



Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Konya Bölgesindeki Marketlerde Satılan Farklı Ticari Çiçek Ballarının Bazı Kimyasal Özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine Uygunluğunun Araştırılması

Murat ÇİFTÇİ^{1,*}, Sinan Sefa PARLAT²

^{1,*} Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksekokulu, Konya, Türkiye

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Konya, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 23.11.2017

Kabul tarihi: 06.12.2017

Anahtar Kelimeler:

Asitlik

Bal

Diastaz

Glukoz

HMF

İnvert şeker

Prolin

Sakkaroz

ÖZET

Bu çalışmada Konya bölgesindeki marketlerde satışa sunulan farklı firmalara ait çiçek ballarının bazı kimyasal özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine uygunluğu kıyaslaması yapılmıştır. Bu amaçla marketlerde satışa sunulan 5 farklı firmaya ait çiçek ballarında pH, nem, asitlik, diastaz sayısı, prolin, HMF, sakkaroz, fruktoz/glukoz oranı, fruktoz + glukoz oranı, Balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark, C4 şekerler oranı analizleri yapılmıştır. Sonuçların Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun olup olmadığı ve diğer örneklerle benzerlik gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Tüm örnekler marketlerden satın alınarak analizler yapılınca kadar karanlıkta oda sıcaklığında depolanmıştır. Firmalara ait bal örneklerinin sırasıyla pH değerleri; 4.20, 3.91, 4.00, 4.37, 3.94, nem değerleri (%); 17.13, 16.55, 15.48, 16.48, 17.63, asitlik değerleri (meq/kg); 25.75, 22.78, 22.39, 34.06, 20.27, diastaz sayıları; 12.86, 13.02, 14.22, 22.45, 13.46, prolin miktarları (mg/kg); 597.55, 515.17, 581.23, 699.05, 487.81, HMF içerikleri (mg/kg); 4.17, 17.12, 13.06, 6.75, 23.75 olarak tespit edilmiş, ancak sakkaroz miktarları (%); tespit edilememiştir. Sırasıyla fruktoz/glukoz oranı; 1.06, 1.09, 1.09, 1.19, 1.09, fruktoz + glukoz oranı (%); 70.39, 73.39, 73.52, 65.20, 70.30, Balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark; -0.55, -0.28, 0.25, 1.95, 0.13, C4 şeker oranı (%); 3.53, 1.93, 0.00, 0.00, 0.00 olarak bulunmuştur. Araştırmada kullanılan firmalara ait bal örnekleri arasında (P<0.01) önemli farklar olmasına rağmen Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

The Conformity Study of Chemical Composition of Some Commercial Flower Honey Samples Sold in Markets in the city of Konya, Turkey with Turkish Food Codex, Honey Communique

ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 23.11.2017

Accepted date: 06.12.2017

Keywords:

Acidity

Honey

Diastase

Glucose

HMF

invert sugar

Prolin,

Sucrose

ABSTRACT

In the study, some chemical composition of different flower honey brands sold in markets in the city of Konya and the conformity of these features with Turkish Food Codex, Honey Communique were studied. In this respect, 5 different honey samples were evaluated for pH, humidity, the number of diastase, proline, HMF, sucrose, fructose/glucose ratio, fructose+glucose ratio, the differences of protein in honey and delta C13 value of crude honey, and C4 sugar ratio. Whether the results conform to Turkish Food Codex or they are the same with other samples was studied. Till analysis, all samples were kept in dark room after they were obtained from the markets. pH levels of the samples were relatively 4.20, 3.91, 4.00, 4.37, 3.94 and the humidity levels were 17.13, 16.55, 15.48, 16.48, 17.63 (%). The level of acidity was (meq/kg) 25.75, 22.78, 22.39, 34.06, 20.27 and the numbers of diastase were 12.86, 13.02, 14.22, 22.45, 13.46. The quantity of proline was (mg/kg) 597.55, 515.17, 581.23, 699.05, 487.81 and HMF content (mg/kg) was 4.17, 17.12, 13.06, 6.75, 23.75, respectively, however, the quantity of sucrose was not identified. The ratio of fructose/glucose was 1.06, 1.09, 1.09, 1.19, 1.09 and fructose+glucose ratio (%) was 70.39, 73.39, 73.52, 65.20, 70.30. The difference between protein and delta C13 value of crude honey was -0.55, -0.28, 0.25, 1.95, 0.13. C4 Sugar ratio was (%) 3.53, 1.93, 0.00, 0.00, 0.00, respectively. Although the samples included in the study had significant differences from each other (P<0.01), their all features were in accordance with Turkish Food Codex, Honey Communique.

* Sorumlu yazar email: mciftci@selcuk.edu.tr

1. Giriş

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte, doğal yapının bozulması sonucu artan gıda ihtiyacının karşılanması giderek zorlaşmaktadır. Artan gıda ihtiyacının karşılanması amacıyla sentetik katkı maddeleriyle üretilen gıdaların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve bu durumun farkında olan bilinçli tüketici sayısının artmasıyla birlikte, doğal ürünlere olan talepte artmaktadır (Kaplan, 2014). Gelişmiş ülkelerde yapay gıda üretiminin artmasıyla beraberinde insan sağlığı üzerine getirdiği olumsuz etkiler doğrultusunda, gıdaların standardize edilmesi ve üretimini arttırabilmek için kaynakların daha iyi kullanılmasına çalışılmaktadır (Güler ve Sorkun, 2001).

Bal, temel besin maddesi ve enerji kaynağı olarak kullanılmanın yanı sıra insan sağlığı bakımından da önem taşımakta ve çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Şahinler, 2000). Bal ülkemizde daha çok doğrudan tüketilmektedir. Bunun yanı sıra çeşitli gıdaların üretiminde bir bileşen olarak da kullanılmaktadır. Bu nedenle gıda endüstrisinde geniş bir uygulama alanı vardır (Güler, 2005). Balın kimyasal bileşimi öncelikle arının yararlandığı bitkilere bağlıdır. Bitkilerin özellikleri ise bölge ve iklim koşullarına göre değişmektedir. Bu değişkenlik nektar ve salgıya da yansımaktadır. Bu nedenle balın kimyasal bileşiminin değerlendirilmesinde bu iki faktörün dikkate alınması gereklidir (Kaplan, 2014).

Balın kalitesi esas olarak, bitkisel kaynağı ve kimyasal bileşimi ile değerlendirilmektedir. Farklı bölgelerde üretilen ve farklı bitkisel orijinli balların bileşimi farklıdır. Sanayileşme, tarımda pestisitlerin yaygın kullanımı, meraların tahrip edilmesi ve iklim değişiklikleri, doğal florada önemli zararlara yol açmaktadır. Bu nedenle üreticiler, özellikle ana nektar akımı dönemlerinde doğal floradan yeteri kadar bal alamadıkları durumlarda arılara şeker şurubu vererek bal üretmektedirler (Karacığer ve ark. 2000). Bu nedenle piyasada saf balların yanında oldukça fazla tağşiş edilmiş bal bulunmaktadır. Taklit ve tağşiş uluslararası pazarların ve küresel rekabetin açılmasından kaynaklanan ve giderek artan bir sorun haline gelmiştir. Yasal olmayan bu duruma endüstri de gereken önemi vermemektedir. Günümüzde, bu sahteciliği sınırlamak ve risklerini azaltmak için gıdaların uygun yöntemlerle etkili bir şekilde kontrol edilmesi zorunlu hale gelmiştir (Çetin ve ark. 2011).

Baldaki tağşişin saptanması için bal çeşitlerinin doğal bileşimlerinin çok iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla; balın bitkisel kaynağının belirlenmesi için polen analizi yapılırken, gerçeklik kontrolü için kimyasal özellikleri belirlenmektedir (Çetin ve ark. 2011). Balın kalite standartlarının belirlenebilmesi ve karşılaştırmada kullanılacak değerler, alt ve üst sınırlar, standart tanımlamalar ve ayrıca balların kalitesini karşı-

laştırmada kullanılacak parametreler, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Bal Tebliği'nde belirlenmiş standartlara göre yapılmaktadır.

Bu çalışmada Konya bölgesindeki marketlerde satışa sunulan farklı firmalara ait çiçek ballarının bazı kimyasal özelliklerinin, Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine uygunluğu ve diğer örneklerle benzerlik gösterip göstermediği kıyaslaması yapılarak kalite ve gerçeklik kontrolüne katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini Konya ili marketlerinde 2015 yılı Kasım ayında paketlenerek satışa sunulan 5 farklı firmaya ait çiçek balı oluşturmuştur. Beş firmaya ait farklı 5 bal örneklerinin tümü marketlerden satın alınarak temin edilmiştir. Bal örnekleri 800 gramlık cam kavanozlar halinde satın alınarak numaralandırılmış ve analiz yapılmaya kadar oda sıcaklığında (22-25 °C) depolanmıştır.

2.2. Yöntem

Bal örneklerindeki analizler, nem içeriğinin belirlenmesi refraktometre ile TS 13365 Mart 2008, pH'nın belirlenmesi pH metre cihazı ile TS 1728 ISO1842, Asitlik tayininde TS 13360 Mart 2008'e göre titrimetrik olarak, prolin miktarları spektrofotometre ile TS 13357 Mart 2008, diastaz sayısının tayininde spektrofotometre ile IHC Bölüm 6.2 2009, HMF analizi spektrofotometre ile IHC Bölüm 5.2 2009, şeker içeriği (fruktoz, glukoz, sakkaroz) HPLC yöntemi ile TS 13359 Mart 2008, Karbon izotop ($\delta^{13}C$) analizi balda C4 tayininde ise Analiz IRMS ile AOAC, 998.13 metotları kullanılarak Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Konya Gıda Kontrol Laboratuvarında 4 tekrarlı olarak Türk Gıda Kodeksi- Bal Tebliği standardına göre yapılmıştır (Anonim, 2012). Örneklerin istatistiksel analizi ise SPSS 16.0 istatistik programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Örnekler arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak karşılaştırılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Çiçek balı örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1

Bal örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

	1.Firma $\bar{X} \pm S_x$	2.Firma $\bar{X} \pm S_x$	3.Firma $\bar{X} \pm S_x$	4.Firma $\bar{X} \pm S_x$	5.Firma $\bar{X} \pm S_x$
pH	4.20 ± 0.054 ^B	3.91 ± 0.017 ^C	4.00 ± 0.065 ^C	4.37 ± 0.034 ^A	3.94 ± 0.013 ^C
Nem (%)	17.13 ± 0.096 ^B	16.55 ± 0.265 ^C	15.48 ± 0.096 ^D	16.48 ± 0.096 ^C	17.63 ± 0.126 ^A
Asitlik (meq/kg)	25.75 ± 0.239 ^B	22.78 ± 0.202 ^C	22.39 ± 0.156 ^C	34.06 ± 0.312 ^A	20.27 ± 0.635 ^D
Prolin miktarı (mg/kg)	597.55 ± 6.26 ^B	515.17 ± 5.89 ^{CD}	581.23 ± 50.03 ^{CB}	699.05 ± 29.28 ^A	487.81 ± 3.64 ^D
Diastaz sayısı	12.86 ± 0.295 ^C	13.02 ± 0.243 ^{BC}	14.22 ± 0.936 ^B	22.45 ± 0.360 ^A	13.46 ± 0.061 ^{BC}
HMF (mg/kg)	4.17 ± 0.362 ^E	17.12 ± 1.096 ^B	13.06 ± 0.290 ^C	6.75 ± 0.198 ^D	23.75 ± 0.189 ^A
Glukoz (%)	34.19 ± 0.323 ^B	35.22 ± 0.217 ^A	35.22 ± 0.524 ^A	29.65 ± 0.030 ^C	33.68 ± 0.206 ^B
Fruktoz (%)	36.20 ± 0.142 ^B	38.19 ± 0.142 ^A	38.29 ± 0.254 ^A	35.56 ± 0.067 ^C	36.62 ± 0.200 ^B
Sakkaroz (%)	0	0	0	0	0
Fruktoz/Glukoz	1.06 ± 0.010 ^C	1.09 ± 0.006 ^B	1.09 ± 0.006 ^B	1.19 ± 0.005 ^A	1.09 ± 0.000 ^B
Fruktoz+Glukoz	70.39 ± 0.309 ^B	73.39 ± 0.375 ^A	73.52 ± 0.776 ^A	65.20 ± 0.041 ^C	70.30 ± 0.406 ^B
C4 şeker oranı %	3.53 ± 0.330 ^A	1.93 ± 0.222 ^B	0.00 ± 0.000 ^C	0.00 ± 0.000 ^C	0.00 ± 0.000 ^C
Balda protein ve ham balda C13 değeri arasındaki fark	-0.55 ± 0.058 ^C	-0.28 ± 0.050 ^C	0.25 ± 0.129 ^B	1.95 ± 0.252 ^A	0.13 ± 0.050 ^B

^{P<0.01}A,B Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Araştırmada kullanılan bal örneklerinin pH değerleri 3.9-4.3 arasında değişmektedir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Bal Tebliği'nde pH değeri için herhangi bir sınır belirtilmemiştir. Ancak Türk Standartları Enstitüsü Bal Standardı'nda balların pH'sının 3.4–6.1 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama pH değerleri bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin pH değerleri Türk Standartları Enstitüsü Bal Standardı'na uygun bulunmuştur.

Balın nem oranının yüksek olması, balın fermente olmasına, raf ömrünün kısılmasına neden olmaktadır. Ayrıca nem oranının yüksek olması balın henüz petekte olgunlaşmadan hasat edildiğini de göstermektedir. Düşük nem içeriği ise glikozun kristalleşmesine ve balda granül yapı oluşmasına neden olmaktadır. Kaliteyi etkilediği için balda nem düzeyi standartlarla sınırlandırılmıştır (Kaplan,2014). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde nem içeriğinin en fazla %20 olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim,2012). Araştırmada kullanılan bal örneklerinin nem içeriği %15.4-%17.6 arasında değişim göstermektedir. Çalışma sonucunda bal örneklerinden elde edilen ortalama nem oranları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin nem içeriği Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Balın asitliğini belirleyen başlıca faktörler organik asitler ve mineral maddelerin yanı sıra aminoasitler, peptitler ve karbonhidratlardır (Ötleş,1995). Balda bulunan enzimler asit oluşturmada ve yüksek düzeyde enzim içeren ballar daha fazla asit içermektedir. Balda yüksek düzeyde diastaz bulunması yüksek asit oluşumuna ve dolayısıyla fermantasyona yol açabilmektedir (Tolon,1999; Özbek,2003). Türk Gıda Kodeksi Bal

Tebliği'nde serbest asitlik miktarlarının en fazla 50 meq/kg olması gerektiği bildirilmektedir. Araştırmada kullanılan bal örneklerinin serbest asitlik miktarları 20.2-34.0 meq/kg arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama serbest asitlik değerleri bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin serbest asitlik miktarı Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Bal, çok az da olsa protein içermektedir. Balın protein içeriği, balın doğal veya yapay olup olmadığının tespit edilmesi açısından önemlidir (Tolon 1999). Balın protein içeriği prolin miktarı ile belirtilmektedir. Prolin, nektarın bala dönüşmesi sırasında arı tarafından bala katılan tek aminoasittir. Baldaki prolin miktarı arıya bağlı olan diğer bileşenlerle birlikte, sakkaraz ve glikozoksidad aktiviteyi gibi balın olgunluk düzeyini yansıtan bir indikatördür (Ötleş 1995; Sunay,2006; Yıldız ve ark,2016; Kaplan,2014). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre çiçek ballarında bulunması gereken en az prolin miktarı 300 mg/kg'dır. Ancak kanola, ıhlamur, narenciye, lavanta, okaliptüs ballarında bu değer 180 mg/kg; biberiye, akasya ballarında ise 120 mg/kg olarak belirtilmiştir. Araştırmada kullanılan bal örneklerinin prolin miktarları 487.8–699.0 mg/kg arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama prolin miktarları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin prolin içeriği Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Diastaz, balın yapısında doğal olarak bulunan bir enzimdir. Baldaki miktarı, coğrafik ve floranın kökenine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Diğer taraftan, balın tazeligi de baldaki diastaz sayısını etkiler. Diastaz sayısı balda bir kalite parametresi olup, balın

paketlenip tüketiciye ulaştırılana kadar sıcaklığa maruz kalıp kalmadığını belirlemede kullanılmaktadır (Çiftçi, 2014).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre çiçek ballarında diastaz sayısı en az 8 olmalıdır. Ancak narenciye balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim bulunan ve doğal olarak HMF miktarı 15 mg/kg dan fazla olmayan bal çeşitlerinde diastaz sayısı 3 olabilmektedir. Araştırmada kullanılan bal örneklerinin diastaz sayısı 12.8-22.4 arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama diastaz sayıları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin diastaz içeriği Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Bala ısıtma işlemi genellikle balın kristalleşme eğilimini engellemek, kristal görünümünü ortadan kaldırmak ve bala bulaşan mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek için uygulanmaktadır. Sıcaklık ve süreye bağlı olarak bala ısıtma işlemi uygulaması, balın içeriğinde bulunan vitaminler, besin öğeleri ve diastaz aktivitesinin azalmasına, HMF miktarının ise artmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle bir bal örneğinin HMF içeriği uygulanan işlemin sıcaklık derecesi hakkında bilgi verebilmektedir. Ancak bu hususta balın kimyasal kompozisyonunun da göz önünde bulundurulması gerekir. Ayrıca tropikal iklimlerde üretilen ve ısıtma işlemi uygulanmayan balların HMF miktarının Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde belirtilen 40 mg/kg'dan fazla olabileceği dikkate alınmalıdır (Kaplan, 2014). Yeni üretilmiş taze balda HMF genellikle bulunmamakta ve zamanla koşullara ve depolamaya bağlı artmaktadır. Enzim aktivitesi ve renk gibi depolamaya bağlı parametrelerin tespitinden önce balın tazeliği ve ısıtma işlemi uygulanmadığından emin olunmalıdır (Ceylan, 2016). Araştırmada kullanılan bal örneklerinin HMF içerikleri 4.1– 23.7 mg/kg arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama Hidroksi metil furfural (HMF) miktarları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin HMF miktarı Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Balın bileşiminin önemli bir bölümünü şekerler oluşturmaktadır. Fruktoz ve glukoz balda oransal olarak en fazla bulunan monosakkarit grubu şekerlerdir. Bal arılarında bulunan invertaz enzimi ile sakkaroz, glukoz ve fruktoza dönüştüğünden baldaki büyük kısmı fruktoz ve glukoz şeklindedir (Çetin ve ark.,2011). ABD'de 490 bal örneği üzerinde yapılan analizlere göre balın bileşiminin %79.59'unu şekerlerin oluşturduğu, bunun %38.19'unun d-fruktoz, %31.28 ini d-glukoz, %1.31 ini sakkaroz, %7.31 ini maltoz ve diğer indirgenmiş şekerler ve % 1.50 ini de yüksek şekerler oluşturmaktadır (Genç ve Dodoloğlu,2011). Araştırmada kullanılan bal örneklerinin fruktoz içeriği 35.5-38.2 g/100g, glikoz içeriklerinin ise 29.6-35.2 g/100g arasında olduğu tespit edilmiştir. Sakkaroz ise tespit

edilmemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama fruktoz ve glukoz miktarları bakımından, grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Ballardaki fruktoz/glukoz oranı hem balın orijini hem de kristalleşme eğilimini gösteren önemli bir kalite kriteridir (Abu-Tarboush ve ark, 1993). Genellikle bal içerisindeki fruktoz miktarı glukozdan fazladır. Fruktoz/glukoz oranı büyüdükçe balın şekerlenme eğilimi azalır. Fruktoz/glukoz oranı 1.0-1.2 arasında kristalizasyon çabuk, 1.3 veya daha fazlaysa kristalizasyon geç olmaktadır. Diğer taraftan olgunlaşmamış bir balda glikoza göre daha fazla sakkaroz bulunduğu için şekerlenme yavaş olmaktadır (Genç ve Dodoloğlu,2011).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde çiçek ballarının fruktoz+glukoz miktarının en az % 60 olması gerektiğini ve fruktoz/glukoz oranının ise 0.9-1.4 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Araştırmada kullanılan bal örneklerinin fruktoz+glukoz oranı % 65.2-73.5 arası ve fruktoz/glukoz oranı ise 1.05- 1.19 arasındadır. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama fruktoz+glukoz miktarı ve fruktoz/glukoz oranları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin fruktoz+glukoz miktarı ve fruktoz/glukoz oranları Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Baldaki kamış şekeri veya mısır bazlı şeker katkısının kanıtlanması için en yaygın kullanılan yöntem $\delta^{13}C$ analizidir. Bu yöntem ilk kez 1978 yılında uygulanmıştır (Kaplan, 2014). Bu amaçla baldaki ve balın protein fraksiyonu arasındaki karbon izotop farkı ($\delta^{13}C/12C$) balın saflığının kalitatif ve kantitatif bir göstergesidir. Karbon izotop analizi için AOAC tarafından da kabul edilen kütle spektroskopisi yöntemi uygulanmaktadır (Kaplan 2014). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre çiçek ballarında, balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki farkın -1.0 veya daha pozitif olması gerektiğini, balda bulunan ve ham bal delta C13 değerinden hesaplanan C4 şeker oranının ise en fazla %7 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2012). Araştırmada kullanılan bal örneklerinde C4 şeker oranı 0.00 ile 3.52 arasında olduğu hesaplanmıştır. Balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark ise -0.55 ile 1.95 arasında değişmektedir. Bu çalışmada kullanılan tüm örneklerin, balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark ve balda bulunan ve ham bal delta C13 değerinden hesaplanan ortalama C4 şeker oranları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark ve balda bulunan ve ham bal delta C13 değerinden hesaplanan ortalama C4 şeker oranları Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

İçerdiği şekerler nedeni ile enerji kaynağı olarak kullanılan bal, insan sağlığı bakımından da önem taşı-

makta ve çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Ancak baldan beklenen faydanın sağlanabilmesi için balın besin değerini arttıran kimyasal bileşikleri ile birlikte tüketilmesi ve bu besin maddelerin baldaki miktarlarının korunması gerekmektedir. Ancak bala yapılan hileler veya balın işlenmesi ve depolanması sırasında yapılan hatalar balın besin değerini düşürmekte ve tüketicilerin sağlığını riske atmaktadır. Tüketici sağlığını korumak için ise Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliği'ne uygun olmayan balların tespit edilerek piyasadan toplatılması gerekmektedir.

Son günlerde piyasaya sürülen sahte ballara rağmen araştırma konusu olan firmalara ait balların analiz sonuçları bakımından aralarında önemli farklılıklar olmasına rağmen, Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliği'ne uygun ürünleri piyasaya sürdükleri belirlenmiştir.

Bala yapılan hileler veya balın işlenmesi ve depolanması sırasında yapılan hatalar bazen üreticiden bazen de balı üreticiden tüketiciye ulaştıran firmalardan kaynaklanabilmektedir. Bu nedenle tüketici sağlığını korumak için bal üreticileri olan arıcılar ve bal satışı yapan firmalar bilinçlendirmeli, yapılan denetimlerin sürekliliği sağlanmalı, ayrıca tüketicilerinde Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliği'ne uygun balları satın almaları gerekmektedir.

4. Kaynaklar

- Abu Tarboush H, Al Kahani H, El-Sarrange M (1993). Floral Type Identification and Quality Evaluation of Some Honey Types. *Food Chemistry*, 46, 13-17.
- Anonim (2012). Türk Gıda Kodeksi. 2012/58 Sayılı Bal Tebliği. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/07/20120727-12.htm>. Erişim:17.11.2017.
- Ceylan D.A (2016). Farklı Bal Çeşitlerinde Isıtma Sıcaklığı, Isıtma ve Depolama Sürelerinin HMF ve Diastaz Sayısı Üzerine Etkileri Doktora Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay
- Çetin K, Akın E, Uçurum H (2011). Piyasada Satılan Çiçek Ballarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi*, 49-56.
- Çiftçi E (2014). Konya Yöresel Yayla Balı İle Püren Balının Kalite Kriterleri Yönünden Karşılaştırılması Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Genç F, Dodoloğlu A (2011). Arıcılığın Temel Esasları. Erzurum: *Atatürk Üniversitesi Yayınları* 931:22.
- Güler P, Sorkun K (2001). Erica manipuliflora Salip sb. Poleninin Morchella conica Pers. nin Misel Gelişimine Etkisi. *Mellifera*, 1-2:14-17.
- Güler Z (2005). Doğu Karadeniz Bölgesinde Üretilen Balların Kimyasal ve Duyusal Nitelikleri. *Gıda*, 30 (6), 379-384.
- Kaplan H. B (2014). Ege Bölgesi Ballarının Kimyasal Özellikleri Yüksek Lisans Tezi *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli
- Karaciğer M, Güler F, Özdemir F (2000). Farklı Balların HPLC Yöntemi İle Belirlenen Şeker İçerikleri Kullanılarak Tanımlanması. *Gıda Dergisi*, 25 (1),69-73.
- Ötleş S (1995). Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyasal ve Analizleri). *Alaşehir Meslek Yüksekokulu Yayınları*, Yayın No:2.
- Özbek H (2003). Türkiye de Arılar ve Tozlaşma Sorunu. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 41.
- Sunay A.E (2006). Balda Orijin Tespiti Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Şahinler N (2000). Arı Ürünleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1-2) 139-148.
- Tolan B (1999). Muğla ve Yöresi Çam Ballarının Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma Doktora tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Yıldız İ, Göçrasgele P, Kekeçoğlu M (2016). Çam, Pamuk, Yayla ve Ayçiçeği Ballarının Fiziko Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 16 (1) 12-19.