T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA BÖLGESİNDEKİ MARKETLERDE SATILAN FARKLI TİCARİ ÇİÇEK BALLARININ BAZI KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN TÜRK GIDA KODEKSİ BAL TEBLİĞİNE UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Murat ÇİFTÇİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zootekni Anabilim Dalı

OCAK-2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KONYA BÖLGESİNDEKİ MARKETLERDE SATILAN FARKLI TİCARİ ÇİÇEK BALLARININ BAZI KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN TÜRK GIDA KODEKSİ BAL TEBLİĞİNE UYGUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

Murat ÇİFTÇİ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT
2018, 33 Sayfa

Jüri
Danışman: Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT
Üye: Doç. Dr. Osman OLGUN
Üye: Yrd. Doç. Dr. Turan AKDAĞ

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, sakaroz, fruktoz/glukoz oranı, fruktoz + glukoz oranı. Balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark , C4 şeker 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 yapılıncaya kadar karanlıkta oda sıcaklığında depolanmıştır. Firmalara ait bal örneklerinin sırasıyla pH değerleri; 4.20 ± 0.05, 3.91 ± 0.01 , 4.00 ± 0.06, 4.37 ± 0.03, 3.94 ± 0.01, nem değerleri (%); 17.13 ± 0.09, 16.55 ± 0.26, 15.48 ± 0.09, 16.48 ± 0.09, 17.63 ± 0.12, asitlik değerleri (meq/kg); 25.75 ± 0.23, 22.78 ± 0.20, 22.39 ± 0.15, 34.06 ± 0.31, 20.27 ± 0.63, diastaz sayıları;12.86 ± 0.29, 13.02 ± 0.24, 14.22 ± 0.93, 22.45 ± 0.36, 13.46 ± 0.06, prolin miktarları (mg/kg); 597.55 ± 6.26, 515.17 ± 5.89, 581.23 ± 50.03, 699.05 ± 29.28, 487.81 ± 3.64, HMF içerikleri (mg/kg); 4.17 ± 0.36, 17.12 ± 1.09, 13.06 ± 0.29, 6.75 ± 0.19, 23.75 ± 0.18 olarak tespit edilmiş, ancak sakaroz miktarları (mg/kg); tespit edilememiştir. Sırasıyla fruktoz/glukoz miktarı; 1.06 ± 0.01, 1.09 ± 0.00, 1.09 ± 0.00, 1.19 ± 0.00, 1.09 ± 0.00, fruktoz + glukoz oranı (g/100g); 70.39 ± 0.30, 73.39 ± 0.37, 73.52 ± 0.77, 65.20 ± 0.04, 70.30 ± 0.40, Balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark; -0.55 ± 0.05, -0.28 ± 0.05, 0.25 ± 0.12, 1.95 ± 0.25, 0.13 ± 0.05, C4 şeker oranı (%);3.53 ± 0.33, 1.93 ± 0.22, 0.00 ± 0.00, 0.00 ± 0.00, 0.00 ± 0.00 olarak bulunmuştur. Araştırmada kullanılan firmalara ait bal örnekleri arasında önemli farklar (P<0.01) olmasına rağmen Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine (Anonim, 2012) uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Asitlik, Bal, Diastaz, Glukoz, HMF, İnvert şeker, Prolin, Sakaroz

ABSTRACT

MS THESIS

THE CONFORMİTY STUDY O CHEMİCAL COMPOSİTİON OF SOME COM MERCİAL FLOWER HONEY SOLD İN MARKETS İN THE CİTY OF KONYA, TURKEY WİTH TURKİSH FOOD CODEX, HONEY COMMUNİQUE

Murat ÇİFTÇİ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY

THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE INANIMAL SCIENCE

Advisor: Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT

2018, 33 Pages

Jury
Advisor: Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT
Üye: Doç. Dr. Osman OLGUN
Üye: Yrd. Doç. Dr. Turan AKDAĞ

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 with 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 ± 0.05, 3.91 ± 0.01 , 4.00 ± 0.06, 4.37 ± 0.03, 3.94 ± 0.01 and the humidity levels were 17.13 ± 0.09, 16.55 ± 0.26, 15.48 ± 0.09, 16.48 ± 0.09, 17.63 ± 0.12 (%). The level of acidity was (meq/kg) 25.75 ± 0.23, 22.78 ± 0.20, 22.39 ± 0.15, 34.06 ± 0.31, 20.27 ± 0.63 and the numbers of diastase were 12.86 ± 0.29, 13.02 ± 0.24, 14.22 ± 0.93, 22.45 ± 0.36, 13.46 ± 0.06. The quantity of proline was (mg/kg) 597.55 ± 6.26, 515.17 ± 5.89, 581.23 ± 50.03, 699.05 ± 29.28, 487.81 ± 3.64 and HMF content (mg/kg) was 4.17 ± 0.36, 17.12 ± 1.09, 13.06 ± 0.29, 6.75 ± 0.19, 23.75 ± 0.18, respectively, however, the quantity of sucrose was not identified. The ratio of fructose/glucose was 1.06 ± 0.01, 1.09 ± 0.00, 1.09 ± 0.00, 1.19 ± 0.00, 1.09 ± 0.00 and fructose+glucose ratio (g/100g) was 70.39 ± 0.30, 73.39 ± 0.37, 73.52 ± 0.77, 65.20 ± 0.04, 70.30 ± 0.40. The difference between protein and delta C13 value of crude honey was -0.55 ± 0.05, -0.28 ± 0.05, 0.25 ± 0.12, 1.95 ± 0.25, 0.13 ± 0.0. C4 Sugar ratio was (%) 3.53 ± 0.33, 1.93 ± 0.22, 0.00 ± 0.00, 0.00 ± 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.

Keywords: Acidity, Honey, Diastase, Glucose, HMF, İnvert sugar, Proline, Sucrose

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Konya Bölgesinde satışa sunulan beş farklı firmaya ait çiçek ballarının bazı kimyasal özellikleri belirlenmiş, bu firmalarca satışa sunulan çiçek ballarının bir biri ile karşılaştırılması yapılarak, Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine uygunluğu kontrol edilmiştir.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde yardımcı olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT'a, Sayın Prof. Dr. İsmail KESKİN'e, Yrd. Doç. Dr. İbrahim AYTEKİN'e, bu süreçte bilimsel desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ethem AKYOL ve Dr. Durmuş Ali CEYLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Murat ÇİFTÇİ
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

MS THESIS ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

2.1. Balın Tanımı ve Bileşimi 3
2.2. Balın Kimyasal Özellikleri 6
2.2.1. Nem içeriği 6
2.2.2. Asitlik ve pH değeri 6
2.2.3. Protein içeriği ve prolin 7
2.2.4. Diastaz sayısı 7
2.2.5. Hidroksimetil furfurol (HMF) 8
2.2.6. Şeker içeriği 8
2.2.7. Karbon izotop oranı 9

3. MATERYAL VE YÖNTEM **11**

3.1. Bal numunelerinin toplanması **11**

3.2. Balların Fiziksel ve Kimyasal Analizleri 11
3.2.1. Nem içeriği tayini 11
3.2.2. pH değeri ve asitlik tayini 11
3.2.3. Prolin tayini 11
3.2.4. Diastaz sayısı tayini 12
3.2.5. Hidroksimetil furfurol (HMF) tayini 12
3.2.6. Şeker profilinin belirlenmesi 12
3.2.7. Karbon izotop(δ13C) analizi ve C4 şeker oranı 12
3.3. İstatiksel Analiz 12

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **13**

4.1. Nem analizi 13
4.2. Asitlik analizi 14
4.3. pH Analizi 14
4.4. Prolin analizi 15
4.5. Diastaz sayısı analizi 15
4.6. Hidroksimetil furfurol (HMF) analizi 16
4.7. Şeker içeriği analizi 16
4.8. Karbon izotop (δ13C) analizi ve C4 şeker oranı analizi 17

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 19

KAYNAKLAR 20

ÖZGEÇMİŞ 24

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

% : Yüzde

ºC : Santigrat derece

Kısaltmalar

AOAC : Association of Official Analytical Chemists

HMF : Hidroksimetil furfurol

HPLC : Yüksek Basınçlı Sıvı Kromotografisi

g : Gram

IRMS : İzotop Oranı Kütle Spektrometresi

meq : Miliekivalent ağırlık

mg : Miligram

ml : Mililitre

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

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 üretimi arttırabilmek için kaynakların daha iyi kullanılmasına çalışılmaktadır (Güler, 2001). Türkiye, coğrafi yapısı, bitki çeşitliliği ve nektar kaynakları bakımından bal üretimi için çok uygun olup, arıcılık açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Tarımsal ürün çeşitliliği bakımından dünyanın en önemli ülkelerinden biri olan Türkiye, dünya ballı bitkilerinin %75'ine sahiptir. Ancak ülkemizde sahip olduğu mevcut arıcılık potansiyelinden yeteri kadar faydalanılamamaktadır (Kaplan, 2014).

Ülkemizde 200.000 tarım işletmesinde arıcılık faaliyetleri yapılmaktadır. Ancak bu tarım işletmelerinden 20.000'i geçim kaynağı olarak doğrudan arıcılıkla uğraşmaktadır. Bu tarım işletmelerinin; toplam arı kolonisi varlığının %80'ine sahip olduğu ve bal üretiminin %90'ını gerçekleştirdiği tahmin edilmektedir (Kurt, 2007). TÜİK (2016) verilerine göre; 2015 yılında 83.476 arıcılık işletmesinde 7.486.621 adet yeni tip, 223.015 adet eski tip kovanla yapılan arıcılık faaliyetinden 107.665 ton bal üretimi yapılmıştır. (Çizelge 1.1)

Çizelge 1.1. Türkiye'de 2010-2015 yılları arasında koloni sayısı ve bal üretimi (Tüik, 2016).

Yıllar	Eski kovan sayısı (adet)	Yeni kovan sayısı (adet)	Toplam kovan sayısı (adet)	Bal üretimi (ton)
2010	137.00	5.465.669	5.602.662	81.115
2011	149.020	5.862.312	6.011.332	94.245
2012	156.777	6.191.232	6.348.009	89.162
2013	183.265	6.458.083	6.641.348	94.694
2014	193.825	6.888.907	7.082.732	103.525
2015	223.015	7.486.621	7.709.636	107.665

Ülkemizde üretilen balın büyük bir kısmı iç piyasada tüketilmekte, bir kısmı ise ihraç edilmektedir. Ülkemizin yıllık ortalama bal ihracatı 10 bin ton civarındadır (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 (Karaciğer 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 olaydır. Yasal olmayan bu olaya endüstri de gereken önemi vermemektedir. Günümüzde, bu sahteciliği sınırlamak ve risklerini azaltmak için gıdaların uygun yöntemlerle etkili bir şekilde kontrol edilmesi zorunlu hale gelmiştir. 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).

Bu çalışmada Konya bölgesindeki marketlerde satışa sunulan farklı firmalara ait çiçek ballarının bazı kimyasal özelliklerinin, Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliği'ne (Anonim, 2012) uygunluğu ve diğer örneklerle benzerlik gösterip göstermediği kıyaslaması yapılarak kalite ve gerçeklik kontrolüne katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Balın kalite standartlarının belirlenebilmesi ve karşılaştırmada kullanılacak değerler, alt ve üst sınırlar, standart tanımlamalar ve ayrıca balların kalitesini karşılaştırmada kullanılacak parametreler, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Bal Tebliği'nde (Anonim, 2012) belirlenmiş standartlara göre yapılmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların bilim dünyasına, bal üreticilerimize, ihracatçılarımıza, arıcılık ve bal konusunda faaliyet gösteren kuruluşlarımıza ve tüketicilerin bilinçlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Balın Tanımı ve Bileşimi

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde (Anonim, 2012) yer alan tanıma göre bal, bitkilerin çiçeklerinde bulunan nektarların, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bu kısımlar üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı *Apis mellifera* tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2012).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde (Anonim, 2012) kaynağına göre ballar, çiçek ve salgı balı olarak ikiye ayrılmaktadır. Üretim ve/veya pazara sunuluş şekline göre ise; petekli bal, süzme bal, petekli süzme bal, sızma bal, pres balı ve filtre edilmiş bal olmak üzere altı gruba ayrılmıştır (Anonim, 2012).

Çiçek balı, arıların çeşitli zararsız bitkilerin çiçeklerinden elde ettikleri ballar olup yararlanılan kaynağın cinsine göre ıhlamur, pamuk, yonca balı, akasya, ayçiçeği, kestane, karaçalı, püren gibi isimlerle adlandırılırlar (Doğaroğlu, 2008). Salgı balları ise arıların, zararsız bitkilerin veya bazı böceklerin salgılarından elde ettikleri ballar olup, elde edildikleri kaynağa bağlı olarak çam balı veya yaprak balı olarak adlandırılırlar (Ölmez, 2009).

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 (Azeredo ve ark., 2003; Kaplan, 2014; Yıldız ve ark., 2016).

Balın akla gelen ilk özelliği tatlı olmasıdır. Bunun nedeni balın içindeki şekerlerdir. Bunlar glukoz, fruktoz ve sakarozdur. Diğer önemli bileşen su olup, balın %20' ye yakın kısmını oluşturur. Yaklaşık %7' lik bölümü ise demir, sodyum, sülfür, magnezyum, fosfor, polen, manganez, alüminyum, gümüş, albumin, dekstril, nitrojen,

protein ve asitlerden oluşmaktadır. Balın içerisinde birçok vitaminin yanı sıra iz miktarda çeşitli hormonlar, çinko, bakır ve iyot bulunmaktadır. Ayrıca bu bileşenlere ilave olarak diastaz, amilaz, invertaz, katalaz, oksidaz, fosfataz gibi enzimlerin bulunduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Bu enzimlerin bir kısmı bitkilerden kaynaklanmakta olup, bir kısmı da arının başındaki bezlerden salgılanmaktadır (Şahinler, 2000; Ölmez, 2009; Çiftci, 2014; Kaplan, 2014).

Browne'nin 1908 yılında yaptığı 100 Amerikan çiçek ve salgı balı üzerindeki çalışması balın bileşimi konusunda yapılan ilk standart çalışma olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada çiçek ballarında ortalama %17.7 nem, %74.98 invert şeker, %1.90 sakaroz, %1.51 dekstrin, %0.08 serbest asit (formik asit cinsinden) ve %0.18 kül bulunmuştur (Kaplan, 2014).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Bal Tebliği'ne göre balın özellikleri Çizelge 2.1' de verilmiştir (Anonim, 2012).

Çizelge 2.1. Türk Gıda Kodeksi (2012/58) Bal Tebliği'ne göre balın genel özellikleri (Anonim, 2012).

	Çiçek Balı	Salgı Balı	Çiçek ve Salgı Balı Karışımı	Fırıncılık Balı
Nem (en fazla)	%20	%20	%20	%23
	%23 Püren (*Calluna*) ballarında			%25 Püren (*Calluna*) kaynaklı fırıncılık ballarında
Sakaroz (en fazla)	5g/100g	5g/100g	5g/100g	5g/100g
	10g/100g (Yalancı akasya (*Robina psedoacacia*), Adi yonca (*Medicago sativa*) Menzies Banksia (*Banksia meziesii*) Tatlı yonca (*Hedysarum*) Kırmızı okaliptus (Eucal yptus camadulensis) Menekşe ağacı (*Eucryhia lucida, Eucyrphia milliganii*) Narenciye ballarında)	10g/100g (Kızıl çam (Pinus brutia) ve Fıstık çamlarından (*Pinus pinea*) elde edilen salgı ballarından)		
	15g/100g Lavanta çiçeği (*Lavandula spp., Braga officinalis*) ballarında			
Fruktoz+Glukoz (en az)	100g'da 60g	100g'da 45g	100 g'da 45g	-
Fruktoz/Glukoz	0.9-1.4	1.0-1.4	1.0-1.4	-
	1.0-1-85 Kestane (*Castanea sativa)*			
	1.2-1.85 Akasya (*Robinia pseudoacacia*)			
	Kekik (*Thymus spp*)			

Suda çözünmeyen madde(en fazla) *	0.1g/100g	0.1g/100g	0.1g/100g	0.1g/100g
Serbest asitlik (en fazla)	50 meq/kg	50 meq/kg	50 meq/kg	80 meq/kg
Elektrik iletkenliği	En fazla 0.8 mS/cm (Koca yemiş (Arbutus unedo), Çan otu (Erica), Okaliptus, Ihlamur (Tilia spp.), Süpürgeçalı (Calluna vulgaris), Okyanus mersini (Leptospermum), Çay ağacı (Melaleuca spp), pamuk (Gossipium spp) dan elde edilenler hariç)	En fazla 0.8 mS/cm	En fazla 0.8 mS/cm	En fazla 0.8 mS/cm
	En az 0.8 mS/cm (Kestane ballarında)		En az 0.8 mS/cm (Kestane balı ve salgı balı karışımında)	
Diastaz sayısı (en az)	8	8	8	-
	3 (Narenciye balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim bulunan ve doğal olarak HMF miktarı 15 mg/kg dan fazla olmayan)			
HMF (en fazla)**	40 mg/kg	40 mg/kg	40 mg/kg	-
Balda protein ve ham balda delta C13 değerleri arasındaki fark	-1.0 veya daha pozitif	-1.0 veya daha pozitif	-1.0 veya daha pozitif	-1.0 veya daha pozitif
Balda protein ve ham bal delta C13 değerlerinden hesaplanan C4 şekerleri oranı (en fazla)	%7	%7	%7	%7
Prolin miktarı (en az)	300 mg/kg	300 mg/kg	300 mg/kg	300 mg/kg
	180 mg/kg (Kanola, ıhlamur, narenciye, lavanta, okaliptüs ballarında)			
	120 mg/kg (Biberiye, akasya ballarında)			
Naftalin miktarı (en fazla)***	10 ppb	10 ppb	10 ppb	10 ppb

* Pres balında suda çözünmeyen madde miktarı 0.5 g/100g'ı geçemez.
** Üretildiği bölge etiketinde belirtilmek koşulu ile tropikal ülke kaynaklı ballarda HMF miktarı en çok 80 mg/kg olur.

2.2. Balın Kimyasal Özellikleri

2.2.1. Nem içeriği

Balın nem içeriği, kalitenin korunması, kristal yapı ve yoğunluk gibi değerleri etkilediği için en önemli karakteristik özelliklerinden biridir. Nektarın arı tarafından olgunlaştırılmasından sonra kalan nem miktarı, balın petekteki doğal nem içeriğini verir. Hava şartları, nektardaki nem miktarı, nektarın salgılanma hızı, koloninin gücü, süzme, depolama ve pazarlama sırasındaki işlemler balın nem içeriğine etki etmektedir. Olgunlaşmış bir balda normalde nem içeriği %18.6'nın altındadır. Farklı bal tiplerinin nem içerikleri önemli farklılıklar gösterir. Balın nem oranının yüksek olması, balın fermente olmasına, raf ömrünün kısalmasına neden olmaktadır. Ayrıca nem oranının yüksek olması balın henüz petekte olgunlaşmadan alındığını da göstermektedir. Düşük nem içeriği ise glukozun kristalleşmesine ve balda granül yapı oluşmasına neden olmaktadır. Kaliteyi etkilediği için balda nem düzeyi standartlarla sınırlandırılmıştır (Ötleş, 1995; Tolon, 1999; Şahinler ve ark., 2001; Kaplan, 2014). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde nem içeriğinin en fazla %20 olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim, 2012).

2.2.2. Asitlik ve pH değeri

Balın önemli kalite kriterlerinden biriside asitliktir. Balın asitliğini belirleyen başlıca faktörler organik asitler ve mineral maddelerin yanı sıra aminoasitler, peptitler ve karbonhidratlardır. Balda yüksek düzeyde diastaz bulunması yüksek asit oluşumuna ve dolayısıyla fermantasyona yol açabilmektedir (Ötleş, 1995; Tolon, 1999; Özbek, 2003; Kaplan, 2014). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde belirtilen maksimum serbest asitlik miktarı 50 meq/kg' dır. Buna karşın 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 (Anonim, 2012; Kaplan, 2014).

2.2.3. Protein içeriği ve prolin

Bal, çok az da olsa protein içermektedir ve genellikle % 0.5'ten düşüktür. Protein içeriği, balın doğal veya yapay olup olmadığının saptanması açısından olduğu kadar beslenme yönünden de önemlidir. Baldaki protein arıdan veya bitkiden kaynaklanmaktadır ve miktarı balın cinsine bağlı olarak değişmektedir. Protein ve aminoasitlerin başlıca kaynağı polen olmakla birlikte, hayvansal veya bitkisel kaynaklı da olabilmektedir (Ötleş, 1995; Tolon, 1999; Kaplan, 2014).

Prolin, nektarın bala dönüşmesi sırasında arı tarafından bala katılan tek aminoasittir. Balın protein içeriği genellikle prolin miktarı ile belirtilmektedir. Çünkü aminoasitlerin % 50-85'ini prolin oluşturmaktadır ve prolin içeriği bal çeşitleri arasında oldukça farklılık göstermektedir (Doğan, 2013; Kaplan, 2014; Yıldız ve ark., 2016).

Baldaki prolin miktarı arıya bağlı olan diğer bileşenlerle birlikte, sakkaraz ve glukoz oksidaz aktiviteleri gibi balın olgunluk düzeyini yansıtan bir indikatördür. Prolin ayrıca balda gerçeklik kriteri olarak da önemlidir. Amino asitlerinin esas kaynağı polen olduğu için, balın aminoasit profili botanik kaynağının da bir karakteristiğidir. Balda, prolin dışında 26 amino asit daha saptanmıştır ve bunların oranı balın kaynağına (nektar ya da salgı) göre değişmektedir (Hermosín ve ark., 2003; Sunay, 2006; Doğan, 2013; Kaplan, 2014; Yıldız ve ark., 2016).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e 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 (Anonim, 2012).

2.2.4. Diastaz sayısı

Diastaz, balın yapısında doğal olarak bulunan bir enzimdir. Baldaki miktarı, coğrafik ve floranın kökenine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Diğer taraftan, balın tazeliği de baldaki diastaz sayısını etkiler. HMF ile birlikte diastaz aktivitesi sıcaklığa maruz kalmış ve uzun süre bekleyen balların göstergesi olarak kullanılabilmektedir (Kaplan, 2014; Pehlivan ve Gül, 2016). Diastaz sayısı balda bir kalite parametresi olup, balın paketlenip tüketiciye ulaştırılana kadar ısıl işleme maruz kalıp kalmadığını belirlemede kullanılmaktadır. Bala ısıl işlem genellikle balın

kristallenme eğilimini engellemek, kristal görünümü ortadan kaldırmak, mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek ve viskoziteyi azaltmak için uygulanır. Ancak bala uygulanan ısıl işlem, sıcaklığa ve uygulama süresine bağlı olarak balda kalite kaybına yol açmakta, balda diastaz aktivitesinin azalmasına, HMF miktarının ise artmasına neden olmaktadır (Tolon, 1999; Bilgen Çınar, 2010; Karadal ve Yıldırım, 2012; Çiftci, 2014; Kaplan, 2014).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e göre çiçek ballarında bulunması gereken en az diastaz sayısı 8 dir. Ancak narenciye balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim bulunan ve doğal olarak HMF miktarı 15 mg/kg dan fazla olmayan balda diastaz sayısı 3 olabileceğini bildirmiştir (Anonim, 2012).

2.2.5. Hidroksimetil furfurol (HMF)

Bala ısıl işlem genellikle balın kristallenme eğilimini engellemek, kristal görünümünü ortadan kaldırmak ve bala bulaşan mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek için uygulanmaktadır. Sıcaklık ve süreye bağlı olarak bala ısıl işlem 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 vermektedir. Ancak bu hususta balın kimyasal kompozisyonunun da göz önünde bulundurulması gerekir. Ayrıca tropikal iklimlerde üretilen ve ısıl işlem uygulanmayan balların HMF miktarının Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde belirtilen 40 mg/kg dan fazla olabileceği dikkate alınmalıdır (Tosi ve ark., 2002; Bilgen Çınar, 2010; Anonim, 2012; Çiftci, 2014; Kaplan, 2014; Kambur ve ark., 2015). 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 ısıl işlem uygulanmadığından emin olunmalıdır (Ceylan, 2016).

2.2.6. Şeker içeriği

Balın kuru madde içeriğinin yaklaşık %95-99 kadarını karbonhidratlar oluşturur. Balda bulunan en önemli karbonhidratlar ise monosakkaritler de denilen basit şekerlerdir. Balların tümünde en fazla bulunan monosakkaritler glukoz ve früktozdur. Ayrıca balda maltoz, izomaltoz, furanoz, erloz, kojibioz, melezitoz ve kestoz gibi

şekerler de bulunmaktadır. Balın şeker profili farklı kaynaklı balların özelliklerini belirlemek için en uygun kalite kriteridir. Bal tipleri arasında şeker kompozisyonlarına ilişkin önemli farklılıklar bulunmaktadır. Fruktoz, glukoz, sakaroz, maltoz ve glukoz/su oranı salgı balları için önemli bir karakterizasyon parametresi olarak görülmektedir. Bununla beraber ballardaki fruktoz/glukoz oranı da hem balın orjini hem de kristalleşme eğilimini gösteren önemli bir kalite kriteridir (Abu-Tarboush ve ark., 1993; Ötleş, 1995; Rodríguez ve ark., 2004; Bilgen Çınar, 2010; Kaplan, 2014).

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 glukoza göre daha fazla sakaroz bulunduğu için şekerlenme yavaş olmaktadır. Ballardaki fruktoz/glukoz oranı hem balın orjini hem de kristalleşme eğilimini gösteren önemli bir kalite kriteridir (Bilgen Çınar, 2010; Genç ve Dodoloğlu, 2011; Kaplan, 2014).

Balda invert şeker nektardaki sakarozun asitler ve invertaz enzimi etkisiyle glukoz ve fruktoza parçalanması ile oluşmaktadır. Balın %69-78 lik kısmı invert şeker halindedir. Balların uzun süre depolanması, invert şeker oranının artmasına neden olmaktadır. Ballarda depolama süresi arttıkça yapısında bulunan monosakkarit oranında da bir azalma görülmektedir (Tolon, 1999; Bilgen Çınar, 2010; Genç ve Dodoloğlu, 2011; Kaplan, 2014).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği' nde çiçek ballarının fruktoz/glukoz oranının 0.9-1.4 arasında olmalıdır. Ancak bu oran kestane balında 1.0-1.85, akasya balında 1.2-1.85, kekik balında 1.0-1.65' dir. Fruktoz+glukoz miktarının ise en az %60 olmalıdır. Balda bulunması gereken sakaroz miktarının ise en fazla %5 olmalıdır. Ancak yalancı akasya, adi yonca, tatlı yonca, kırmızı okaliptüs, meşin ağacı, narenciye ballarında ise en fazla %10 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2012).

2.2.7. Karbon izotop oranı

Uygun fiyatla satın alınabilmeleri ve aromalarından dolayı, şeker kamışı (*S. officinarum L.*) ve mısır (*Zea mays L.*) şurubundan elde edilen şekerler balın tağşişinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu şekerlerin saf bala ilave edilmesi uluslararası bir problem haline gelmektedir ve tüm dünyada birçok laboratuar balın saflığını ya da tağşişini belirlemek için farklı analitik teknikler denemektedirler. Bununla beraber kromatografik

testler (HPLC) ve diğer analitik prosedürler çok düşük konsantrasyondaki ilave edilen şekerleri tespit etmek için yeteri kadar duyarlı değildirler. Baldaki şeker kamışı (*S. officinarum L.*) şekeri veya mısır (*Zea mays L.*) bazlı şeker katkısının kanıtlanması için en yaygın kullanılan yöntem karbon izotop (δ13C) analizidir. Bu amaçla baldaki ve balın protein fraksiyonu arasındaki karbon izotop farkı (‰13C/12C) balın saflığının kalitatif ve kantitatif bir göstergesidir. Karbon izotop analizi için AOAC (Anonymous, 2006) tarafından da kabul edilen kütle spektroskopi yöntemi uygulanmaktadır. Stabil karbon izotop analizi, karbon izotoplarının miktarını ve doğada daha fazla bulunan karbon 12 (12C) izotopu ile düşük miktarda bulunan karbon 13 (13C) izotopu arasındaki oranın belirlenmesi sağlamaktadır (Bilgen Çınar, 2010; Kambur ve ark., 2015; Kutlu ve Bengü, 2015).

Bu yöntemde saf baldan ekstrakte edilen protein fraksiyonu arasındaki karbon izotop farkı (13C/12C), karbon izotop değeri standart olarak alınır ve test edilen balın protein fraksiyonu arasındaki karbon izotop farkı (13C/12C) bu standartla karşılaştırılır. Saf bala mısır ve şeker kamışı şurubu katılması durumunda balın karbon izotop oranı değiştirecek, fakat proteininki değişmeden kalacaktır. Arılar, nektar ve enzimler arasındaki reaksiyonla bal proteinini oluşturduğu için saf balın izotop oranı ile proteinlerinin izotop oranı sabit olacaktır. Bu yüzden de balın karbon izotop oranı ve ekstrakte edilen proteinin karbon izotop oranı, minimum düzeydeki tağşişin bile kanıtlanmasını sağlayacaktır (Bilgen Çınar, 2010; Kambur ve ark., 2015; Kutlu ve Bengü, 2015).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e 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 (şeker kamışı şekeri veya mısır bazlı şeker) oranının ise en fazla %7 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2012).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bal numunelerinin toplanması

Bu araştırmada materyal olarak, Konya ili marketlerinde 2015 yılı Kasım ayında paketlenerek satışa sunulan 5 farklı firmaya ait çiçek balı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan beş firmaya ait farklı 5 bal örneklerinin tümü marketlerden satın alınarak temin edilmiştir. Bal örnekleri 800 g'lık cam kavonozlar halinde satın alınarak numaralandırılmış ve analiz yapılıncaya kadar oda sıcaklığında (22-25ºC) depolanmıştır.

3.2. Balların Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

Bal örneklerinde nem, pH değeri, serbest asitlik, prolin miktarı, diastaz sayısı, HMF, şeker analizleri (glukoz, fruktoz, sakaroz) ve Karbon izotop (δ13C) analizi ve C4 şeker oranı analizi yapılmıştır. Analizler Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Konya Gıda Kontrol Laboratuvarında 4 tekrarlı olarak yapılmıştır.

3.2.1. Nem içeriği tayini

Balın nem içeriğinin belirlenmesi Konya Gıda Kontrol Laboratuvarında refraktometre ile TS 13365 Mart 2008'e (Anonim, 2008d) göre yapılmıştır.

3.2.2. pH değeri ve asitlik tayini

Balın pH'sı nın belirlenmesi Konya Gıda Kontrol Laboratuvarında pH metre cihazı ile TS 1728 ISO1842 'ye göre (Anonim, 2001) yapılmıştır. Asitlik tayini ise TS 13360 Mart 2008' göre (Anonim, 2008c) titrimetrik olarak belirlenmiştir.

3.2.3. Prolin tayini

Bal örneklerinin prolin miktarları Konya Gıda Kontrol Laboratuvarında spektrofotometre ile TS 13357 Mart 2008' e göre (Anonim, 2008a) belirlenmiştir.

3.2.4. Diastaz sayısı tayini

Bal örneklerinin diastaz sayısının tayini Konya Gıda Kontrol Laboratuvarında spektrofotometre ile IHC metodu, Bölüm 6.2 2009' a göre (Anonymous, 2009b) yapılmıştır.

3.2.5. Hidroksimetil furfurol (HMF) tayini

Bal örneklerinin HMF analizi Konya Gıda Kontrol Laboratuvarında spektrofotometre ile IHC metodu, Bölüm 5.2 2009' a göre (Anonymous, 2009a) yapılmıştır.

3.2.6. Şeker profilinin belirlenmesi

Bal örneklerinin şeker içeriği (fruktoz, glukoz, sakkaroz) HPLC yöntemi (Yüksek Basınçlı Sıvı Kromotografisi) ile TS 13359 Mart 2008 e göre (Anonim, 2008b) belirlenmiştir.

3.2.7. Karbon izotop(δ13C) analizi ve C4 şeker oranı

Karbon izotop(δ13C) analizi balda C4 şeker bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacı ile uygulanmaktadır. Analiz IRMS (İzotop Oranı Kütle Spektrometresi) ile AOAC, 998.12' e göre (Anonymous, 2006) yapılmıştır.

3.3. İstatiksel Analiz

Örneklerin istatiksel analizi ise SPSS 16.0 istatistik programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Örnekler arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Türkiye bal üretimi açısından önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde üretilen balların %60'ını çiçek balları oluşturmaktadır ve çoğu iç piyasada satışa sunulmaktadır. Satışa sunulan bu balların Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e uygun olması gerekmektedir.

Bu çalışmada Konya bölgesinde 2015 yılında satışa sunulan çeşitli firmalara ait çiçek ballarının Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun olup olmadığını tespit etmek için bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Çiçek balı örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bal örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

	1.Firma $\overline{X} \pm S_x$	2.Firma $\overline{X} \pm S_x$	3.Firma $\overline{X} \pm S_x$	4.Firma $\overline{X} \pm S_x$	5.Firma $\overline{X} \pm S_x$
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}
Sakaroz (%)	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.

4.1. Nem analizi

Balın nem içeriği, kalitenin korunması, kristal yapı ve yoğunluk gibi değerleri etkilediği için en önemli karakteristik özelliklerinden biridir. Balın nem oranının yüksek olması, balın fermente olmasına, raf ömrünün kısalmasına neden olmaktadır. Düşük nem içeriği ise glukoz'un kristalleşmesine ve balda granül yapı oluşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle piyasaya sürülmüş ya da piyasaya sürülecek olan balların nem oranının tespit edilmesi önemlidir (Ötleş, 1995; Tolon, 1999; Şahinler ve ark., 2001; Kaplan, 2014).

Araştırmada kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinin nem içerikleri; %17.13 ± 0.09, %16.55 ± 0.26, %15.48 ± 0.09, %16.48 ± 0.09, %17.63 ± 0.12 olduğu belirlenmiştir. En yüksek nem içeriği beş numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmekte iken en düşük nem içeriği üç numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bal örneklerinin ortalama nem oranları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ancak çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin nem içeriği Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e (Anonim, 2012) uygun bulunmuştur.

4.2. Asitlik analizi

Balın önemli kalite kriterlerinden biriside asitliktir. Balın asitliğini belirleyen başlıca faktörler organik asitler ve mineral maddelerin yanı sıra aminoasitler, peptitler ve karbonhidratlardır (Ötleş, 1995; Tolon, 1999; Kaplan, 2014).

Araştırmada kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinin serbest asitlik değerleri; 25.75 ± 0.23, 22.78 ± 0.20, 22.39 ± 0.15, 34.06 ± 0.31, 20.27 ± 0.63 meq/kg olduğu belirlenmiştir. En yüksek serbest asitlik değeri dört numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmekte iken en düşük serbest asitlik değeri beş numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bal örneklerinin ortalama serbest asitlik değerleri bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ancak çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin serbest asitlik değeri Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e (Anonim, 2012) uygun bulunmuştur.

4.3. pH Analizi

Araştırmada kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinin pH değerleri; 4.20 ± 0.05, 3.91 ± 0.01, 4.00 ± 0.06, 4.37 ± 0.03, 3.94 ± 0.01 olduğu belirlenmiştir. En yüksek pH değeri dört numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmekte iken en düşük pH değeri iki numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bal örneklerinin ortalama pH değerleri bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Bal Tebliği'nde (Anonim,2012) pH değeri için herhangi bir sınır belirtilmemiştir.

Ancak Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin hepsi Türk Standartları Enstitüsü Bal Standardı'a (Anonim, 2001) uygun bulunmuştur.

4.4. Prolin analizi

Balın protein içeriği, balın doğal veya yapay olup olmadığının tespit edilmesi açısından önemlidir. Balın protein içeriği genellikle prolin miktarı ile belirtilmektedir. Çünkü aminoasitlerin % 50-85'ini prolin oluşturmaktadır ve prolin içeriği bal çeşitleri arasında oldukça farklılık göstermektedir (Doğan, 2013; Kaplan, 2014; Yıldız ve ark., 2016).

Araştırma kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinin prolin miktarları; 597.55 ± 6.26, 515.17 ± 5.89, 581.23 ± 50.03, 699.05 ± 29.28, 487.81 ± 3.64 mg/kg olduğu belirlenmiştir. En yüksek prolin miktarı dört numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmekte iken en düşük prolin miktarı beş numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bal örneklerinin ortalama prolin miktarları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ancak çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin prolin miktarları Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e (Anonim, 2012) uygun bulunmuştur.

4.5. Diastaz sayısı analizi

HMF ile birlikte diastaz aktivitesi sıcaklığa maruz kalmış ve uzun süre bekleyen balların göstergesi olarak kullanılabilmektedir. Diastaz sayısı balda bir kalite parametresi olup, balın paketlenip tüketiciye ulaştırılana kadar sıcaklığa maruz kalıp kalmadığını belirlemede kullanılmaktadır (Tolon, 1999; Karadal ve Yıldırım, 2012; Çiftci, 2014; Kaplan, 2014; Pehlivan ve Gül, 2016).

Araştırmada kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinin diastaz sayıları; 12.86 ± 0.29, 13.02 ± 0.24, 14.22 ± 0.93, 22.45 ± 0.36, 13.46 ± 0.06 olduğu belirlenmiştir. En yüksek diastaz sayısı dört numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmekte iken en düşük diastaz sayısı bir numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bal örneklerinin ortalama diastaz sayıları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ancak çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin diastaz sayıları Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e (Anonim, 2012) uygun bulunmuştur.

4.6. Hidroksimetil furfurol (HMF) analizi

Sıcaklık ve süreye bağlı olarak bala ısıl işlem uygulaması, balın içeriğinde bulunan vitaminler, besin öğeleri ve diastaz aktivitesinin azalmasına, Hidroksimetil furfurol (HMF) miktarının ise artmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle bir bal örneğinin Hidroksimetil furfurol (HMF) içeriği uygulanan işlemin sıcaklık derecesi hakkında bilgi verebilmektedir. Ancak bu hususta balın kimyasal kompozisyonunun da göz önünde bulundurulması gerekir (Bilgen Çınar, 2010; Dindar Çapar, 2010; Akdeniz ve ark., 2013; Çiftci, 2014; Kaplan, 2014; Kambur ve ark., 2015).

Araştırmada kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinin Hidroksimetil furfurol (HMF) içerikleri; 4.17 ± 0.36, 17.12 ± 1.09, 13.06 ± 0.29, 6.75 ± 0.19, 23.75 ± 0.18 mg/kg olduğu belirlenmiştir. En yüksek HMF miktarı beş numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmekte iken en düşük HMF miktarı bir numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bal örneklerinin ortalama Hidroksimetil furfurol (HMF) miktarları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ancak çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin Hidroksimetil furfurol (HMF) miktarları Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e (Anonim, 2012) uygun bulunmuştur.

4.7. Şeker içeriği analizi

Baldaki şeker içeriği balın elde edildiği kaynağa ve arıların salgıladıkları enzimlerin aktivitesine bağlıdır. Balın şeker profili farklı kaynaklı balların özelliklerini belirlemek için en uygun kalite kriteridir (Ötleş, 1995; Bilgen Çınar, 2010; Genç ve Dodoloğlu, 2011; Kaplan, 2014).

Araştırmada kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinin glukoz oranları; %34.19 ± 0.32, %35.22 ± 0.21, %35.22 ± 0.52, %29.65 ± 0.03, %33.68 ± 0.20; fruktoz oranları; %36.20 ± 0.14, %38.19 ± 0.14, %38.29 ± 0.25, %35.56 ± 0.06, %36.62 ± 0.20 olduğu tespit edilmiş, buna karşın sakaroz tespit edilememiştir.

En yüksek glukoz içeriği iki ve üç numaralı firmalara ait bal örneğinde görülmekte iken en düşük glukoz içeriği dört numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmektedir. En yüksek fruktoz içeriği ise üç numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmekte iken en düşük fruktoz içeriği dört numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmektedir.

Araştırmada kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinin fruktoz/glukoz oranları; 1.06 ± 0.01, 1.09 ± 0.00, 1.09 ± 0.00, 1.19 ± 0.00, 1.09 ± 0.00 olduğu belirlenmiştir. En yüksek fruktoz/glukoz oranı dört numaralı firmaya ait bal örneklerinde görülmekte iken en düşük fruktoz/glukoz oranı bir numaralı firmaya ait bal örneklerinde görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bal örneklerinin ortalama fruktoz/glukoz oranları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ancak çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin fruktoz/glukoz oranları Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e (Anomim, 2012) uygun bulunmuştur.

Araştırmada kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinin fruktoz+glukoz miktarları ise 70.39 ± 0.30, 73.39 ± 0.37, 73.52 ± 0.77, 65.20 ± 0.04, 70.30 ± 0.40 olduğu belirlenmiştir. En yüksek fruktoz+glukoz oranı üç numaralı firmaya ait bal örneklerinde görülmekte iken en düşük fruktoz+glukoz oranı dört numaralı firmaya ait bal örneklerinde görülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama fruktoz+glukoz miktarı bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ancak çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin fruktoz+glukoz miktarı Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e (Anonim, 2012) uygun bulunmuştur.

4.8. Karbon izotop (δ13C) analizi ve C4 şeker oranı analizi

Baldaki şeker kamışı (*S. officinarum L.*) şekeri veya mısır (*Zea mays L.*) bazlı şeker katkısının kanıtlanması için en yaygın kullanılan yöntem karbon izotop analizidir. Saf bala mısır (*Zea mays L.*) ve şeker kamışı (*S. officinarum L.*) şurubu katılması durumunda balın karbon izotop oranı değiştirecek, fakat proteininki değişmeden kalacaktır. Bu yüzden de balın karbon izotop oranı ve ekstrakte edilen proteinin karbon izotop oranı, minimum düzeydeki tağşişin bile kanıtlanmasını sağlayacaktır (Bilgen Çınar, 2010; Kambur ve ark., 2015; Kutlu ve Bengü, 2015).

Araştırmada kullanılan beş farklı firmaya ait bal örneklerinde C4 şeker oranları %3.53 ± 0.33, %1.93 ± 0.22, %0.00 ± 0.00, %0.00 ± 0.00, %0.00 ± 0.00; balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark ise -0.55 ± 0.05, -0.28 ± 0.05, 0.25 ± 0.12, 1.95 ± 0.25, 0.13 ± 0.05 olarak belirlenmiştir. En yüksek ortalama C4 şeker oranı bir numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmekte iken üç, dört ve beş numaralı firmalara ait bal örneklerinden elde edilen sonuçlar en düşük değeri göstermekte ve bir

biri ile benzerlik göstermektedir. En yüksek balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark ise dört numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmekte iken en düşük delta C13 değeri bir numaralı firmaya ait bal örneğinde görülmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen bal örneklerinin ortalama 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 (Çizelge 4.1). Ancak 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 Tebliği'e (Anonim, 2012) uygun bulunmuştur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İçerdiği şekerler nedeni ile enerji kaynağı olarak kullanılan bal, insan sağlığı bakımından da önem taşımakta 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'e (Anonim, 2012) 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 farklar olmasına rağmen Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e (Anonim, 2012) 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 bilinçlendirilmeli, yapılan denetimlerin sürekliliği sağlanmalı, ayrıca tüketicilerin de Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'e (Anonim, 2012) uygun balları satın almaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Abu-Tarboush, H., Al-Kahtani, H. ve EL-Sarrange, M., 1993, Floral type identification and quality evaluation of some honey types, *Food Chemistry*, 46,13-17.

Akdeniz, G., Yılmaz, Ö., Karataş, Ü. ve Şahin, S., 2013, Karaçalı (*Paliurus spina-christi Miller*) ve Ayçiçeği (*Helianthus annnusL.*) Ballarının Mikroskobik Yapısı ve Biyokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması, *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 5 (9) 22-25.

Anonim, 2001, TSE 1728 ISO 1842. Bal Standardı Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073097051055052082117099122103102113. Erişim: 21.06.2016.

Anonim, 2008a, TSE 13357. Bal Standardı Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073084099047106122117049066109081121. Erişim: 21.06.2016.

Anonim, 2008b, TSE 13359. Bal Standardı Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073097106122089121097102053048082055. Erişim: 21.06.2016.

Anonim, 2008c, TSE 13360. Bal Standardı Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073085053103086071107050102083086079. Erişim: 21.06.2016.

Anonim, 2008d, TSE 13365. Bal Standardı Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073088087106117112120082098079086052. Erişim: 21.06.2016.

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.

Anonymous. 2006, AOAC Official Method 998.12. file:///C:/Users/tugba/Downloads/AOAC-Official-Method-998.12-C-4-Plant-

Sugars-in-Honey-Internal-Standard-Stable-Carbon-Isotope-Ratio-%20(2).pdf. Erişim: 21.06.2016.

Anonymous. 2009a, Determination of hydroxymethylfurfural after white , Harmonısed Methods of The International Honey Commission. http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf. Erişim: 21.06.2016.

Anonymous. 2009b, Determination of diastase activity with Phadebas, Harmonısed Methods of The International Honey Commission. http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf. Erişim: 21.06.2016.

Azeredo, L. C., Azeredo, M. A. A., De Souza, S. R. ve Dutra, V. M. L., 2003, Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins., *Food Chemistry*, 80 (82), 249-254.

Bilgen Çınar, S., 2010, Türk çam ballarının analitik özellikleri, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara

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. ve Uçurum, H. Ö., 2011, Piyasada Satılan Çiçek Ballarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi, *Gıda Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi*, 11:49-56.

Çiftci, E., 2014, Konya Yöresel Yayla Balı İle Püren Balının Kalite Kriterleri Yönünden Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Konya

Dindar Çapar, D., 2010, Muğla İlinde Üretilen Çam Ballarının Fizikokimyasal Özellikleri ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi ve Depolanmasındaki Değişimleri, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya

Doğan, M., 2013, Ege Bölgesinde Üretilen Hayıt ve Çam Ballarında Isıtmanın ve Depolama Süresinin Hidroksi Metil Furfurol Miktarı ve Diastaz Sayısı Üzerine Etkisi Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aydın

Doğaroğlu, M., 2008, *Modern Arıcılık Teknikleri 3. Baskı*, Tekirdağ, *Doğa Arıcılık Tic. Ltd.*, p.

Genç, F. ve Dodoloğlu, A., 2011, Arıcılığın Temel Esasları, Erzurum, *Atatürk Üniversitesi Yayınları* (931): 22, p.

Güler, P. S., K., , 2001, Erica manupuliflora Sahip 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 Dergisi*, 30 (36) 379-384.

Hermosín, I., Chicón, R. M. ve Cabezudo, M. D., 2003, Free amino acid composition and botanical origin of honey, *Food Chemistry*, 83 (82), 263-268.

Kambur, M., Yıldız, İ. ve Kekeçoğlu, M., 2015, Düzce İli Yığılca İlçesinde Üretilen Balların Kimyasal ve Paninolojik Analiz Yöntemleri İle Değerlendirilmesi, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 15 (12) 67-79.

Kaplan, H. B., 2014, Ege Bölgesi Ballarının Kimyasal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli

Karaciğer, M., Gürel, F. ve Özdemir, F., 2000, Farklı Balların HPLC Yöntemi İle Belirlenen Şeker İçerikleri, *Gıda Dergisi*, 25 (21) 69-73.

Karadal, F. ve Yıldırım, Y., 2012, Balın Kalite Nitelikleri, Besleme ve Sağlık Açısından Önemi, *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 197-209.

Kurt, M., 2007, Organik Arıcılık Kuralları ve Hastalıklarla Mücadele, Samsun Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/nkwAnG5-15122012-10.pdf Erişim: 17.11.2017.

Kutlu, M. A. ve Bengü, A. Ş., 2015, Gaziantep te Üretilen Balların Kaite Kriterlerinin Belirlenmesi, *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 48-52.

Ölmez, Ç., 2009, Türkiyede Üretilen Farklı Çiçek ve Salgı Bal Çeşitlerinin Bazı Kalitatil ve Besinsel Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya

Ötleş, S., 1995, *Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyası ve Analizleri)*, İzmir, *Alaşehir Meslek Yüksekokulu Yayınları* Yayın No:2, p.

Özbek , H., 2003, Türkiye de Arılar ve Tozlaşma sorunu, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 41-44.

Pehlivan, T. ve Gül, A., 2016, Türkiye de Üretilen Keçiboynuzu, Kekik ve Sütleğen Ballarının Kimyasal Özellikleri, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (21).

Rodríguez, G. O., Ferrer, B.S, Ferrer ve Rodríguez, B., 2004, Characterization of honey produced in Venezuela, *Food Chemistry*, 84(84), 499-502.

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.

Şahinler, N., Şahinler, S. ve Gül, A., 2001, Hatay Yöresi Ballarının Bileşimi ve Biyokimyasal Analizi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1-2) 93-108.

Tolon, B., 1999, Muğla ve Yöresi Çam Ballarının Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir

Tosi, E., Ciappini, M., Re, E. ve Lucero, H., 2002, Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content, *Food Chemistry*, 77 (71), 71-74.

Tüik, 2016, 2015 Hayvancılık İstatistikleri Veri Tabanı, http//www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002. Erişim: 17.11.2017.

Yıldız, İ., Göçrasgele, P. ve Keçeoğlu, M., 2016, Çal, Pamuk, Yayla ve Ayçiçeği Ballarının Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 16 (11) 12-19.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	**Murat ÇİFTÇİ**
Uyruğu	**:**	**TC**
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	**Dörtyol/ 1974**
Telefon	**:**	**05333948856**
Faks	**:**	
e-mail	**:**	**mciftci@selcuk.edu.tr**

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	**:**	**Osmaniye EML**	**1992**
Üniversite	**:**	**Selçuk Üniversitesi**	**1999**
Yüksek Lisans	**:**		
Doktora	**:**		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
1999-2007	**Hadim MYO**	**Öğretim görevlisi**
2007-	**Karapınar Aydoğanlar MYO**	**Öğretim görevlisi**