.85	475.11	3102.07	
Pekmezi/ Carob	S.S./S.D.	5.09	149.49	11.58	144.69	860.42	
pekmez	Min-Max	5.59 - 21.15	231.93 -	30.00 -	334.69 -	1990.65 -	
			728.79	67.34	734.44	4879.56	
Keçiboynuzu Özü/ Carob	Ortalama/ Mean	8.34	458.25	43.27	495.91	2752.33	
Extract	S.S./S.D.	3.70	139.83	14.77	192.01	791.94	
		2.75 - 13.12	146.21 -	19.72 -	253.75 -	683.78 -	
Extract	Min-Max		694.94	66.48	805.24	3446.99	
Örnek/ Sample		Mineraller/Minerals (µg/kg)					
		Hg	As	Pb	Sn	Cd	Cr
Keçiboynuzu	Ortalama/ Mean	4.45	30.56	51.91	18.03	1.40	40.85
Pekmezi/ Carob	S.S./S.D.	1.19	61.77	36.81	8.41	0.39	21.47
pekmez	Min-Max	2.81 -	2.98 -	28.95 -	7.63 -	0.75 -	23.80 - 103.59
		6.49	210.17	163.16	33.55	1.94	
Keçiboynuzu Özü/ Carob	Ortalama/ Mean	4.59	24.27	53.37	22.53	1.75	46.54
Extract	S.S./S.D.	1.81	46.71	29.97	15.34	0.84	43.10
		2.82 -	1.81 -	25.94 -	4.77 -	0.39 -	17.28 - 175.94
Extract	Min-Max	8.16	131.85	131.96	52.84	3.80	

<sup>1</sup>: S.S. Standart Sapma/ S.D. Standard Deviation

Keçiboynuzu pekmezi ve keçiboynuzu özü örnek gruplarına ait ortalama mineral değerleri As, Cr, Pb, Zn, Ca, Na, Fe, P, Mg ve K sonuçları için Mann Whitney U-testi, diğer mineraller için ise t-testi kullanılarak karşılaştırılmış ve tüm mineraller için iki ürün grubu arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ).

Mineral madde dağılımı incelendiğinde, keçiboynuzu pekmezlerinin ve özlerinin yüksek oranda potasyum ve sodyum içerdiği tespit edilmiştir. Potasyum, insan vücudu için hayati önem taşıyan bir mineraldir. Vücudun hücre duvarlarının %98'i K içermektedir. Sodyumla birlikte vücuttaki su dengesinin kurulmasını sağlamaktadır (Karadeniz, 2004; İnan ve Gül,

2001; Cashman, 2006). Potasyum eksikliğinde ise hipertansiyon, kalp ritim bozukluğu ve halsizlik gibi durumlar görülmektedir (Tapiero vd., 2003). Tetik vd., (2010) tarafından yapılan çalışmada, keçiboynuzu pekmezindeki K, Ca, P, Mg, Na, Fe, Cu, Zn ve Mn mineral değerleri, sırasıyla (mg/100g): 1057; 314.9; 77.8; 55.6; 17.1; 1.4; 0.5; 0.4 ve 0.3 olarak bildirilmiştir. Şimşek (2000) ise keçiboynuzu pekmezinde yer alan mineralleri, fosfor (mg/100 g) 52-60; demir (mg/100 g) 0.31-0.38; bakır (mg/100 g) 0.30-0.42; çinko (mg/100 g) 0.10-0.14; potasyum (mg/100 g) 410-447; sodyum (mg/100 g) 12-16; magnezyum (mg/100 g) 47-54; kalsiyum (mg/100 g) 130-144 olarak bildirmiştir. İzgi (2011) tarafından yapılmış çalışmada, keçiboynuzu pekmezlerine ait Na değeri (mg/kg) 14.00; Ca değeri (mg/kg) 135.00; Fe değeri 0.34; Mg (mg/kg) değeri 50.00; K değeri 423 ve P değeri ise (mg/kg) 55.00 olarak bulunmuştur. Biçer (2018) tarafından yapılan çalışmada da 7 adet keçiboynuzu pekmezi incelenmiş ve Se değerleri 4.60-9.76 mg/L aralığında; Na değerleri 180.3-539.5 mg/L aralığında; Ca değerleri 136.5-239.8 mg/L aralığında; Fe değerleri 1.941-16.15 mg/L aralığında; Mg değerleri 79.88-28.54 mg/L aralığında; K değerleri 3392.1-764.7 mg/L aralığında; B değerleri 0.216-13.53 mg/L aralığında ve Zn değerleri 0.683-3.186 mg/L aralığında bulunmuştur.

Mineral madde analizi sonuçlarının farklı değerlerde bulunmasının nedeni olarak, keçiboynuzu meyvesinin yetiştiği toprağın element içeriği, meyvelerin tipi, proses aşamalarının etkisi (Tounsi vd., 2020) gibi faktörler gösterilebilir. TGK Bulaşanlar Yönetmeliği'nde yer alan toksik metallerden Pb; meyveler için en çok 0.10 mg/kg olarak sınırlandırılmıştır (Anonymous, 2011). Elde edilen sonuçlara göre, 1 adet keçiboynuzu pekmezi örneği dışındaki bütün örneklerin bu yönetmeliğe uygun olduğu görülmüştür. Aynı yönetmelikte Hg için, gıda takviyelerinde bulunmasına izin verilen maksimum miktar, 0.10 mg/kg'dır. Keçiboynuzu özü olarak piyasaya sürülen bazı örneklerin etiket incelemeleri yapıldığında gıda takviyesi olarak tanımlandıkları görülmüştür. Bu açıdan bakılınca, çalışmada tespit edilen Hg içeriklerinin de, takviye

gıdalar için belirtilen sınır değerden çok daha düşük olduğu görülmektedir.

### SONUÇ

Piyasadan temin edilen örneklerin incelenmesi sonucunda elde edilen bulgulara göre; keçiboynuzu özleri ile keçiboynuzu pekmezlerinin fiziksel ve kimyasal değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). İki grup arasındaki sonuçlarda önemli bir farkın olmaması, bu iki ürün grubunun üretim proseslerinde de anlamlı farklılıkların olmadığına göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu nedenle iki gruba ait örneklerin de aynı tarz ürün olduğu düşünülebilir. Ancak bu durum, üzüm pekmezi ve üzüm özü örnekleri için düşünüldüğünde, Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliği'ndeki (Anonymous, 2017), "*Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlerin adlandırılmasında 'özü, özütü, konsantresi, ekstraktı' gibi ifadeler kullanılmama*" maddesi ile bu isimlendirmenin, kesin bir şekilde yasaklandığı görülmektedir. Elde edilen sonuçların, literatürde keçiboynuzu pekmezi için bildirilmiş değerlerle arasındaki farkın, keçiboynuzu meyvesinin çeşidi, olgunluk derecesi ve yetiştirildiği bölgenin özelliklerindeki farklılıklar gibi birçok faktörden kaynaklandığı söylenebileceği gibi, ürünlerin standart koşullarda üretilmemiş olmasından veya ürünlerde yapılmış olası taklit/tağşişten de kaynaklanabileceği ifade edilmelidir.

Ülkemiz Gıda Mevzuatında, "keçiboynuzu özü" adı ile tanımlı bir ürün, dolayısıyla bu ürün ile ilgili düzenlemelerin yer aldığı herhangi bir standart veya tebliğ bulunmamaktadır. Bu durumun bir denetim eksikliğine neden olabileceği ve özellikle de çocuklar, hamileler gibi hassas tüketici grupları için ön plana çıkan ürünün, taklit-tağşişe açık hale gelebileceği düşünülmektedir. Piyasada bulunabilecek taklit-tağşişli ürünler, insan sağlığını tehdit edebileceği gibi dürüst üreticiler için de sorun teşkil etmektedir.

Ne yediğini bilmek her tüketicinin hakkıdır ve bu nedenle "keçiboynuzu özü" ismiyle veya benzer isimlerle piyasaya sürülen ürünler ile ilgili yasal düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır. Türk Gıda Kodeksinde, Keçiboynuzu Pekmezi ile ilgili yapılacak yasal düzenlemelerde, 'özü, özütü,

konsantresi, ekstraktı' gibi ifadelerin kullanılmayacağı kesin bir şekilde belirtilmelidir. Bununla birlikte, doğal ürünlere, gıda takviyelerine olan ilginin her geçen gün arttığı gerçeği de göz önünde bulundurularak, mevzuattaki boşluk giderilmeli, ilgili üretim prosesleri standartlaştırılmalı ve ürün özellikleri belirlenmelidir. Buna istinaden denetimler sıklaştırılmalı ve uygun olmayan ürünleri üreten işletmelere gerekli yasal işlemler yapılmalıdır.

Bu çalışmayla piyasada bulunan keçiboynuzu özlerinin bazı kimyasal kalite özellikleri ve besin değerleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçların, keçiboynuzu özü ile ilgili yapılacak çalışmalara kaynak teşkil edebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, piyasada yer bulan bu ürün ile ilgili yasal düzenlemelere de zemin hazırlayabilecektir.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarların, başka kişiler ve/veya kurumlar ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### YAZAR KATKILARI

Çalışma, Alev YAVUZ KÜÇÜK'ün yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiş olup, Alev YAVUZ KÜÇÜK, çalışma fikrinin oluşmasında, deneylerin planlanması ile yapılışında görev almış ve makale metnini oluşturmuştur. Serap DURAKLI VELİÖĞLÜ, danışman olarak çalışma fikrinin oluşmasında, deney tasarımının oluşturulmasında, verilerin değerlendirilmesinde ve makale taslağının kontrolünde/düzenlenmesinde görev almıştır. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır.

#### TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmadaki analizlerin gerçekleştirilmesini sağlayan T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı İstanbul Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'ne teşekkür eder.

#### KAYNAKLAR

Agrawal, A., Mohan, M., Kasture, S., Foddis, C., Frau, M.A., Loi, M.C., Maxia, A. (2011). Antidepressant activity of *Ceratonia Siliqua* L. fruit extract, a source of polyphenols. *Natural Product*

*Research* 25(4): 450-456. doi: 10.1080/14786419.2010.527447.

Aksar, A. (1984). Flavour changes during production and storage of fruit juices. *FLÜSSİGES OBST* 51: 564-569.

Aksu, M.İ., Nas, S. (1996). Dut pekmezi üretim tekniği ve çeşitli fiziksel-kimyasal özellikleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi* 21(2): 83-88.

Ames, J.M. (1992). *The Maillard reaction*. In: Biochemistry of food proteins, Hudson, B.J.F. (ed.), Elsevier, London, UK, 99-153 p.

Anonymous (2011). Türk Gıda Kodeksi, Bulaşanlar Yönetmeliği, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. 29 Aralık 2011 tarih ve 28157 sayılı Resmî Gazete, Ankara.

Anonymous (2017). Türk Gıda Kodeksi, Üzüm Pekmezi Tebliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. 30 Haziran 2017 tarih ve 30110 sayılı Resmî Gazete, Ankara.

AOAC (1992). Official Method 992.15, Crude Protein in Meat and Meat Product, Including Pet Foods, Combustion Method, First Action. Washington DC, the USA.

AOAC (1980). Official Method 980.13, Fructose, Glucose, Lactose, Maltose and Sucrose in Milk Chocolate, Liquid Chromatographic Method, First Action. Washington DC, the USA.

Ayaz, F.A., Torun, H., Ayaz, S., Correia, P.J., Alaiz, M., Sanz, C., Gruz, J., Strnad, M., (2007). Determination of chemical composition of Anatolian carob pod (*Ceratonia siliqua* L.): sugars, amino and organic acids, minerals and phenolic compounds. *Journal of Food Quality* 30: 1040-1055, doi: 10.1111/j.1745-4557.2007.00176.x.

Batu, A., Aktan, N. (1992). Kuru üzümlerden pekmez yapılmasında şıraya uygulanan asit gidericilerin miktarı üzerine bir araştırma, *GIDA* 17(2): 143-150.

Biçer, Ü.N.S. (2018). Karaman'da üretilen bazı pekmez çeşitlerinin ağır metal içeriklerinin ICP-OES ve AAS metotlarıyla belirlenmesi. Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Karaman, Türkiye.

- Boyacı, I.H., Temiz, H.T., Genis, H.E., Soykut, E.A., Yazgan, N.N., Güven, B., Uysal, R.S., Bozkurt, A.G., İlaslan, K., Torun, Ö. (2015). Dispersive and FT-Raman spectroscopic methods in food analysis. *RSC Advances* 5: 56606–56624, doi: 10.1039/C4RA12463D.
- Capuano, E., Fogliano, V. (2011). Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies, *LWT - Food Science and Technology* 44(4): 793-810, doi: 10.1016/j.lwt.2010.11.002.
- Cashman, K.D. (2006). Milk minerals (Including trace elements) and bone health. Review. *International Dairy Journal* 16: 1389-1398, doi: 10.1016/j.idairyj.2006.06.017.
- Christou, A., I.J., Stavrou, Kapnissi-Christodoulou, C.P. (2021). Continuous and pulsed ultrasound-assisted extraction of carob's antioxidants: Processing parameters optimization and identification of polyphenolic composition. *Ultrasonics Sonochemistry* 76: 105630, doi: 10.1016/j.ultsonch.2021.105630.
- Dobrzanski, B., Rybczynski, R. (2002). Colour change of apple as a result of storage. Shelf-life and bruising. *International Agrophysics* 16: 261-268.
- Durmaz, G., İzci, Y., Yilmaztekin, M., Cam, M. (2018). Adulteration in pekmez and detection methods. 4th International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 19–21 April 2018, Cyprus, 4 p.
- Ekşi, A., Artık, N. (1984). Pestil nasıl yapılır. *Bilim ve Teknik* 17 (198): 32- 34.
- Erbil, D. (2020). Endüstriyel ve geleneksel yöntemlerle üretilmiş farklı pekmez çeşitlerinin bazı fizikokimyasal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye
- Evrans, Ş., Tayyarcı, E. K., Acar-Soykut, E., Guven, B., Duraklı-Velioglu, S., Boyacı, İ. H. (2022). Investigation of phage and molasses interactions for the biocontrol of *E. coli* O157:H7. *Canadian Journal of Microbiology*. 68(1): 55-65. <https://doi.org/10.1139/cjm-2021-0211>.
- FAO (2021). Food and agriculture data. Crops and livestock products. [www.fao.org/faostat/en/#data/QCL](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL) (Accessed: 12.08.2022).
- Guler, G., Gubbuk, H. (2020). Current situation of carob in Turkey. *Acta Horticulturae* 1280: 247-254, doi:10.17660/ActaHortic.2020.1280.34.
- İpumbu, L. (2008). Composition analysis of locally cultivated carob (*Ceratonia siliqua*) cultivars and development of nutritional food products for a range of market sectors. PhD Thesis, Stellenbosch University The Department of Food Science, Western Cape Winelands, South Africa
- İnan, Y., Gül, M. (2001). *Biyokimya*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, Türkiye.
- İzgi, N. (2011). Ev yapımı andız pekmezinin bileşimi, reolojik özellikleri, antioksidan ve antimikrobiyel aktivitelerinin belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Türkiye
- Karadeniz, T. (2004). *Şifalı meyveler (Meyvelerle beslenme ve tedavi şekilleri)*. Burcan Ofset Matbaacılık. Ordu. ISBN: 9752888674. 208 s.
- Karakavuk, E. (2014). Üzümden 'Üzüm Özü' adında yeni bir ürün eldesi üzerine bir araştırma. Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tunceli, Türkiye
- Karkacı, M., Artık, N. (1995). Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) fiziksel özellikleri, kimyasal bileşimi ve ekstraksiyon koşulları. *GIDA* 20 (3): 131-136.
- Kayahan, M. (1982). *Üzüm şirasının pekmeze islenmesinde meydana gelen terkip değişimleri üzerinde araştırmalar*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, Türkiye, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 472.
- Kroh, L.W. (1994). Caramelisation in food and beverages. *Food Chemistry* 51, 373-379.
- Kumazawa, S., Taniguchi, M., Suzuki, Y., Shimura, M., Kwon, M., Nakayama, T. (2002). Antioxidant activity of polyphenols in carob pods.

*Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50: 373-377, doi: 10.1021/jf010938r.

Li, S., Zhang, X., Shan, Y., Su, D., Ma, Q., Wen, R., Li, J. (2017). Qualitative and quantitative detection of honey adulterated with high-fructose corn syrup and maltose syrup by using near-infrared spectroscopy. *Food Chemistry* 218: 231-236, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.08.105.

Naderi-Boldaji M., Mishra P., Ahmadpour-Samani M., Ghasemi-Varnamkhasti M., Ghanbarian D., Izadi Z., (2018). Potential of Two Dielectric Spectroscopy Techniques and Chemometric Analyses for Detection of Adulteration in Grape Syrup. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation* 127: 518-524, doi: 10.1016/j.measurement.2018.06.015.

Oral, R.A., Doğan, M., Toket, Ö.S., Sarioğlu K. (2012). 5-hydroxymethyl furfural formation and reaction kinetics of different pekmez samples effect of temperature and storage, *International Journal of Food Engineering* 8 (4): 1-14, doi: 10.1515/1556-3758.2560.

Othmen, K.B., Garcia-Beltrán, J.M., Elfalleh, W., Haddad, M., Esteban, M.A. (2021). Phytochemical compounds and biological properties of carob pods (*Ceratonia siliqua* L.) extracts at different ripening stages, *Waste and Biomass Valorization* 12: 4975-4990, doi: 10.1007/s12649-021-01352-x

Owen, R.W., Haubner, R., Hull, W.E., Erben, G., Spiegelhalder, B. and Bartsch, H. (2003). Isolation and elucidation of the major individual polyphenols in carob fiber. *Food and Chemical Toxicology* 41: 1727-1738, doi: 10.1016/s0278-6915(03)00200-x.

Özhan, B., Karadeniz, F., Erge, H.S. (2010). Effect of storage on nonenzymatic browning reactions in carob pekmez. *International Journal of Food Science and Technology* 45: 751-757, doi: 10.1111/j.1365-2621.2010.02190.x.

Pazır, F., Alper, Y. (2016). Keçiboynuzu meyvesi (*Ceratonia Siliqua* L.) ve sağlık. *Akademik Gıda* 14 (3): 302-306.

Rodríguez-Solana, R., Romano, A., Moreno-Rojas, J.M. (2021). Carob pulp: A nutritional and

functional by-product worldwide spread in the formulation of different food products and beverages. A review. *Processes* 9: 1146, doi: 10.3390/pr9071146.

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

Stanton, W.J., Etzel M.J, Walker B.J, (1994). *Fundamentals of marketing*, 10 th Ed. McGraw-Hill, Inc, New York.

Şenay, F. (2009). Keçiboynuzundan sıvı şeker üretimi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye.

Şengül, M., Ertugay, M.F., Şengül, M., Yüksel, Y. (2007). Rheological characteristic of carob molasses, *International Journal of Food Properties* 10: 39-46, doi: 10.1080/10942910600627996.

Şimşek, A. (2000). Farklı hammaddelerden üretilen pekmezlerin bileşimi üzerine araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek lisans Tezi, Ankara, Türkiye.

Şimşek, A., Artık, N., Baspınar, E. (2004). Detection of raisin concentrate (Pekmez) adulteration by regression analysis method, *Journal of Food Composition and Analysis* 17(2): 155-163, doi: 10.1016/S0889-1575(03)00105-4.

Şimşek, A., Artık, N. (2002). Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma. *GIDA* 27(6): 459-467.

Tapiero, H., Townsend, D.M., Tew, K.D. (2003). Trace elements in human physiology and pathology copper. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 57: 386- 398, doi: 10.1016/s0753-3322(03)00012-x.

Telatar, Y. (1985). Elma suyu ve konsantrelerinde hidrosimetilfurfural (HMF). Farklı elma çeşitlerinin elma suyu ve konsantresine işlenmesi sürecinde HMF oluşumu. *GIDA* 10 (4): 195-201.

Tetik, N., Turhan, İ., Karhan, M., Öziyici, H.R. (2010). Characterization of, and 5-

- Hydroxymethylfurfural concentration in carob pekmez. *GIDA* 35 (6): 417-422.
- Tetik, N., Turhan, İ., Öziyici, H.R., Karhan, M. (2011). Determination of d-pinitol in carob syrup, *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 62(6): 572-576, doi: 10.3109/09637486.2011.560564.
- Tosun, M., Keleş, F. (2008). Dut Pekmezine Değişik Şeker Şurupları Katılarak Yapılan Hileleri Belirleme Yöntemlerinin Araştırılması. Türkiye 10. Gıda Kongresi 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 169.
- Tosun, M., Keleş, F. (2012). Testing methods for mulberry pekmez adulterated with different sugar syrups. *Academic Food Journal* 10(1): 17-23.
- Tosun, M. (2014). Detection of adulteration in mulberry pekmez samples added various sugar syrups with <sup>13</sup>C/ <sup>12</sup>C isotope ratio analysis method. *Food Chemistry* 165: 555-559, doi: 10.1016/j.foodchem.2014.05.136.
- Tounsi, L., Ghazala, I., Kechaou, N. (2020). Physicochemical and phytochemical properties of Tunisian carob molasses. *Food Measurement and Characterization* 14: 20–30, doi: 10.1007/s11694-019-00263-9.
- Toker, O.S., Dogan, M., Ersöz, N.B., Yılmaz, M.T. (2013). Optimization of the content of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) formed in some molasses types: HPLC-DAD analysis to determine effect of different storage time and temperature levels. *Industrial Crops and Products* 50: 137– 144, doi: 10.1016/j.indcrop.2013.05.030.
- Turhan, İ., Karhan, M. (2004). Doğal bir ürün; Keçiboynuzu. *Dünya Gıda* 12: 76-79.
- Turhan, İ., Tetik, N., Karhan, M. (2007). Keçiboynuzu pekmezinin bileşimi ve üretim aşamaları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2: 39-44.
- Türk Standartları Enstitüsü. (1996). Meyve ve sebze suları formol sayısı tayini standardı (TS EN 1133). Ankara, Türkiye.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2002). Meyve ve sebze ürünleri 5-HMF içeriğinin tayini standardı (TS 3792). Ankara, Türkiye.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2002). Meyve ve sebze ürünleri- Titrasyon asitliği tayini standardı (TS 1125 ISO 750). Ankara, Türkiye.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2012). Üzüm pekmezi standardı (TS 3792). Ankara, Türkiye.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2016). Keçiboynuzu pekmezi standardı (TS 13717). Ankara, Türkiye.
- Yaman N., Duraklı Velioglu S. (2019). Use of Attenuated Total Reflectance-Fourier Transform Infrared (ATR-FTIR) spectroscopy in combination with multivariate methods for the rapid determination of the adulteration of grape, carob and mulberry pekmez. *Foods* 8(7):231, doi: 10.3390/foods8070231.
- Yılmaz, M., Afsar, H. 2012. An approach to determination of geographical origin and authenticity of grape and some grape products using SNIF-NMR®. *Sigma* 30: 102–112.
- Yiğit, M. (2016). Üzüm, dut ve keçiboynuzu pekmezlerinin 5-Hidroksimetilfurfural ve bazı mineral içeriklerinin belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme Bilimleri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.