

ÇAM, PAMUK, YAYLA VE AYÇİÇEĞİ BALLARININ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Determination of the Physicochemical Properties of Pine, Cotton, Multifloral and Sunflower Honeys

(Extended Abstract Can be Found at the end of the Article)

İlker YILDIZ^{1*}, Pınar GÖÇ RASGELE^{2, 4}, Meral KEKEÇOĞLU^{3,4}

¹Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Düzce, Türkiye,

*ilkr_yldz@hotmail.com

²Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Düzce, Türkiye

³Düzce Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Düzce, Türkiye

⁴Düzce Üniversitesi, Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi (DAGEM), Düzce, Türkiye

Geliş Tarihi: 06.05.2016 Kabul Tarihi: 10.10.2016

ÖZ

Bu çalışma Ege bölgesinde üretilen çam, Akdeniz Bölgesinde üretilen pamuk, İç Anadolu Bölgesinde üretilen yayla (multifloral) ve Trakya'da bölgesinde üretilen ayçiçeği ballarının fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre çam balının ortalama nem oranı %17.12±0.09, asitlik 27.90±0.53 meq/kg, sakkaroz %0.44±0.08, früktoz+glikoz %56.37±0.54, früktoz/glikoz %1.15±0.01, iletkenlik 1.04±0.02 mS/cm, diastaz sayısı 15.51±0.50 DN ve 5-Hidroksimetilfurfural (HMF) değeri 4.63±0.31 mg/kg olarak bulunmuştur. Pamuk balında bu değerler sırasıyla %17.88±0.57, 13.92±1.11 meq/kg, %2.04±0.74, % 61.30±1.08, %1.19±0.02, 0.24±0.03 mS/cm, 10.92±0.64 DN, 3.86±0.04 mg/kg; yayla balında % 19.03±0.15, 26.92±1.17 meq/kg, %3.08±0.08, %70.71±0.69, %1.13±0.02, 0.32±0.03 mS/cm, 20.72±0.82 DN, 2.73±0.06 mg/kg; ayçiçeği balında ise sırasıyla %20.13±0.21, 30.81±0.78 meq/kg, %2.99±0.01, %72.69±0.39, 1.13±0.01, 0.44±0.01 mS/cm, 25.61±1.11, 2.58±0.03 mg/kg olarak belirlenmiştir. İki adet çam balı ve 2 adet pamuk balı hariç, alınan tüm bal örneklerinin, TGK 3036 Türk Gıda Kodeksinde belirtilen kriterlere uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çam balı, Pamuk balı, Yayla balı, Ayçiçek balı, Fizikokimyasal özellikler

ABSTRACT

In this research, the physicochemical properties of pine honey samples produced in the Ege Region, cotton honey samples produced in the Akdeniz Region, multifloral honey samples produced in the Central Anatolia Region and sunflower honey samples produced in the Trakya Region were determined.

According to results of the physicochemical analyses, the average contents of moisture 17.12±0.09%, acidity 27.90±0.53 meq/kg, sucrose 0.44±0.08%, fructose+glucose 56.37±0.54 %, fructose/glucose 1.15±0.01, conductivity 1.04±0.02 mS/cm, diastase 15.51±0.50 DN and 5-hydroxymethylfurfural (HMF) 4.63±0.31 mg/kg in pine honey samples were determined. The same components for cotton honey samples were determined as 17.88±0.57 %, 13.92±1.11 meq/kg, 2.04±0.74 %, 61.30±1.08 %, 1.19±0.02 %, 0.24±0.03 mS/cm, 10.92±0.64 DN, 3.86±0.04 mg/kg, multifloral honey samples 19.03±0.15 %, 26.92±1.17 meq/kg, 3.08±0.08%, 70.71±0.69 %, 1.13±0.02, 0.32±0.03 mS/cm, 20.72±0.82 DN, 2.73±0.06 mg/kg, sunflower honey samples 20.13±0.21 %, 30.81±0.78 meq/kg,

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

2.99±0.01 %, 72.69±0.39 %, 1.13±0.01, 0.44±0.01 mS/cm, 25.61±1.11, 2.58±0.03 mg/kg respectively. Out of the two Pine honey and two Cotton honey, the results, related the physicochemical characteristic of honey samples, were determined to be in accordance with the criteria set out in the TGK (Turkish Food Codex)'s.

Key words: Pine honey, Cotton honey, Multifloral honey, Sunflower honey, Physicochemical properties.

GİRİŞ

Bal gıda ürünü olarak tüketilen en önemli besin kaynaklarından biridir. Balın kimyasal içeriği, coğrafi bölge, nektar kaynağı, balın olgunlaştırılması, iklim koşulları, işleme ve saklama koşulları gibi birçok faktöre bağlıdır (Güler ve ark., 2007).

Ballar elde edildiği bitki kaynağına, çeşitliliğine ve elde edilmiş şekillerine göre farklı isimler ile anılır. Pamuk, ayçiçeği ve kestane balı gibi ballar tek bitki kaynağından yararlanıldığı için monofloral ballara, yayla balları multifloral ballara, çam balı da salgı balına örnek olarak verilebilir. Salgı balı bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından yararlanır ya da bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarından elde edilirler. Çiçek balı ise kaynağını bitkilerin nektarlarından sağlar. Bir balın monofloral bal olabilmesi için bir bitkinin polenin bulunma oranının genellikle %45'in üzerinde olması gereklidir (Melliou ve Chinou, 2011, Anonim, 2012).

Bal, besleyici özelliği ve sağladığı tıbbi yararlar sebebiyle üstün bir gıda maddesi olarak belirtilmektedir. Yapısındaki şekerler kolay sindirilebilirler. Ayrıca istenen özellikte organik asit ve birçok biyoaktif bileşiği ihtiva eder (Jasim ve ark., 2007). Kimyasal olarak, bal %70-80 karbonhidratlar, %10-20 su ve %1 organik asitlerden, minerallerden, proteinlerden, fenolik bileşiklerden ve aminoasitler gibi minör bileşiklerden oluşur (Eraslan ve ark., 2010). Karbonhidratların ise %85-95'i glikoz ve früktozdur. Ayrıca sakkaroz, maltoz, isomaltoz, melezitoz ve laktoz gibi şekerler barındırırlar. Ballar toplandığı değişik bitki nektarlarına göre farklı aroma, tat, renk, yoğunluk ve kristalizeye sahip olabilir (Crane, 1975; Yaniv ve Rudich, 1996; Sunay ve ark., 2003; Silici, 2004; Şahinler ve ark., 2004).

Balın kalitesi temel olarak duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleriyle belirlenip değerlendirilir (Gomes ve ark., 2010). Bal tiplerinin özellikle fizikokimyasal ve palinolojik özelliklerinin bilinmesinin yasal gerekliliklerin yerine getirilmesinde faydalı olduğu bir çok araştırmacı

tarafından belirtilmiştir (Dag ve ark., 2006; Yardibi ve ark., 2010). Özellikle balın fizikokimyasal özelliklerinin çalışılması, balın kalitesini belirleyen sertifikasyon süreci için oldukça önemli bir husustur (Zerrouk ve ark., 2011). Buna istinaden incelenmesi gereken temel kriterler; nem, asitlik, şeker oranları, elektriksel iletkenlik, diastaz aktivitesi ve hidroksimetilfurfural (HMF) içeriğidir (Gomes ve ark., 2010).

Bal sağlık açısından çok faydalı olmasının yanı sıra ülke ekonomisine sağladığı katkı nedeniyle de son derece önemli bir gıdadır. Ancak ne yazık ki Türkiye'den yurt dışına ihraç edilen balların kalıntı veya içeriğinin standartlara uygunsuzluğu nedeniyle geri iade edildiğini, bunun yanı sıra tüketicinin de sahte bal kaygısıyla bal tüketiminden kaçınmakta olduğunu duymaktayız. Buna bağlı olarak sağlık açısından son derece önemli bir gıda olan balın hem dış ticareti hem de iç tüketimi azalmaktadır. Bu nedenle zaman zaman tüm Türkiye'yi temsil edecek şekilde örneklemeler yaparak balın kimyasal içeriğinin çalışılması, böylece bilimsel kanıtlara dayanılarak üreticinin bilinçli üretime yönlendirilmesi ve tüketicinin de bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Bu amaçla, çalışmamızda, Ege, Akdeniz, İç Anadolu ve Trakya bölgelerinden toplanan bal örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin Türk Gıda Kodeksine uygunluğunu belirlemek ve değerlendirmek amacıyla analizleri yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Ege Bölgesinden toplanan 89 adet çam balı, Akdeniz Bölgesi'nden 12 adet pamuk balı, İç Anadolu bölgesi'nden 43 adet yayla balı, Trakya bölgesi'nden 67 adet ayçiçeği balı olmak üzere toplam 211 adet bal örneği arıcılardan 2014 yılında temin edilmiştir. Örnekler 200 gramlık cam şişelerde toplanmış ve analiz yapılmaya kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

Balın nem içeriği, Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1990)'nin 969.38 numaralı metoduna göre yapılmış olup, Abbe WYA

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Refraktometresi (Zhejiang, China) ile tayin edilmiştir. Serbest Asitlik, AOAC (1990)' un 962.19 numaralı metoduna göre yapılmıştır. İnvert şeker ve sakkaroz değerleri sırasıyla AOAC (1990)'nin 920.183 ve 925.46 numaralı metotlarına göre Agilent 1100 Series HPLC Value Sistem (Waldbronn, Germany) kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin elektriksel iletkenlikleri Lasakova ve ark. (2009) tarafından tanımlanan metoda göre Mettler Toledo Inlab (Zürich, Switzerland) kullanılarak belirlenmiştir. Diastaz ölçümü, AOAC (1990)' un 958.09 numaralı metoduna; HMF'nin ölçümü ise, AOAC (1990)' un 980.23 numaralı metoduna göre Shimadzu UV-1201V (Tokyo, Japan) spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen verilere EXCEL ve "SPSS 16.0 paket programı" yardımıyla betimleyici istatistikler uygulanmıştır.

BULGULAR

Fizikokimyasal analizler olarak belirtilen nem, asitlik, sakkaroz, şeker oranları, iletkenlik, diastaz ve HMF analizleri sonucunda çam balı, pamuk balı, yayla balı ve ayçiçeği balı örneklerinin fizikokimyasal değerlerinin oluşturduğu kompozisyon minimum, maksimum ve ortalama değerler şeklinde Tablo 1'de verilmiştir.

Farklı bölgelerden toplanan çiçek ve salgı balı örneklerinin biyokimyasal verilerinin ortalamaları Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği standartlarıyla karşılaştırılmıştır.

Çam balı örneklerinin birinde diastaz değeri 3.64 DN, birinde ise früktoz/glikoz %0,97 ile standartların altında kalmıştır. İletkenlikte ise 8 örnek yine standardın altında kalmıştır.

Pamuk balı örneklerinden 2 örnekte sakkaroz %5'in üzerinde çıkmıştır. Früktoz+Glikoz oranında 3 örnek standardın altında kalmıştır.

Yayla balı örneklerinden bir örnekte nem miktarı %21.00 oranıyla standardın üzerine çıkmıştır.

Örnekleme yapılan ayçiçeği ballarının tümü Türk Gıda Kodeksinin öngördüğü standartlara uygun çıkmıştır.

Bal örneklerin fizikokimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Bu sonuçlardan elde edilen verilerin ortalamaları genel olarak TGK Bal Tebliği değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

TARTIŞMA

Balın kalitesini ve kimyasal özelliklerini değerlendirirken, nem içeriği, serbest asitlik, şeker oranları, elektrik iletkenliği, diastaz aktivitesi ve 5-hidroksimetilfurfural içeriklerine bakılır (Bogdanov, 2002).

Sorkun ve ark. (2002) çiçek ballarına ait çalışmalarında nem oranını ortalama %17.35, Şahinler ve ark. (2004) %16.03, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) yılında ise %18.31 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki çiçek ballarından pamuk, yayla ve ayçiçeği balları ortalama nem oranları sırasıyla %17.88, %19.03, %20.13 olup Sorkun ve ark. (2002) ile Şahinler ve ark. (2004)'nın yaptıkları çalışmalardaki değerlerin biraz üzerinde, Sunay ve Boyacıoğlu (2008)'nun yayla (çiçek) ballarının özelliklerine ilişkin yaptıkları çalışmanın değerlerine yakındır. Çalışma verileri, Türk Gıda Kodeksin'de nem için belirtilen üst sınır olan %20'nin altında bulunmuş olup standart limitine uygun olduğu belirlenmiştir.

Tolon (1999) ile Yılmaz ve Küfrevioğlu (2000) salgı ballarına ait nem oranını sırasıyla ortalama %17.05 ve %16.00, Silici ve Tolon (2002) %19.80, Sorkun ve ark. (2002) %17.20, Şahinler ve ark. (2004) %16.03, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) %17.80 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz 89 çam balı örneğindeki verilerin ortalama oranı %17.12 ile belirtilen tüm çalışmalardaki sonuçlarla benzerlik taşıdığı görülmekte ve Türk Gıda Kodeksi'ne göre en fazla bulunması gereken limit olan %20'den düşük olup, standart limitlerine uygun olduğu belirlenmiştir.

Çiçek ballarının asitlik seviyesi çam ballarına göre daha yüksek değerler gösterir (Crane, 1975). Sorkun ve ark. (2002)'nin Doğal Türk Ballarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında çiçek ballarında serbest asitlik değerini ortalama 29.33 meq/kg, Şahinler ve ark. (2004) 40.41 meq/kg, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) çalışmasında yayla (çiçek) balları ile ilgili asitlik değerini ortalama 28.52 meq/kg, olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda pamuk balı, yayla balı ve ayçiçeği balında elde ettiğimiz ortalama değerler sırasıyla 13.92 meq/kg, 26.92 meq/kg, 30.81 meq/kg olarak belirlenmiştir. Pamuk balı verilerine göre asitlik değeri ortalaması 13.92 meq/kg ile diğer çalışmalardan düşüktür.

Çalışmamızdaki diğer çiçek balları verileri, Sorkun ve ark. (2002) ile Sunay ve Boyacıoğlu (2008)'nun

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

çalışmalarındaki değerlerin arasında yer almıştır ve Şahinler ve ark. (2004)'nin değerinden düşük bulunmuştur. Çam (salgı) balları üzerine yapılan çalışmalarda söz konusu değeri Silici ve Tolon (2002) ortalama 27.0 meq/kg, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) ise 28.70 meq/kg bulmuşlardır. Çam (salgı) ballarına ait veriler incelendiğinde çalışmamızda ortalama 27.90 meq/kg değerle, Silici ve Tolon (2002) ve Sunay ve Boyacıoğlu (2008)'nin çalışmalarına benzer sonuçlar bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi'ne göre çalışmamızdaki serbest asitlik değerleri için belirtilen üst sınır olan 50 meq/kg'dan aşağıda bulunmuş olup standart limitine uygun olduğu belirlenmiştir.

Balda sakkaroz içeriğinin belirlendiği çalışmalar incelendiğinde, ortalama değerler sırasıyla Yılmaz ve Küfrevioğlu (2000) %1.8, Şahinler ve ark., (2001) %2.37, Sorkun ve ark. (2002) %3.91, Erdoğan ve ark. (2004) %2.19, Şahinler ve Gül, (2004) %2.84, Silici, (2004) %5.24 olarak bulunmuşlardır. Yaptığımız çalışmada ise sakkaroz içeriği çam balında %0.44 değer gösterirken pamuk, yayla ve ayçiçeği ballarında sırasıyla ortalama %2.04, %3.08 ve %2.99 değer göstererek diğer çalışmalar gibi tebliğe uygundur. Sadece pamuk ballarından iki örnekte %5' in üzerinde çıkmıştır. Bu da ek beslemeden kaynaklandığını düşündürülebilir.

Balın kuru maddesinin %95-99'u şekerlerden oluşmaktadır. Çoğunlukla viskozite, nem çekme özelliği, enerji değeri, kristalizasyon gibi balın fiziksel yapısında görev alırlar. Balda en fazla früktoz ve glüköz şekerleri bulunur ve bala tadını veren bu iki şekerin nektarda fazla miktarda bulunan sakkarozun invertaz enzimiyle inversiyonu ile oluştuğu bilinmektedir. Balın karbonhidratlarının % 85-95'ini bu iki şeker meydana getirir. Neredeyse bütün bal çeşitlerinde früktoz, glikoza oranla daha fazladır. Çamlık alanlarda üretilen salgı ballarında früktoz-glikoz miktarları çiçek ballarına oranla daha düşüktür. Balda glikoz miktarı kristalizasyona neden olur, ayrıca balın kalitesini etkilediği için ballarda şekerlerin belirlenmesi oldukça elzemdir. Sakkarozun baldaki miktarı, balın olgunlaşma derecesine ve nektarın bileşimine göre değişiklik gösterir. Erken hasat edilen olgunlaşmamış ballar fazla miktarda sakkaroz bulundururlar. Bal

standardında belirtilen sakkaroz miktarından fazla ise, hile yapıldığını düşündürebilir (Köse, 1986; Tutkun, 2000).

Yaptığımız çalışmada früktoz+glikoz miktarlarının ve früktoz/glikoz oranlarının ortalamaları pamuk balında, yayla balında ve ayçiçeği balında sırasıyla %61.30 ve 1.19; %70.71 ve 1.13; %72.69 ve 1.13 olarak belirlenmiştir. Sorkun ve ark. (2002) %61.33 ve 1.08, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) %75.06 ve 1.12 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda çam balının ortalama değerleri %56.37 ve 1.09 olarak tespit edilen çam balının ortalama değerleri. Sorkun ve ark., (2002) %69.04 ve 1.19, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) ise %60.50 ve 1.20 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamızda elde ettiğimiz değerler, diğer çalışmaların verileri ile örtüşmekte ve benzerlik göstermektedir.

Elektriksel iletkenlik, çiçek balı ile salgı balı arasındaki farklılığı belirlemede kullanılan en önemli ölçütlerden biridir. Balın elde edildiği bitki kaynağının belirlenmesinde kullanılır. Balın asitliği ve kül içeriği artıça elektriksel iletkenliği de artmaktadır. Salgı ballarının elektriksel iletkenliği 0.8 mS/cm'den daha yüksektir (Yücel, 2008). Genellikle salgı ballarının elektriksel iletkenliğinin çiçek ballarından daha fazla olduğu bildirilmektedir Bogdanov ve ark., (1996). Çalışmamızda ortalama elektriksel iletkenlik çam balı, pamuk balı, yayla balı ve ayçiçeği ballarında sırasıyla 1.04 mS/cm, 0.24 mS/cm, 0.31 mS/cm ve 0.44 mS/cm ile Bogdanov ve ark. (1996)'ı destekler nitelikte bulunmuştur. Sunay ve Boyacıoğlu (2008)'deki çam (salgı) ballarına ait çalışmalarında ortalama 0.943 mS/cmolarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada çam (salgı) ballarına ait elektriksel iletkenlik sonuçları, Sunay ve Boyacıoğlu (2008)'nin çalışması ile benzerlik göstermektedir. Çam balı örneklerimizden sekiz tanesi standartların altında kalmıştır. Şahinler ve Gül (2004), Hatay yöresi'ne ait 50 bal örneğinde ortalama 0.69 mS/cm, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) yayla (çiçek) ballarına ait çalışmalarında ortalama 0.553 mS/cmdeğerlerini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki çiçek ballarına ait elektriksel iletkenlik değerleri, Şahinler ve Gül (2004) ve Sunay ve Boyacıoğlu (2008)'nin çalışmalarından düşüktür.

Tablo 1. Bal örneklerin Fizikokimyasal değerlerinin ortalamaları, standart hataları, minimum, maksimum değerleri ve TGK değerleri
Table 1. The mean values of physicochemical characteristics of the honey samples and minimum, maximum value of them and Turkish standards

	Çam balı (N=89)			Pamuk balı (N=12)			Yayla balı (N=43)			Ayçiçek balı (N=67)			TGK	
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Salgı	Çiçek
Nem (%)	17.12±0.09	15.00	20.00	17.88±0.57	15.80	20.80	19.03±0.15	17.00	21.00	20.13±0.21	16.60	23.60	≤20	≤20
Asitlik (meq/kg)	27.90±0.53	15.50	38.50	13.92±1.11	9.50	20.50	26.92±1.17	14.00	45.00	30.81±0.78	16.00	45.00	≤50	≤50
Sakkaroz (%)	0.44±0.08	0.00	2.81	2.04±0.74	1.55	6.80	3.08±0.08	2.63	4.01	2.99±0.01	2.26	3.94	≤10	≤5
Fruk.+Glu. (%)	56.37±0.54	46.89	71.98	61.30±1.08	53.29	65.57	70.71±0.69	60.11	77.20	72.69±0.39	62.97	79.20	45≤	60≤
Fruk./Glu. (%)	1.15±0.01	0.97	1.36	1.19±0.02	1.04	1.26	1.13±0.02	0.99	1.39	1.13±0.01	0.99	1.38	1.0-1.4	0.9-1.4
İletkenlik (mS/cm)	1.04±0.02	0.02	1.50	0.24±0.03	0.15	0.41	0.32±0.03	0.11	0.89	0.44±0.01	0.24	0.65	0.8≤	≤0.8
Diyastaz (DN)	15.51±0.50	3.64	27.27	10.92±0.64	8.82	15.00	20.72±0.82	10.00	30.00	25.61±1.11	12.00	50.00	8≤	8≤
HMF(mg/kg)	4.63±0.31	2.63	16.80	3.86±0.04	3.67	4.12	2.73±0.06	2.06	3.43	2.58±0.03	2.03	3.29	≤40	≤40

N: Önek sayısı; TGK: Türk Gıda Kodeksi; Ort: Ortalama; Min: Minimum; Max: Maksimum

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Tolon (1999) ile Yılmaz ve Küfrevioğlu (2000)'nun çalışmalarındaki çiçek balı örneklerinde diastaz sayısını ortalama 14.6 DN ve 11.23 DN bulmuşlardır. Sorkun ve ark. (2002) 22.68, Şahinler ve ark. (2004) 10.31 DN, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) 18.36 DN olarak bildirmişlerdir. Anılan değerler çalışmamızdaki çiçek balları verilerine benzerlik göstermektedir. Salgı ballarında ise diastaz sayısını Sunay ve Boyacıoğlu (2008) ortalama 21.50 DN bulmuşlardır. Çalışmamızdaki çam balı örneklerinin ortalama diastaz değeri 15.51 olup Sunay ve Boyacıoğlu (2008)'nin yaptıkları çalışmalardan düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızdaki çam ballarından bir örnek 3.64 değerle standardın altında kalmıştır. Bu örneğin ısıtma ve depolama koşullarının uygunsuzluğu nedeniyle olabileceği düşünülmektedir. Sonuçlar, çam (salgı) balları diastaz sayısı için en düşük bulunması gereken değer olan 8'den yukarıda tespit edilmiş olup standart limitine uyduğu belirlenmiştir.

Diastaz sayısı ve HMF düzeyi, yaklaşık 75 yıldır bal kalitesinin belirlenmesi için kullanılan kimyasal kalite kriterlerindedir. Aşırı ısı işlemi uygulanmış ya da uzun süre depolanmış ballar ile taze ballar diastaz ve HMF aktiviteleri ile ölçülüp ayırt edilir (White,1994). Balda standarttan düşük diastaz, balın ısıya maruz kalmasıyla oluşur ve istenmeyen bir durumdur. Lakin balda çok yüksek düzeyde diastaz bulunması da istenmeyen bir kriterdir. Yüksek düzeyde diastaz bulunması, yüksek asit oluşumuna neden olur dolayısıyla da fermantasyona yol açar. Ayrıca balın içerdiği polenin protein miktarı ile diğer maddelerin miktarlarına bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir (Crane. 1975; Keskin. 1982; Tolon. 1999; Artık. 2004).

Şahinler ve ark. (2004) Hatay yöresinden toplanan 50 bal örneğinin biyokimyasal analizi sonucunda örneklerde ortalama HMF değerini 10.71 mg/kg, Sunay ve Boyacıoğlu (2008) 2008 yılında yayla (çiçek) ballarının özelliklerine ilişkin yaptıkları çalışmada HMF değerini 5.07 mg/kg bulmuşlardır. Kekeçoğlu ve Rasgele 2013 yılında yaptıkları üreticiden ve süpermarketten alınan ballar arasındaki biyokimyasal analiz sonuçlarına göre üreticiden alınan çiçek ballarının ortalama HMF değeri 8.02 mg/kg çıkarken, süpermarketten alınan balın HMF değeri 44.00 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bu balın süpermarketlerde tüketiciyle buluşmadan önce ısıtıldığının göstergesidir. Çalışmamızdaki veriler, Tolon'un (1999), Silici ve Tolon'un (2002),

Şahinler ve ark. (2004), Sunay ve Boyacıoğlu (2008)'nin ile Kekeçoğlu ve Rasgele (2013)'nin çalışmalarına ait değerlerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Yılmaz ve Küfrevioğlu (2000)'nun buldukları değerlerle benzerlik gözlenmiştir. HMF için belirtilen üst sınır olan 40 mg/kg'dan aşağıda olup standarda uyduğu belirlenmiştir. Bu verilerde çalışmamızdaki örneklerin ısıtılmadığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

Sunay ve Boyacıoğlu (2008), çam (salgı) ballarının biyokimyasal yönden yaptıkları çalışmada HMF değerini ortalama 6.00 mg/kg bulmuşlardır. Çalışmamızda, çam (salgı) ballarının HMF miktarları Tolon (1999), Yılmaz ve Küfrevioğlu (2000), Silici ve Tolon (2002), Şahinler ve ark. (2004) ile Sunay ve Boyacıoğlu (2008)'nin yaptıkları çam (salgı) ballarına ait çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir. HMF değerleri, Türk Gıda Kodeksine göre en fazla bulunması gereken limit olan 40 mg/kg değerinden düşük bulunmuş ve standarda uygun olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ

Türkiye'nin belirli bölgelerinden rasgele seçilen arıcılardan temin edilen ve analize alınan 211 bal örneğinin fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Temin edilen bu bal örneklerinin çoğunun Türk Gıda Kodeksine göre verilen limitler ölçüsünde olduğu tespit edilmiştir.

Balın fizikokimyasal özelliklerinde, hasat zamanı, depolama sıcaklığı, depolama süresi, topraktaki elementler ve nem etkili olmaktadır. Ülke ekonomisine katkısı olan önemli ihraç ürünlerimiz arasında bulunan balın kalitesinin bozulmadan üretilmesi için bu kriterlerin göz ardı edilmemesi, bu amaçla üreticilerin zaman zaman yapılacak bu tür çalışma sonuçları doğrultusunda bilinçlendirilmesi gereklidir.

KAYNAKLAR

- Anonim., (2012). *Türk Gıda Kodeksi, Bal Tebliği (2012/58)*. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- AOAC., (1990). *Official Methods* 969.38, 962.19, 958.09, 980.23, 920.183 and 925.46. In Helrich K. (Ed.): 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA.
- Artık, N.. (2004). Bitkilerin bal potansiyeli ve balın bileşimi. *Teknik Arıcılık Dergisi*, 86: 21-24.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Bogdanov, S., (2002). Harmonised Methods of the International Honey Commission (Introduction and General Comments on the Methods) Swiss Bee Research Centre. FAM, Liebefeld, CH-3003 Bern, 1-62, Switzerland.
- Bogdanov, S., Vit P., Kilchenmann V., (1996). Sugar profiles and electrical conductivity of stingless bee honeys from Venezuela. *Apidologie*, 27: 445-450.
- Crane, E., (1975). *Honey: A comprehensive survey*. Heineman, London, UK. 608 s.
- Dag, A., Afik, O., Yeselson, Y., Schaffer, A., Shafir, S. (2006). Physical, chemical and palynological characterization of avocado (*Persea americana* Mill.) honey in Israel. *International Journal of Food Science & Technology*, 41(4): 387-394.
- Eraslan, G., Kanbur, M., Silici, S., Karabacak, M., (2010). Beneficial effect of pine honey on trichlorfon induced some biochemical alterations in mice. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73(5): 1084-1091.
- Erdoğan, Y., Dodoloğlu, A., Zengin, H., (2004). Farklı koşulların bal kalitesi üzerine etkileri. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-03 Eylül 2004. Isparta
- Furkan Yardibi, M., Gumus, T. (2010). Some physico-chemical characteristics of honeys produced from sunflower plant (*Helianthus annuus* L.). *International Journal of Food Science & Technology*, 45(4): 707-712.
- Gomes, S., Dias, L. G., Moreira, L. L., Rodrigues, P., Estevinho, L. (2010). Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and Chemical Toxicology*, 48(2): 544-548.
- Guler, A., Bakan, A., Nisbet, C., Yavuz, O. (2007). Determination of important biochemical properties of honey to discriminate pure and adulterated honey with sucrose (*Saccharum officinarum* L.) syrup. *Food Chemistry*, 105(3): 1119-1125.
- Kekecoglu, M., Rasgele, P. G. (2013). Physico-chemical analyses of Turkish honey samples The assessment of quality of branded honeys available in the supermarkets and unbranded honeys from beekeepers. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 24(1): 38-41.
- Keskin, H., (1982). *Besin Kimyası*, İ.Ü. Kimya Fakültesi Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul, 1046 s.
- Köse G., (1986). Balın Bileşim ve Özellikleri T.K.V. *Teknik Arıcılık*, 7: 18-20. Ankara.
- Lašáková, D., Nagy, J., & Kasperová, J. (2009). Comparison of water content and electric conductivity in honey of various origin. *Folia Veterinaria*, 53(1): 31-34.
- Melliou, E. Chinou, I., (2011). Chemical constituents of selected unifloral Greek bee-honeys with antimicrobial activity. *Food Chemistry*, 129: 284-290.
- Silici, S., (2004). Türkiye'nin farklı bölgelerine ait bal örneklerinin kimyasal ve palinolojik özellikleri. *Mellifera*, 4(7): 12-18.
- Silici, S., Tolon, B., (2002). Further chemical and palynological properties of some unifloral Turkish honeys. The First German Bee Products and Apitherapy Congress, Passau, Germany, March 23-27. 61s.
- Sorkun, K., Doğan, N., Gümüş, Y., Ergün, K., Bulakeri, N., Işık, N. (2002). Türkiye'de üretilen doğal ve yapay balların ayırt edilmesinde fiziksel, kimyasal ve mikroskopik analizleri. *Mellifera*, 2(4): 13-21.
- Sunay, A.E., Boyacıoğlu, D., (2008). Türk çam balının belirleyici özellikleri. 1. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. 25-27 Kasım 2008. Muğla.
- Şahinler, N., Gül, A., (2004). Yayla ve ayçiçeği ballarının biyokimyasal analizi. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-03 Eylül 2004. Isparta.
- Şahinler, N., Sahinler, S., Gül, A., (2004). Biochemical composition of honeys produced in Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 43(2): 53-56.
- Şahinler, N., Şahinler, S., 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 Üniv. Fen Bil. Enst. 117 s., İzmir.
- Tutkun, E., (2000). Arı Ürünleri ve Özellikleri T.K.V. *Teknik Arıcılık*, 2: 94-219 s. Ankara.
- White, J. W., (1994). The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. *Bee World*, 75(3): 104-117.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- Yaniv, Z., Rudich, M., (1997). Medicinal Herbs as a Potential Source of High-Quality Honeys. *Bee Products*, 77-81.
- Yilmaz, H., Kufrevioglu, I., (2000). Composition of honeys collected from eastern Anatolia and effect of storage on hydroxymethylfurfural content and diastase activity. *Türk J. Agric Forst*, 33: 347-349.
- Yücel, B., (2008). Çam balı ile ilgili genel özellikler. 1. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. 25-27 Kasım 2008. Muğla
- Zerrouk, S. H., Fallico, B. G., Arena, E. N., Ballistreri, G. F., & Boughediri, L. A. (2011). Quality evaluation of some honey from the central region of Algeria. *Jordan J Biol Sci*, 4(4): 243-248.

EXTENDED ABSTRACT

Honey is a very important product for the national economy as well as additive food supplement in folk medicine. But, recently because of the negative impact of the honey, consumers have been uneasy and distrust with honey. In addition that honeys exported from Turkey have been returned because of the non-compliance of standards and content of residues. Because of that internal consumption and external trade of domestic honey have been decreased. So determination of the chemical characteristics of the honey is a major issue to eliminate the negative opinions in public and increase the external trading of Turkish honey.

In this research, the physicochemical properties of pine honey samples produced in the Aegean Region, cotton honey samples produced in the Akdeniz Region, multifloral honey samples produced in the Central Anatolia Region and sunflower honey samples produced in the Trakya Region were determined.

For assessing of the physicochemical structures, all honey samples were analysed for their humidity, acidity, saccharose, fructose, glucose, fructose/glucose, electrical conductivity, diastase, HMF. Physicochemical analyse results showed that out of the two Pine honey and two Cotton honey, related the physicochemical characteristic of honey samples, were determined to be in accordance with the criteria set out in the TGK (Turkish Food Codex)'s.

According to results of the physicochemical analyses, the average contents of moisture 17.12±0.09 %, acidity 27.90±0.53 meq/kg, sucrose 0.44±0.08 %, fructose+glucose 56.37±0.54 %, fructose/glucose 1.15±0.01, conductivity 1.04±0.02 mS/cm, diastase 15.51±0.50 DN and 5-hydroxymethylfurfural (HMF) 4.63±0.31 mg/kg in pine honey samples were determined. The same components for cotton honey samples were determined as 17.88±0.57 %, 13.92±1.11 meq/kg, 2.04±0.74%, 61.30±1.08%, 1.19±0.02 %, 0.24±0.03 mS/cm, 10.92±0.64 DN, 3.86±0.04 mg/kg, multifloral honey samples 19.03±0.15 %, 26.92±1.17 meq/kg, 3.08±0.08 %, 70.71±0.69 %, 1.13±0.02, 0.32±0.03 mS/cm, 20.72±0.82 DN, 2.73±0.06 mg/kg, sunflower honey samples 20.13±0.21 %, 30.81±0.78 meq/kg, 2.99±0.01 %, 72.69±0.39%, 1.13±0.01, 0.44±0.01 mS/cm, 25.61±1.11, 2.58±0.03 mg/kg respectively.

Mikroskopik inceleme sonucunda, *Nosema* sporları görülen bireylerde moleküler teşhis için multipleks PCR yapılarak agaroz jel üzerindeki band profillerine bakıldığında, tüm örneklerde *N. ceranae*'yi karakterize eden 218 bp'lik DNA bandı görülmüştür (Şekil 1). Moleküler tanımlama ile taranan kovanların hiçbirinde *N. apis*'i karakterize eden banda rastlanmamıştır.