

T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYA ANA BİLİM DALI

MUĞLA YÖRESİ ÇAM BALLARININ
KİMYASAL ANALİZLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

METİN GÜNDOĞAN

MUĞLA 2009



T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

Prof.Dr. Mansur HARMANDAR danışmanlığında **Metin GÜNDOĞAN** tarafından hazırlanan **Muğla Yöresi Çam Ballarının Kimyasal Analizleri** başlıklı tez, 19/01/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Kimya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mansur HARMANDAR

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hasalettin DELİGÖZ

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Emin DURU

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali ÖZLER

İmza :

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam ve öncesinde, ders aşaması boyunca bana karşı hoşgörüsünü eksik etmeden ilgilenen, bilgi ve deneyimiyle beni yönlendirerek zamanını ve katkısını esirgemeyen değerli tez danışman hocam Prof. Dr. Mansur HARMANDAR'a,

Ahmet Yesevi Üniversitesi'ne gitmeden önce danışman hocam olan ve öğretmenlik mesleğini yürütmekten dolayı beni anlayan ve bana karşı aynı şekilde yüksek hoşgörü gösteren Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali ÖZLER'e,

Yine Erzurum Atatürk Üniversitesi'nde okuduğum dönemden beri hocam olan, her zaman yanımda olduğunu hissettiğim ve bilgisini esirgemedi büyük bir özveri ile ilgilenen, beni yönlendiren Yrd. Doç. Dr. Mehmet Emin DURU'ya,

Ders aşamasından tez aşamasına geçtiğim andan itibaren çalışmalarına katılan ve bana gerçekten çok büyük destek veren, yardımcı olan Kimya 4.sınıf öğrencisi Vahdet Vural KAHRAMAN 'a ve ayrıca laboratuvara gelip katkı gösteren arkadaşlarına,

Yaptığım analizlerde bana çok yardımcı olan araştırma görevlisi Gülşen Hanıma ve Serkan Beye ve bana desteği olan diğer tüm Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Anabilim Dalı öğretim üyesi hocalarıma,

Ayrıca bal numunelerini temin eden Muğla Arı Yetiştiricileri Birliği Başkanı Ziya ŞAHİN Beye,

Bana desteğini esirgemeyen, deneyimlerini aktaran Muğla İl Kontrol Laboratuvarı Teknisyeni Hakan KARTAL'a,

Her zaman yanımda olan sevgili eşim Gülşen GÜNDOĞAN'a ve çalışmamda emeği geçmiş olan herkese çok teşekkür ederim.

Metin GÜNDOĞAN

02.01.2009

MUĞLA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	VI
ABSTRACT	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar/ ÇİZELGELER DİZİNİ	XI
SEMBOLLAR VE KISALTMALAR	XII
1. GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	2
3.GENEL BİLGİLER	5
3.1. Balın Oluşumu	5
3.2. Balın Sınıflandırılması	7
3.3. Balın Biyokimyasal Özellikleri	8
3.3.1. Kül	10
3.3.2.Nem	10
3.3.3.Şekerler	11
3.3.4.Asitler ve pH değerleri	12
3.3.5.Enzimler	12
3.3.6.Mineraler Maddeler	13

	<u>Sayfa No</u>
3.3.7.Vitaminler	15
3.4. Balın Saklanması	15
3.5.Balın Biyokimyasal Özellikleri Arasındaki İlişkiler	17
3.6. Balın Fiziksel Özellikleri	17
3.6.1. Balın Renk Özelliği	17
3.6.2. Balın Viskozitesi	18
3.6.3. Balın Polarizasyonu	18
3.7.Balın Kimyasal Özellikleri	18
3.7.1.Balın Tadı ve Kokusu	18
3.7.2.Balın Şekerlenmesi	18
3.7.3.Balın Fermantasyonu	19
3.7.4.Balın Antibakteriyel Özelliği	20
3. 8.Balın İnsan Sağlığı Açısından Önemi	20
3.9. Serbest Radikaller	21
3.9.1.Serbest Radikallerin Kaynakları	22
3.9.2.Serbest Radikallerin Etkileri	23
3.10.Antioksidan Savunma Sistemi	24
3.11.Doğal Antioksidant Kaynakları	26
3.12.Fenolik Bileşikler	27
3.13.Flavonoid Bileşikler	28

	<u>Sayfa No</u>
4.MATERYAL VE YÖNTEM	29
4.1. Materyal	29
4.2. Yöntem	30
4.2.1.Balda Asitlik Tayini	31
4.2.2.Balın pH Tayini	31
4.2.3. Bal - kırılma İndisi ve Rutubet Tayini	31
4.2.4. Balda Kül Tayini	33
4.2.5. Balda Diyastaz Sayısı Tayini	34
4.2.6. Balda Hidroksimetil Furfurol Tayini	37
4.2.7. Toplam Fenolik Bileşik Miktarının Belirlenmesi	39
4.2.8.Toplam Flavonoid Miktarı Belirlenmesi	39
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	40
5.1.Muğla Çam Balı Kimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi	40
5.2. Muğla Çam Balı Antioksidant Aktivitelerinin Değerlendirilmesi	42
5.2.1. Toplam Fenolik ve Flavonoid Bileşik Miktarlarının Değerlendirilmesi	42
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	43
7. KAYNAKLAR	46
8. EKLER	60
ÖZGEÇMİŞ	72

MUĞLA YÖRESİ ÇAM BALLARININ KİMYASAL ANALİZLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

METİN GÜNDOĞAN

MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUĞLA 2009

ÖZET

Çam balı, arıların çiçek poleninden değil, bir aracı böceğin (*Marchalina hellenica*) salgısını kullanarak ürettiği, müstesna bir baldır. Dünyada sadece Türkiye ve Yunanistan'da bulunur. Dünya çam balının %80'i Türkiye'de, bunun da % 70' i Muğla'da üretilmektedir. Bu tez çalışması için Muğla Arıcılar Birliği tarafından 8 (sekiz) tane numune temin edildi. Numunelerin 5 (beş) tanesi Datça'dan, 2 (iki) tanesi Marmaris'ten ve 1 (bir) tanesi ise Yatağan ilçesinden temin edildi. Bu çalışmalarda çam balının asitliği, pH'ı, bal - kırılma İndisi ve rutubet tayini, toplam kül tayini, diyastaz sayısı, HMF (Hidroksimetilfurfurol) tayinleri ile ilgili çalışıldı.

Analiz sonuçlarına göre Muğla çam balının asitliği 10,71 - 32,29 meq kg⁻¹; pH'sı 4,29 - 4,89; nem oranı % 15,3 - 20,6; kül oranı % 0,4450 - 6,7799; diyastaz sayısı 2,5- 17,9; HMF (Hidroksimetilfurfurol) miktarı 2,880 - 37,248 mg kg⁻¹ aralıklarında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonunda elde edilen asitlik, pH, nem oranı ve HMF değerleri Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği(2005/49) kriterleri ile genel olarak uyumlu olmakla birlikte, bazı numunelerin

diyastaz sayısı düşük, kül oranları ise yüksek bulunmuştur. Numunelerde, antioksidant aktivite gösterdiği bilinen, toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid bileşik miktarları belirlendi. Toplam fenolik bileşik miktarı testinde en iyi aktiviteyi 6,40 µg Pyrocatechol eq mg⁻¹ ile 4 (dört) nolu numunenin gösterdiği, toplam flavonoid bileşik miktarı testinde ise en iyi aktiviteyi 40,83 µg QEs mg⁻¹ ile 7 (yedi) nolu numunenin gösterdiği tespit edildi. Toplam fenolik bileşik ve toplam flavonoid bileşik miktarları sırayla 3.1504 -6.4024 µg Pyrocatechol ekivalent mg⁻¹ ve 21.8638 – 40.8391 µg QEs mg⁻¹ bulunmuş olup literatür değerleri ile uyum sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Çam balı, HMF, Diyastaz sayısı, Antioksidant aktivite, Toplam fenolik bileşik miktarı, Toplam flavonoid bileşik miktarı

Sayfa adedi: 84

Tez yöneticisi: Prof. Dr. Mansur HARMANDAR

**CHEMICAL ANALYSIS OF THE PINE HONEY
OF MUGLA REGION**

(M.Sc.Thesis)

**MUGLA UNIVERSITY
INSTITUTE of SCIENCE and TECHNOLOGY**

MUGLA 2009

ABSTRACT

Pine honey is an exceptional honey which the bees produce not from the pollen of the flowers, but produce by using the secretion of a mediator insect(*Marchalina Hellenica*).It is found only in Turkey and Greece in the world. Eighty percent (% 80) of the World's pine honey is produced in Turkey and seventy percent (% 70) of this is produced in Mugla.For this thesis study,eight samples have been assured by Muğla Apiarists cooperation.Five of the samples have been assured from Datça,two of them from Marmaris and one of them from Yatağan.In these studies acid of the pine honey,the pH,honey – refraction subjective and humidity appointment,total ash appointment,number of diastase,HMF(Hidroksimetilfurfurol) have been studied.

According to the results of the analysis,it is established that the acid of the pine honey changes between 10,71-32.29 meq kg⁻¹;the pH changes between 4,29-4,89; the proportion of humidity changes between %15,3-20,6 ;the proportion of ash changes between % 0,4450-6,7799; the number of diastase changes between 2,5-17,9;the amount of HMF(Hidroksimetilfurfurol) changes between 2,880-37,248 mg

kg⁻¹. At the end of the analysis made besides the acidity, PH, the ratio of humidity and the value of HMF are harmonious with the criteria of Turkish Nutrient Codex Honey Communique in general, some diastase numbers have been found low, the ratios of ash have been found high. The amount of the total phenolic compound and total flavonoid compound, which are known that they show antioxidant activity, have been determined. In the test of the amount of total phenolic compound, 6,40 µg Pyrocatechol eq mg⁻¹ and the sample number 4 (four) have showed the best activity and in the test of the amount of total flavonoid compound 40,83 µg QEs mg⁻¹ and the sample number 7 (seven) have showed the best activity. The amounts of total phenolic compound and total flavonoid compound have been found 3.1504 - 6.4024 µg Pyrocatechol eq mg⁻¹ and 21.8638 - 40.8391 µg QEs mg⁻¹ in order and they harmonize with the values of the literature.

Key words: Pine honey, HMF, the number of diastase, antioxidant activity, the amount of total phenolic compound, the amount of total flavonoid compound.

The number of page: 84

Director of the thesis: Prof. Dr. Mansur HARMANDAR

ŞEKİLLER DİZİNİŞekil NoSayfa No

Şekil 5.1. Çam Balı Örneklerinin Kimyasal Özelliklerinin Kompozisyonu 41

Şekil 5.2. Muğla Yöresi Çam Ballarının 1(bir) miligramlarının Toplam Fenolik
ve Flavonoid Bileşik Madde Miktarları 43

TABLolar/ ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo.3.1. Nektar ve Salgı Bileşenlerinin Değerleri (Crane, 1975)	9
Tablo 3.2. Baldaki Mineral Maddeler (Tetik, 1968; Crane, 1975)	14
Tablo 4.1. Numune Numaraları ve Alındığı İlçeler	29
Tablo 4.2. Balın 20 ⁰ C Sıcaklıktaki Kırılma İndisi ile Yüzde Rutubet Muhtevası Arasındaki İlişki (TS 3036, 2002)	32
Tablo 4.3. Diyastaz Sayısı Tayininde, İnkübasyon İçin Alınacak Bal Çözeltisi ve Reaktif Hacimleri (TS 3036, 2002)	36
Tablo 5.1. Çam Balı Örneklerinin Kimyasal Özelliklerinin Kompozisyonu ve Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (2005/49) Değerleri	40
Tablo 5.2. Muğla Yöresi Çam Ballarının 1(bir) miligramlarının Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde Miktarları	42
Tablo 8.1. Ballara Ait Diğer Özellikler	68

SEMBOLLAR VE KISALTMALAR

% : Yüzde işareti

°C: Santigrat derece

µg : Mikrogram

µL: Mikrolitre

µm: Mikrometre

AB : Avrupa Birliği

ark.: Arkadaşları

BHA: Bütillenmiş hidroksianisol

BHT: Bütillenmiş hidroksitoluen

EC: European Community (Avrupa Topluluğu)

eq: Eşdeğer

FCR: Folin-Ciocalteu Reaktifi

g: Gram

GA: Gallik asit

HMF: Hidroksimetil Furfurol

kg : Kilogram

L: Litre

meq: Milieşdeğer

mg: Miligram

mL :Mililitre

M :Molar

nm: Nanometre

N: Normal

TS : Türk Standartları

TSE : Türk Standartları Enstitüsü

vb.: ve benzeri

β: Beta

1.GİRİŞ

Çam balı, diğer bal çeşitleri içinde özel bir yeri olup, kızılçam (*Pinus Brutia*) üzerinde yaşayan çam pamuklu koşnili (*Marchalina Hellenica*) tarafından üretilmektedir. Koşnil çamdan emdiği özsudaki proteini alıp, şekerli salgıyı vücutlarından dışarı atar.Bu tatlı salgı, bal arıları tarafından toplanarak çam balına dönüştürülür.Çam iletim demetlerindeki öz suyun % 80' i şekerdir ve az miktarda protein vardır (Kıvrak,2008).

Ülkemizin değişik bölgelerinde sahip oldukları floraya bağlı olarak farklı ballar üretilmektedir. Muğla ve yöresinde çam balı; Akdeniz bölgesi ve civarında narenciye balı; bunun dışındaki illerimiz de ise çok kaliteli çiçek balı üretilmektedir (Kayral ve Kayral, 1984).

Üretilen bu ballar yurt içinde tüketildiği gibi yurt dışına da ihraç edilmektedir. Ancak yurt dışına ihraç edilmesinde son yıllarda ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Avrupa birliğinin yaptığı sıkı biyokimyasal denetimler sonucunda ihraç edilen balların çoğunda standarda uymamakta, ilaç ve metal kalıntıları saptanmakta ve ballar geri gönderilmektedir. Avrupa Birliği'ne girme aşamasında yaşanan bu durum, ülkemiz açısından önemli bir sorun yaratmaktadır (Şahinler ve ark. 2001; Tolon,1999; Kalpaklıoğlu, 2000).

Antioksidantlar genel olarak gıdaları serbest radikallerin etkisinden koruma amaçlı kullanılan katkı maddeleridir (Madsen ve Bertelsen, 1995).

Endüstriyel işlemlerde yiyeceklerin uzun süre dayanabilmesi için sentetik antioksidantlar kullanılmaktadır. Uzmanlara göre besin endüstrisinde kullanılan bu sentetik antioksidantların bazılarının canlı organizmada istenmeyen etkiler ortaya çıkarabildikleri belirlenmiştir (Ames, 1983; Baardseth, 1989).

Bu sebepten yetkililer ve tüketiciler kullanılan sentetik katkı maddeleri dolayısıyla gıdaların sağlıkları açısından güvenilirliklerinden endişe duymaktadırlar(Reische, Lillard ve Eintenmiller, 1998).

Sürekli gelişmekte olan teknoloji, oluşan çevre kirliliği, sigara, UV ve pek çok diğer etken maddeler sürekli olarak çeşitli toksik maddelerle karşı karşıya kalmamıza neden olmaktadır. Bu etkiler kendini serbest radikal oluşumuyla gösterir. Antioksidantların, oksijenli solunum sırasında zararlı yan ürünler olarak oluşan reaktif oksijen türlerine (ROS) karşı vücut savunma sisteminde çok önemli rol oynadıklarına inanılmaktadır. Antioksidantlar doğrudan metabolizmada etkin olabildiği gibi beslenme yoluyla da alınabilirler. Son yıllarda yapılan çalışmalarda gıdaların korunmasında kullanılan BHA ve BHT gibi bazı sentetik antioksidantların toksik özellik göstermesi, daha yüksek maliyetli ama daha güvenilir olan doğal antioksidantlara olan ilgiyi arttırmıştır (Diri, 2006).

Bu çalışmada çam balının kimyasal analizlerinin ve bununla birlikte antioksidant aktivite analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Muğla'nın üç farklı ilçesinden alınan 8 (sekiz) adet bal örneğinin kimyasal ve antioksidant aktivite analizleri üniversitemiz Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Organik Kimya Laboratuvarında yapılmıştır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Dünya'nın tüm ülkelerinde bilinen bal, insan gıdası olarak büyük bir önem taşımaktadır. Yabancı ve Türkçe bildirimlerde balın çeşitli tanımları yapılmaktadır.

Gıda maddeleri tüzüğüümüze göre balın tanımı şu şekilde ifade edilmektedir: Madde-344; “Bal; bal arılarınca (Apis mellifera L.) bitki nektarlarında ve bitkilerin diğer kısımlarında bulunan tatlı öz suların toplanıp, vücutlarındaki özel maddeler yardımıyla işlenerek kovanlardaki doğal veya yapay peteklerin gömeçlerine depo edilen ve orada olgunlaşan tatlı bir üründür.”

Türk Standartları'na göre bal; “Bal, bitkilerin çiçeklerinde bulunan nektarların veya bitkilerin canlı kısımlarından yararlanarak bazı eşkanatlı böceklerin salgıladığı tatlı maddelerin balarıları (Apis mellifera L.=Apis mellifica L.) tarafından toplanması, vücutlarında bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucunda oluşan tatlı bir üründür“ şeklinde tanımlanmıştır (Türk Standartları, 1990).

Bitkiler üzerinde yaşayan ve sokucu-emici ağız yapısına sahip olan afid, koşnili ve bazı böcekler bitki öz sularından bir kısmını yapraklar ve ağacın gövde ve dalları üzerinde biriktirirler. Bal arıları bu tatlı usareleri toplayarak, fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğratar ve petek gözlerine depolar. Bu ballara “salgı balı” adı verilir. Salgı balları, elde edildikleri kaynağa bağlı olarak “çam balı” veya “yaprak balı” olarak adlandırılırlar (Crane, 1975).

A.B.D. Gıda ve İlaç Kontrol Komisyonu yayınladığı yönetmelikte, balın tanımını şu şekilde vermektedir: “Bal; bal arılarının (*Apis mellifera* ve *Apis dorsata*) bitki nektar ve sakkarin ürünlerini olgunlaştırıp, gömeçlerde depolaması ile oluşan, polarize ışığı sola çeviren, %25’ten fazla nem, %25’ten fazla kül, %8’den fazla sakkaroz içermeyen bir gıda maddesidir.” (FAO-WHO(2), 1989).

Son yıllarda yapılan çalışmalara göre balın antimikrobiyal [Küçük ve ark., 2007], antifungal [Gallardo ve ark., 2008], antioksidan [Küçük ve ark., 2007] olduğu tespit edilmiştir.

Ballar üzerine çeşitli kimyasal çalışmalarla balda uçucu bileşenler [Tananaki ve ark, 2007; Kaskoniene ve ark., 2008], tokoferoller, flavonoidler [Michalkiewicz ve ark., 2008], fenolik bileşikler [Yao L. ve ark, 2004] olduğu tespit edilmiştir.

Bal temel olarak besin maddesi ve enerji kaynağı olarak kullanılmakta bunun yanı sıra insan sağlığı bakımından da önem taşımakta, çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Schmidt, 1997).

Son yıllarda Avrupa Birliğinin getirdiği sıkı biyokimyasal denetimlere bağlı olarak, ihraç ettiğimiz balların birçoğunda standart dışı ilaç ve metal kalıntılarının bulunması, bugün bal ihracatının durmasına sebep olmuştur (Tolon, 1999).

Keskin, bal hakkında genel bilgiler ve bal da bulunan dekstrin miktarı, pH değerleri, asitlik dereceleri hakkında bilgi verilmektedir (Keskin, 1982).

Frankel ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, balda antioksidant etkiye sahip tokoferoller, alkaloidler, askorbik asit, flavonoidler, fhenolicler ve değişik enzimlerin az miktarda bulunduğunu ve balın kaynağı olan nektar, antioksidant etkiye sahip tatlı bileşikler ile bitki pigmentlerinin, flavonoidlerin büyük bir kısmını içerdiğini tespit

etmişlerdir (Frankel ve ark., 1998).

Bal, kronik sindirim sistemi hastalıklarından özellikle; peptik Ülser ve hazımsızlığa (Al Somai ve ark., 1994; Schmidt, 1997; Molan, 1997), duodenal ülsere (Salem, 1981; Haffeejee ve Moosa, 1985), çocuklarda ise bakteriyel Gastroenteritis'e karşı etkili bir şekilde tedavi amacıyla kullanılmaktadır (Haffeejee ve Moosa, 1985).

Balın antibakteriyel özelliği ile ilgili yapılan çalışmalarda şu sonuçlara ulaşılmıştır ;ağız, boğaz ve bronş enfeksiyonlarına karşı kullanıldığını (Krell, 1996), bunların yanında balın cildi besleyici ve nemlendirici krem olarak, çeşitli ülser, yara ve yanıklara karşı ilaç olarak da kullanıldığını tespit etmişlerdir (Armon, 1980; Dumronglert, 1983).

Tıbbi bitki ekstraktlarıyla beslenen bal arısı kolonilerinden elde edilen balların, lârenjite, üst solunum yolları enfeksiyonlarına, kronik ülser ve yaralara karşı kullanıldığı belirtilmektedir (Rosenblat ve ark. 1997).

Klinik araştırmalarda ise gözde, katarakt hastalığına, konjiktivit ve çeşitli kornea rahatsızlıklarına karşı, direkt gözün içine uygulanarak kullanıldığı bildirilmektedir (Krell, 1996).

Balın antifungal aktivitesinin de bulunduğu, ancak birçok mantar türlerine karşı bu aktivitenin test edilmediği bildirilmektedir. Bunların yanında, sığır ve keçilerde, sağmal hayvanlarda görülen mastitise karşı balın kullanılmasıyla başarılı sonuçlar alındığı ortaya koyulmuştur (Molan, 1996).

Son yıllarda ise travmatolojik hastalıkların tedavisinde de balın kullanıldığı bildirilmektedir (Feraboli, 1997).

Balın bileşimi, elde edildiği mevsime, nektarın hangi bitkilerden toplandığına ve iklim şartlarına bağlıdır. Balın bileşimini etkileyen en önemli etken, nektarların toplandığı bitki türüdür. Balın içeriğinde proteinler, enzimler, su, karbonhidratlar, asitler, dekstrin benzeri maddeler, mineral maddeler, vitaminler, polen tanecikleri ve aroma maddeleri bulunmaktadır (Crane, 1975; Öder, 1981).

Balın bünyesinde bulunan maddelerin çok çeşitli olması sebebiyle yapısı da

fazlaca karmaşıktır. Üretim zamanına ve elde edildiği bölgelere göre de çok değişik içeriklere sahip ballarda elde edilmektedir (Doğaroğlu, 1999).

Balın yapısında potasyum, klor, kükürt, kalsiyum, sodyum, fosfor, magnezyum, silika, silikon, demir, manganez ve bakır gibi mineral maddeler de bulunmaktadır (Tetik, 1968; Crane, 1975).

Ballar asidik özellikte olup depolama, ambalajlama ve taşıma sırasında kullanılan kapların niteliğine göre balların metal içeriğinde yükselmelerle karşılaşılabilir (Morse ve Lisk, 1980; Grasewska ve ark., 1984; Darmati ve ark., 1985).

Çam balı (Basura = Basra) ise, diğer tüm bal çeşitleri içerisinde özel bir yer almakta olup, Batı Anadolu'da çam (*Pinus spp.*) türleri üzerinde yaşayan çam pamuklu koşnili, *Marchalina hellenica*, tarafından üretilmektedir. Çam balı, kristalizasyona dayanıklılığı ve önleyici özelliği ile tıpta ve gıda sektöründe çeşitli ürünlerde (örneğin dondurmalarda) bir doğal katkı maddesi olarak geniş bir kullanım alanına ve önemli ihracat potansiyeline sahip bir üründür. Çam balının en önemli özelliği kıvamı bozulmadan veya donmadan yıllarca saklanabilmesidir. Bu nedenle pazarlaması da kolaydır. Rengi çiçek ballarının ekseriyetinden daha koyudur. Besin değeri biraz daha düşük olmakla birlikte, özellikle boğaz rahatsızlıklarına iyi geldiği ifade edilmektedir (<http://tr.wikipedia.org>).

3.GENEL BİLGİLER

3.1. Balın Oluşumu

Bala dönüştürülen bitki öz suları şunlardır;

1. Çiçeklerin bal özlükleri tarafından salgılanan sıvı balöz (nektar),
2. Bazı bitkilerin çiçek açma sırasında salgıladıkları şekerli sıvı
3. Çamların genç dallarına topladıkları şekerli sıvı,
4. İhlamur ağacı, meşe, erik v.b. gibi bitkilerin yapraklarının sızdırdıkları şekerli sıvı,

5. Yaprak bitleri, kırmızı böceği gibi bazı ufak böceklerin yaprak üzerine salgıladıkları tatlı sıvı

Balın yapışmasını oluşturan nektar (balözü), çiçekli bitkilerin çiçeklerinde, yapraklarında, yaprak saplarında ve stipullarında oluşan şekerli bir sıvıdır. Nektarın asıl yapısını şekerler oluşturmaktadır. Şekerlerden en çok sakkaroz ve onun parçalanma ürünleri fruktoz ve glikoz bulunmaktadır.

Nektar şekerinin çeşidi ve miktarı arıların ziyaretini etkilemektedir. Arılar, glikoz ve fruktozun dengede bulunduğu, yüksek şeker konsantrasyonlu bitkileri tercih etmektedir. Bitkideki nektar salgısını çiçeklenme süresi, bitkinin yaşı, rengi, gün ışığı, nem ve sıcaklık gibi etmenler etkilemektedir (Beyazoğlu, 1986).

Balın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etki eden nektar, bir diğer deyişle bal kalitesini doğrudan etkiler. Nektar %30-%70 oranları arasında su içerebilir. Bu nedenle nektarın koyulaştırılması ve su oranının %17-18 civarına indirilmesi gerekir (Grandi ve ark., 1980; Sönmez ve Altan, 1992).

Nektar ile bal arasındaki ayrım; nem ve sakkaroz ile monosakkaritlerden “fruktoz” ve “glikoz” arasındaki oranlara bağlıdır. Nektarda bol miktarda bulunan sakkaroz, inversiyon sonucu salgılanan invertaz enzimi etkisiyle “invert şeker” denen şekere döner. İnvert şeker, balın yapısında “fruktoz+glikoz” durumunda bulunur. Balın olgunlaşması sadece bu iki temel olaya dayanmamaktadır. Çeşitli enzimler, vitaminler, bazı azotlu maddelerin ve asitlerin de doğrudan doğruya arı tarafından bala katılması nedeniyle, bal oluşumu çok geniş kapsamlı olaylar zincirine bağlıdır (Eniştigil, 1977).

Baldaki glikoz ve fruktoz oranı balın şekerlenme eğilimini belirleyen önemli bir göstergedir. Balda glikoz oranı yüksek olduğunda, glikoz/fruktoz oranı da yüksek olacağından, bal daha geç şekerlenir (Pyler, 1973).

Bal arıları, çiçekleri bal özü (nektar) emmek ve anterlerden saçılan polenleri arka ayaklarında bulunan polen sepetlerine doldurarak, depolamak ve kovana taşımak için ziyaret ederler. Arı kovana dönüşe başladığı andan itibaren midesinde toplanan nektar bala dönüşmeye başlar. Arının kursağında bulunan en önemli enzim olan sakkaraz, bal özündeki sakkarozu, fruktoz ve galaktoza çevirir.

Sakkaroz'un parçalanması ile maltoz, izomaltoz ve erloz gibi şekerler meydana gelir; böylece baldaki şekerin miktarı artar (Codex Alimentarius, 1989).

3.2. Balın Sınıflandırılması

Ballar toplandıkları bitkinin ismiyle adlandırılarak satışa sunulabilir; çünkü arının belirli bir bitkiden toplamış olduğu bal, daha ziyade onun özel aromasını taşır. Türk Standartları Enstitüsü tanımına göre ballar arıların yararlandıkları kaynağa göre “gruplara”, pazarlama şekillerine göre “tiplere” ayrılır.

1. Gruplar (Arıların yararlandığı kaynağa göre);
 - a- Çiçek balı: Arıların çeşitli zararsız bitkilerin çiçeklerinden elde ettikleri ballardır (ıhlamur, pamuk, yonca balı vb.).
 - b- Salgı balı: Arıların çeşitli zararsız bitkilerin veya bazı böceklerin salgılarından elde ettikleri ballardır (çam balı, yaprak balı).
2. Tipler (Pazarlama şekillerine göre);
 - a- Petekli ballar: Arılar tarafından yapılan peteklere doldurulan doğal petekli bal; yapay petek gömeçlerine doldurulan ballar ise yapay petekli bal olarak adlandırılır.
 - b- Süzme ballar: Petekteki balın oda sıcaklığında santrifüj edilmesiyle veya hiçbir işlem yapılmaksızın kendiliğinden ayrılmasıyla elde edilen ballardır.
 - c- Pres balı (baskı balı): Peteklerin 45 °C' ye dek ısıtılarak veya ısıtılmadan mekanik yöntemlerle elde edilen ballardır.

Ayrıca balın sadece rengine göre sınıflandırılması yapılmakta; balın su beyazından siyah renge kadar yer aldığı gruplamalar bulunmaktadır. Bu gruplamada yer alan bazı balların özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

Funda Balı: Açık sarıdan açık kahverengi tonları arasında, duru, geç şekerlenen ve oldukça aromatik bir baldır.

Yonca Balı: Açık sarı, krem kıvamında ve hızlı şekerlenen donuk bir baldır.

Mısır Balı: Koyu kahverengi, krem kıvamında, yapışkan ve donuk bir baldır.

Çiçek Balı: Altın sarısından koyu kahverengine kadar değişen bir renk kompozisyonunda, duru, akıcı, farklı çiçek kaynağına bağlı olarak değişik aroma içeren, yonca ve ayçiçeği balına göre daha geç şekerlenen bir bal çeşididir.

Akasya Balı: Açık renkli, akıcı, fazla tatlı olamayan bir baldır.

İhlamur Balı: Açık altın sarısı renginde, berrak ve oldukça hoş bir aromaya sahip, hızlı şekerlenen bir baldır.

Ayçiçeği Balı: Açık sarı-krema renginde ve kıvamında, donuk ve çok hızlı şekerlenen bir baldır (Catsberg ve Kempen-van Dommelen, 1990).

3.3. Balın Biyokimyasal Özellikleri

Balın içeriği, nektar kaynağına, üretildiği mevsime ve iklim koşullarına bağlıdır. En önemli faktör nektarın alındığı bitki çeşididir. Balın bileşimini karbonhidratlar, proteinler, asitler, enzimler, su, nişasta ve dekstrin benzeri ürünler, aroma bileşenleri, mineraller, polen taneleri ve vitaminler oluşturur (Crane, 1975).

Bal içeriğindeki maddelerin çeşitliliği nedeniyle oldukça karmaşık yapıya sahiptir. Çeşitli yörelere ve elde ediliş zamanlarına göre de oldukça farklı yapılar gösterebilmektedir (Doğaroğlu, 1999).

FAO-WHO Gıda Kodeksi (1)(1989) ve TSE Bal Standardı (1990)'na göre; nem %21'den çok, asitlik 40 meq/kg' dan fazla, diyastaz sayısı 8' den az, hidroksimetilfurfurol 40mg/kg' dan fazla olmamalıdır.

Ballarda hiçbir yabancı madde bulunmamalı, bozuk olmamalı ve ballara dışarıdan herhangi bir şekilde boya, koruma maddesi, ticari glikoz ve dekstrin katılmamalıdır. Tüzükte bunlara ek olarak yabancı şekerler, melas, nişasta, kitre zamkı, jelatin, gliserin, un, aroma ve suni tatlandırıcı maddeler konulması da yasaklanmıştır. Bu koşullara uymayan ballar hileli ve tağşiş edilmiş kabul edildiğinden, alım-satımı, piyasaya arzı yasaktır (Öder, 1981).

Tablo 3.1’de nektar ve salgı balı bileşenlerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 3.1. Nektar ve Salgı Bileşenlerinin Değerleri (Crane, 1975)

Bileşken	Nektar balı		Salgı balı	
	Ortalama	En az-en çok	Ortalama	En az- en çok
Su, %	17.2	13.4- 22.9	16.3	12.2- 18.2
Fruktoz, %	38.19	27.25- 44.26	31.80	23.91- 38.12
Glukoz, %	31.28	22.03- 40.75	26.08	19.23- 31.86
Sakkaroz, %	1.31	0.25- 7.57	0.80	0.44- 1.14
Maltoz, %	7.31	2.74- 15.98	8.80	5.11- 12.48
Yüksek şekerler, %	1.50	0.13- 8.49	4.70	1.28- 11.50
Tayin edilemeyen, %	3.1	0- 13.2	10.1	2.7- 22.4
pH	3.91	3.42- 6.10	4.45	3.90- 4.88
Serbest asitlik	22.03	6.75- 47.19	49.07	30.29- 66.02
Lakton	7.11	0- 18.76	5.80	0.36- 14.09
Total asitlik	29.12	8.68- 59.49	54.88	34.62- 76.49
Lakton/Serbest .	0.335	0- 0.950	0.127	0.007- 0.385
Kül,%	0.169	0.020- 1.028	0.730	0.212- 1.185
Azot, %	0.041	0- 0.133	0.1	0.047- 0.223
Diyastaz	20.8	2.1- 61.2	31. 9	6.7- 48.4

3.3.1. Kül

Balın renginin koyuluğu ve kül arasında doğrusal bir ilişki vardır. Balın rengi ve kimyasal yapısı arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca, koyu renkli ballarda aminoasitler ve şekerler arasında yoğun bir etkileşim olduğu öne sürülmektedir. Bu durumda balın rengi, kül ve aminoasit/şeker oranıyla yakından ilişkilidir (Thawley, 1969).

Baldaki kül, kapsadığı mineral maddelerden yani fosfor, demir, potasyum, magnezyum, manganez, sodyum, klor, kükürt, iyot ve diğerlerinden oluşmaktadır (Eniştégil, 1977).

Ballar için kül düzeyinin %1'den fazla olmaması gerektiği belirtilmiştir (FAO/WHO Gıda Codeksi (1), 1989).

3.3.2. Nem

Genel olarak balın nem içeriği, arıların çalışma yoğunluğuna, alanına, balın hazırlanmasına, mevcut hava akımlarına bağlı olarak değişmektedir. Fazla miktarda nem balın yeterince olgunlaşmadığına ya da ona su katıldığına işaret olabilir.

Nem içeriği yüksek ballarda su oranı artar ve fermantasyon hızlanır. Fermantasyon sonucu ballar ekşir ve bozulur (Keskin, 1982).

Ballarda TSE tarafından belirtilen nem miktarı sınırı % 21'dir (Türk Standartları, 1990).

Çiçek balları ortalama % 17.2, salgı balları ise ortalama % 16.3 nem içermektedir. Bu koşula uygun ballar yüksek kaliteli ve depolamaya uygun ballar olarak kabul edilir (Hışıl, 1984).

Bal hasadı, balın nem oranına bağlı olarak yapılmalıdır. Belirtilen nem oranları balın olgunlaştığı zamanki nem oranları olduğundan, yalnızca olgunlaşan ballar hasat edilmelidir.

Ülkemizde genellikle petek yüzeyinin 1/2- 2/3' ü sırlandığı zaman bal hasadı yapılmaktadır. Bu uygulama, balın daha çok su içermesine, dolayısıyla erken şekerlenmesine ve fermantasyonuna neden olmaktadır (Doğaroğlu, 1999).

3.3.3. Şekerler

Balın temel bileşimini karbonhidratlar oluşturmaktadır. Bunlardan en yüksek düzeyde monosakkaritler (fruktoz %32-49, glikoz %22-44), daha sonra da sakkaroz, maltoz, izomaltoz ve rafinoz ile beraber diğer yüksek şekerler de bulunur. Şekerler molekül yapılarına göre; Monosakkaritler; fruktoz ve glikoz, Disakkaritler; sakkaroz, maltoz, izomaltoz, nigeroz, turanoz, maltuloz, kojibioz, leukroz, neutreholoz, gentiobloz, naminaribioz ve izomaltuloz, Polisakkaritler; 1-kestoz, melezitoz, theanderoz, panoz, izomaltotrioz, erloz, 3- izomaltosil plukoz, izopanoz, maltotrioz, izomaltotetroz, izomaltopentoz ve centoz olarak sınıflandırılır (Doğaroğlu, 1999).

“Bal dekstrini” olarak adlandırılan ve alkolle çöktürülebilen karbonhidratlar ise balda bulunan başlıca oligosakkaritlerdir. İndirgen disakkaritler maltoz, izomaltoz ve diğerlerinin toplamı maltoz olarak ifade edilmekte ve balda % 7.3 düzeyinde bulunmaktadır (Keskin, 1982).

Çok çeşitli olan bal şekerlerinin, özellikle glikoz ve fruktozun belirlenmesinde, gaz-sıvı kromatografisi, HPCL ve enzimatik analiz yöntemleri kullanılır (Wood ve ark., 1975).

Balda bulunan glikoz ve fruktoz, nektardaki sakkarozun, asitler ve invertaz enzimi etkisi ile su alarak parçalanmasıyla oluştuğundan, bunlara invert şeker denir. Balın % 69 - % 78' lik kısmı invert şeker halindedir (Tetik, 1968; Muller ve Tobin, 1980).

3.3.4. Asitler ve pH Değeri

Saf çiçek balları, asidik (pH 3.3- 4.6) karakterdedir.

Salgı balı ve karışım balda, tampon tuz miktarının yüksekliğinden pH değeri 5.5' e kadar yükselir (Keskin, 1982).

Balda bulunan asitler; asetik, butirik, sitrik, formik, glukonik, laktik, maleik, malik, oksalik, piropiromik, süksinik, glikolik, kitoglutarik, pirüvik, tartarik, 2-3-fosfoglisirik, gliserofosfat ve glukoz-6-fosfat'tır. En önemli bal asidi, glukoz oksidaz enziminin faaliyeti sonucu oluşan glukonik asittir (Stinson ve ark., 1960). Balların bir çoğunda glukonik asit ve bunun laktonu bulunur. Yonca balında ayrıca n-butirik asit, asetik asit ve laktik asit kromatografik olarak tanımlanmıştır (Türker, 1969; Dikman, 1985).

Asitlik çoğunlukla pH ölçümü ve formol titrasyonuna bağlı olarak titre edilebilen toplam asitliğin belirlenmesi ile değerlendirilir. Balın asitlik derecesi malik asit olarak hesaplanır ve genellikle % 0.1 ve % 0.4 arasında değişir. % 0.4'den fazla asitli olan ballar şüpheli ve sakıncalıdır (Keskin, 1982).

Bal için TSE tarafından belirtilen 4.2' lik pH düzeyinin salgı balları için düşük bir sınır olduğu görülmüştür (Temiz, 1981).

3.3.5. Enzimler

Arılar tarafından nektarın işlenmesi sırasında balda enzimler toplanır. Arıların tükürük bezlerinde invertaz, glukonaz, amilaz enzimleri bulunmaktadır. Bu enzimler içinde en aktif olanı invertazdır (Huidobro ve ark.,1995). Onun etkisiyle sakkaroz daha basit ve kolay sindirilebilen glikoz ve fruktoza dönüşür (Muller ve Tobin, 1980).

Glukonaz hayvansal nişasta olan glikojeni glikoza ve maltoza çevirir. Bu üç enzimden başka balda katalaz enzimi de bulunur. Çiçeklerden oluşan bu enzimler çiçek tozu ile birlikte balın içinde toplanır. Katalaz yalnız doğal balda bulunur (Zander ve Maurizio, 1975; Eniştigil, 1977).

Balın yapısındaki enzimlerden en önemlisi invertaz enzimidir. Bu enzim nektardaki sakkarozu glikoz ve fruktoza dönüştürmektedir (Doner, 1977).

Crane (1975), baldaki diyastaz düzeyinin optimum 5.3 düzeyinde olduğunu belirtmektedir.

3.3.6. Mineral Maddeler

Balın içeriğindeki mineral maddeler veya kül oranı düşük miktarda olmakla beraber, önemi oldukça fazladır. Özellikle demir en yüksek değere sahip bir madensel maddedir. Kandaki hemoglobin maddesinin oluşumunda demirin rolü bilinmektedir. Demirin yardımıyla hemoglobin oksijen taşıma görevini yerine getirebilmektedir. Bundan başka magnezyum, sodyum, kalsiyum, manganez ve diğer mineral maddelerin yaşamsal döngüde önemli işlevleri vardır ve bu bakımdan balda bu maddelerin yeterli oranda bulunması istenmektedir. Yapılan analizlerde koyu renkli balların madensel maddeler, özellikle demir, bakır ve mangan açısından oldukça zengin olduğu belirtilmiştir (White ve ark., 1962; Öder, 1981).

Ayrıca mineral maddeler, bal aromasının oluşmasını da etkiler (Günbey-Şerifoğlu, 1993).

Balın yapısında potasyum, klor, kükürt, kalsiyum, sodyum, fosfor, magnezyum, silika, silikon, demir, manganez ve bakır gibi mineral maddeler de bulunmaktadır (Tetik, 1968, Crane, 1975).

Tablo 3.2 'de bal içindeki mineral maddeler gösterilmektedir.

Tablo 3.2.Baldaki mineral maddeler (Tetik, 1968; Crane, 1975)

Mineral Madde	Beyaz ballar (ppm)			Esmer ballar (ppm)		
	Ortalama	En az	En çok	Ortalama	En az	En çok
Potasyum	205	100	538	1676	115	4733
Klor	52	23	75	113	48	201
Kükürt	58	36	108	100	56	126
Kalsiyum	49	23	68	51	5	266
Sodyum	18	6	35	76	9	400
Fosfor	35	23	50	47	27	58
Magnezyum	19	11	56	35	7	126
Silika	22	14	36	36	13	72
Silikan	8.9	7.2	11.7	14	5.4	28
Demir	2.4	1.2	4.8	9.4	0.7	33.5
Manganez	0.3	0.17	0.44	4.1	0.5	9.5
Bakır	0.2	0.14	0.70	0.5	0.3	1.1

Tablo 3.2' de görüleceği gibi, esmer balların, beyaz ballara göre mineral madde düzeyi bakımından daha zengin olduğu anlaşılmaktadır.

3.3.7. Vitaminler

Balın içindeki vitaminler de yaşamsal olayları ve canlıların gelişmesinde bilinen fonksiyonları dolayısıyla çok önemli maddelerdir. Bu maddeler bal içinde az miktarda olmalarına karşılık, yaşamsal fonksiyonları bakımından büyük önem taşımaktadırlar.

Başta B vitaminleri, C vitamini gibi birçok vitamini içermesi bakımından önemli bir vitamin kaynağıdır.

Balda riboflavin, pantotenik asit, niasin, tiamin, piridoksin ve askorbik asit de bulunur. Nektar kaynakları vitamin zenginliği bakımından birbirinden farklıdır. Genel olarak yonca balı vitamin zenginliği bakımından en üstün ballardandır (Zander ve Maurizio, 1975).

3.4. Balın Saklanması

Balın saklanması, diğer gıdaların saklanmasında olduğu gibi yalnızca depolama önlemlerini içermemekte, hasat zamanı ve şeklinden başlatılıp, işleme, ambalajlama, saklama ve satılma aşamalarından tüketici tarafından tüketilmesine dek sürdürülecek bir dizi önlemin uygulanmasını gerektirmektedir.

Balın kalitesini hasat dönemi, depolama süresi, lokasyon, nem, hasad sırasında uygulanan işlemler, ısıtma, depolama yeri gibi etmenler etkilemektedir (Townsend, 1969; Kumova, 1986; Doğaroğlu, 1999).

Elde edilen balların piyasadaki talep durumuna göre bir süre depolanması gerekebilir. Böyle durumlarda ballar uygun depolama koşullarında saklanmalıdır. Saf ve temiz bal, genel olarak çabuk bozulmayan ve saklanması kolay bir maddedir. Balın saklanacağı depoların serin ve temiz olmasına dikkat edilmesi gerekir. Çok sıcak, nemli ve kokulu yerlerde ballar saklanmamalıdır. Süzme balların cam kavanozlarda ve laklı teneke kaplarda saklanması ve kapaklarının hava almayacak şekilde sıkıca kapanması gerekir (Doğaroğlu, 1999).

Balların asidik yapısından kaynaklanan, balların ambalajlama, depolama, taşınma sırasında kullanılan kapların niteliğine bağlı olarak metal içeriklerinde

değişmeler oluşmaktadır (Morse ve Lisk, 1980; Grasewska ve ark., 1984; Ayta, 1985; Darmati ve ark., 1985).

Balın saklanması rol oynayan en önemli faktörler;

- 1- Balın bileşiminde yer alan maddelerin bulunma miktarları
- 2- Balın hasat zamanı, hasat ve işleme şekli
- 3- Ambalaj cinsi
- 4- Balın saklandığı yerin sıcaklığı
- 5- Balın saklandığı yerin nemi
- 6- Saklama süresi, olarak sıralanabilir.

Su içeriği yüksek, yapısında yabancı maddeler bulunan karışık ve düşük kaliteli balların saklanması önemli sorunlar yaratır. Böylesi ballar çabuk bozulur. İyi olgunlaşmış, su oranı normal olan saf nektar balları çabuk bozulmaz ve saklanmaları daha kolaydır.

Balların depolanması sırasında enzimatik aktivite ve asit reversiyonu nedeniyle monosakkaritlerde azalma, disakkaritlerde ve trisakkaritlerde artma gözlenmiştir (Börekçioğlu, 1987).

Arıların ilk oluşturdukları esnada bal taze ve suludur. Suyu uçurulup, olgunlaşmaya başlayan ve üzeri sırlanan bal yine de % 20 - 25 düzeyinde su içerir. Bal zamanla şekerlenmektedir. Şekerlenme balın bozulmasının göstergesi değildir. Bal içerisindeki glikoz şekerinin kristalleşmesi, bir başka deyişle şekil değiştirmesinden kaynaklanan bir olaydır. Şekerlenmeyi önlemek için bal 60 – 65 °C' de 30 dakika ısıtılmalıdır.

Balda uzun süreli, yüksek sıcaklıkta ısıtma balın içeriğindeki besin maddelerinin büyük ölçüde kaybına neden olur. Ayrıca uzun süre bekletilen ve ısıtılan ballarda HMF düzeyi yükselir (Thawley, 1969; Cemeroğlu, 1976; Doğaroğlu, 1999). Crane (1975), ısıtılmış ballarda diyastaz değerinin daha düşük olduğunu

belirtmiştir. Uzun süre depolanmış ballarda diyastaz içeriğinin de büyük ölçüde azaldığı belirtilmektedir (White ve ark., 1961, Vit and Pulcini, 1996).

3.5. Balın Biyokimyasal Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Balın bazı biyokimyasal özellikleri birbirleriyle yakın ilişkilidir. Ancak bu özellikler arasındaki ilişkiler konusunda çok fazla çalışma yapılmamıştır.

Balda mineral maddelerin artması asitliği azaltır ve pH'ı yükseltir (Günbey-Şerifoğlu, 1993). Crane (1975) ve Eniştgil (1977), külün yapısında yüksek düzeyde mineral madde olduğunu, çam ballarının kül düzeyinin de yüksek olmasına bağlı olarak yoğun mineral madde içerdiğini belirtmişlerdir.

Balda diyastazın azalmasıyla, invert şeker düzeyi de azalma eğilimi göstermektedir (Crane, 1975; Doğaroğlu, 1999).

Crane (1975), balda invert şeker düzeyinin artması paralel olarak HMF değerinin de artma eğilimi gösterdiğini, dolayısıyla çiçek ballarında HMF değerinin çam ballarından daha fazla olabileceğini belirtmiştir.

Diğer taraftan, ballarda invert şeker düzeyinin artması, asitlik özelliğinin de artmasına neden olmaktadır (Crane, 1975). Bir diğer deyişle; çiçek ballarında asitlik düzeyi, çam ballarına göre daha yüksektir.

Keskin (1982), salgı ve karışım ballarda topraktaki tampon tuz ve demir miktarının yüksekliğine bağlı olarak, asitlik düzeyinin düşük, dolayısıyla pH düzeyinin daha yüksek olduğunu ifade etmektedir.

Kleinschmidt (1997), balların uzun süre çinko galvanizli kaplarda depolanmasının asitliği yükselttiğini, pH düzeyini düşürdüğünü ortaya koymuştur.

3.6. Balın Fiziksel Özellikleri

3.6.1. Balın Renk Özelliği

Balın rengi, elde edildiği kaynağına bağlı olarak su renginden siyaha kadar büyük bir varyasyon gösterir. Ayrıca, balın ısıtılması ve uzun süre açıkta tutulması balın rengini değiştirmektedir.

3.6.2. Balın Viskozitesi

Balın bünyesi ya da akıcılığa karşı koyma özelliği de denilen viskozite, bal içinde mevcut su oranı ile yakından ilgilidir. Balı ısıtarak viskozitesini azaltmak mümkündür.

3.6.3. Balın Polarizasyonu

Balın polarize ışığı sağa ve sola döndürmesi, balın kaynaklarına göre farklılık gösterir. Nektar balları ışığı sola, salgı balları ise sağa döndürmektedir. Sakkaroz denen çay şekeri de ışığı sağa döndürür. Bu özellik sahte balların tanınmasına yardımcı olur.

3.7. Balın Kimyasal Özellikleri

3.7.1. Balın Tadı ve Kokusu

Bal, elde edildiği kaynağa bağlı olarak kendine has tat ve kokuya sahiptir. Bu itibarla ısıtma, işleme, depolama gibi işlemlerde balın kendine özgü tat ve kokusunu değiştirecek yanlış uygulamalardan kaçınmak gerekir.

3.7.2. Balın Şekerlenmesi

Bazı tanım ve hükümleri "Bal standardı" bölümünde verilen 2000/39 sayılı "Bal Tebliği"nde kristalize bal "kristalizasyon metotlarının herhangi birine tabi tutularak veya balın kristalleşmesi için herhangi bir işleme tabi tutulmaksızın tamamen veya kısmen şekerleşmiş, krema ve fondan kıvamdaki bal" şeklinde tanımlanmıştır.

Görüldüğü gibi balın şekerlenmesi bozulma olmayıp balın elde edildiği bitkisel kaynağa göre oluşabilen doğal bir olaydır. Ancak tüketicilerin çoğu kristalize olan balı bilgisizlik sonucu hileli bal olarak düşünürler. Bu yanlış, ülkemizde özellikle süzme bal pazarlamasında sıkıntılara yol açmaktadır. Gerçek olan, pek çok doğal ve kaliteli balın çok çabuk hatta süzme aşamasından hemen sonra bile şekerlenmeye başlayabileceğidir.

Balın şekerlenip şekerlenmemesi üzerine; balın su, glikoz ve früktoz oranları, balın depolanma sıcaklığı, depolama sıcaklığının dalgalanması ve balda bulunan polen gibi katı partiküllerin miktarı etkili olmaktadır.

Balın früktoz oranı düşerken glikoz oranının artması şekerlenmeyi destekler. Ancak, son yapılan çalışmalarda balın şekerlenme eğiliminin belirlenmesinde daha çok glikoz/su oranı üzerinde durulmaktadır. Buna göre, glikoz/su oranı 1.7' den daha düşük balların şekerlenmediği, bu oranın 2.1' den daha yüksek olan balların ise kısa sürede şekerlendiği bildirilmektedir. Özellikle tüketicilerin bilgilendirilmesi yönünden tekrar etmek gerekirse, balın şekerlenmesi tamamen doğal bir olaydır ve balın kalitesini etkilemez. Batı ülkelerinde kristalize olmuş hatta özel yöntemlerle kristalleştirilip krem haline getirilmiş ballar zevkle tüketilirken ülkemizde bu tür ballara şüphe ile bakılması büyük bir yanlış olup doğal ve kaliteli bala yapılabilecek en büyük haksızlıktır. Balın kristalleşmesini önlemek için bazı yöntemler önerilse de çoğu ya yasal değildir ya da pratik uygulamadan uzaktır. Uygulanabilecek en basit yöntem balın önce 0 °C' da 5 hafta bekletilmesi sonra da 14 °C' da saklanmasıdır. Tüketiciler, istediklerinde kristalize olan balı sıvı hale getirmek için bal kabını, sıcaklığı 38 °C geçmeyen ılık su içinde tutabilirler.

Ayçiçeği, yonca, kavun, karahindiba, pamuk balları çok çabuk şekerlenirken akasya, hardal, orman gülü ve salgı balları geç şekerlenir. Adaçayı balı yıllarca şekerlenmeden kalabilir.

3.7.3. Balın Fermantasyonu

Balın içindeki şekerlere dayanıklı mayalar, özellikle su oranı yüksek balların fermantasyonuna (ekşimesine) neden olur. Sırlanmış ve olgunlaşmış balların su oranı daha az olduğu için ekşimesi zordur. Bu yüzden ballar olgunlaşmadan hasat edilmemelidir. Balın ekşimesini önlemek veya geciktirmek için bal, belli sıcaklıklarda, belli sürede ısıtılıp pastörize edilebilir. Ancak her ısısal işlem balın kalitesini ve değerini olumsuz yönde etkiler.

3.7.4. Balın Antibakteriyel Özelliği

Bal, antibakteriyel bir özelliğe sahip olduğundan içerisinde mikroorganizma yaşayamaz ve çoğalamaz. Son yıllarda bütün dünyada hızla gelişen arı ürünleri ile tedavi olarak adlandırılan "apiterapi"de arı zehiri, propolis, arı sütü ve polen yanında bal da kullanılmaktadır. Arı ürünlerinin tümünün genel sağlık ve vücut direncini koruması yanında tedavi edici özellikleri de vardır. Balın antibakteriyel özelliği; asidik yapıda oluşuna, büyük oranda kuru madde (şeker) ve ayrıca enzimlerle glikozun parçalanması sonucu oluşan antiseptik bir madde olan hidrojen peroksit içermesine bağlıdır.

Yüksek oranda şeker içeren bal, yüksek oranda su içeren hastalık etmeni mikroorganizmanın su kaybederek ölmesine ya da çoğalamamasına yol açarak antibakteriyel etki gösterir.

Molan, balların asitliği üzerine yaptığı çalışmada bazı bakteri türlerinin büyümesi için optimum pH'nın 7.2 - 7.4 arasında olması gerekli olduğunu tesbit etmiş, ayrıca minimum düzeyde ise *Escherichia coli* 'nin gelişmesi için pH'nın 4.3; *Salmonella* sp' nin, 4.0; *Streptococcus pyogenes*' in 4.5 olması gerekli olduğunu tespit etmiş ve sulandırılmamış balın asitliği önemli bir antibakteriyel faktör olduğunu ortaya koymuştur. (Molan 1997).

3.8. Balın İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Bal temel olarak besin maddesi ve enerji kaynağı olarak kullanılmakta bunun yanı sıra insan sağlığı bakımından da önem taşımakta çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Schmidt, 1997).

Bal kronik sindirim sistemi hastalıklarından özellikle peptik ülser ve hazımsızlığa (Al Somai ve ark. 1994; Molan 1997), duodenal ülser çocuklarda ise bakteriyel gastroenteritis'e karşı etkili bir şekilde tedavi amacıyla kullanılmaktadır (Salem 1981; Haffjee ve Moosa, 1985).

Bal antibakteriyel özelliği ile ağız, boğaz ve bronş enfeksiyonlarına karşı kullanılmaktadır (Krell 1996). Bunların yanında bal cildi besleyici ve nemlendirici

krem olarak, çeşitli ülser, yara ve yanıklara karşı ilaç olarak da kullanılmaktadır (Armon 1980; Dumronglert 1983).

Tıbbi bitki ekstraktlarıyla beslenen bal arısı kolonilerinden elde edilen balların, lârenjite, üst solunum yolları enfeksiyonlarına, kronik ülser ve yaralara karşı kullanıldığı belirtilmektedir (Rosenblat ve ark. 1997).

Klinik araştırmalarda ise gözde, katarakt hastalığına, konjuktivit ve çeşitli kornea rahatsızlıklarına karşı, direk gözün içine uygulanarak kullanıldığı bildirilmektedir (Krell, 1996).

Son yıllarda ise travmatolojik hastalıkların tedavisinde de balın kullanıldığı bildirilmektedir (Feraboli, 1997).

3.9. Serbest Radikaller

Serbest radikaller, ateroskleroz, nörodejeneratif hastalıklar, kanser, alerji, diabetes, katarakt gibi birçok hastalığın patogeneğinde rol oynayan ve bu nedenle son zamanlarda üzerinde en çok çalışılan konular arasında yer almaktadır (Akkuş, 1995).

Serbest radikaller, dış orbitallerinde bir ya da daha fazla eşleşmemiş elektronu bulunan kısa ömürlü, reaktif atom veya moleküllerdir. Radikaller elektrik yükü olarak pozitif, negatif ya da nötr olabilirler. Bir serbest radikaldeki eşleşmemiş elektron, herhangi bir kimyasal bağ içinde bir başka elektronla spin paylaşmadığından, radikaller ekstra elektronları başka atomlara lokalize oluncaya ya da elektron alıncaya dek oldukça reaktiftir. Aşırı reaktif bu maddeler diğer atom ve moleküllerle elektron alışverişine girerek, onların kimyasal yapılarını değiştirip kararsız (reaktif) bir atom haline getirme eğilimindedirler. Bu nedenle, oksijenli solunum yapan tüm canlılarda normal metabolik olaylar sırasında ve toksik maddelerin etkisiyle serbest oksijen radikalleri kaçınılmaz bir şekilde oluşmaktadır (Diplock, 1991).

Bu radikallerin oluşumunu ve meydana getireceği hasarı önlemek için vücutta birçok savunma mekanizmaları gelişmiştir. Eğer bu radikaller savunma mekanizmasının kapasitesini aşarlarsa (oksidatif stres) hücrelerin lipid, protein, DNA, karbonhidrat ve enzim gibi önemli bileşenlerinde hasara neden olur (Akkuş, 1995).

Oksidatif stresin oluştuğu dokuda artan radikal metabolitler ve bunların oluşturduğu lipid peroksidasyonu ile protein ve DNA oksidasyonu sonucu hücre membranında kontrol kaybolur, geçirgenlik artışı ve hücreölüm gerçekleşir (Freeman, 1982; Reilly ve ark., 1991).

Gerçekte bir doku yaralanmış olsa da olmasa da serbest radikaller ve reaktif moleküller ile bunların reaksiyonları ve ürünlerindeki artışın hücreölüm tehdit ve tahrip ettiği, genetik mutasyonlara yol açtığı artık tartışma götürmeyen bir olgudur (Bulkley, 1983; Parks, 1989).

Biyolojik sistemlerde önemli serbest radikallerin çoğu oksijene dayanır.

Bunlardan süperoksit radikali hem çevresel etkenler, hem de organizmalardaki enzimatik ve enzimatik olmayan tepkimelerle en çok ve en kolay oluşan oksijen radikalidir. Canlılarda diğer radikallerin oluşumu çoğunlukla süperoksit radikallerinin birikmesine bağlıdır. Bu radikaller biriktikten sonra, bir seri zincirleme radikal tepkimeler sonucu diğer radikaller oluşur (Halliwell, 1989; Halliwell ve Gutteridge, 1996).

Oksidatif streste rol oynayan serbest oksijen radikalleri, fizyolojik olan ve olmayan birçok süreçte oluşmakta ve oksijenin hem süperoksit ($O_2^{\bullet-}$), hidroksi ($\bullet OH$), hidroperoksi (HO_2), peroksi ($ROO\bullet$), alkoksi ($RO\bullet$) gibi radikal türevlerini hem de singlet oksijen ($^1O_2$), ozon (O_3), hidrojen peroksit (H_2O_2), hipoklorik asit ($HOCl$), nitrik oksit (NO) ve peroksinitrit ($ONOO$) gibi radikal olmayan türevlerini kapsamaktadır (Halliwell, 1996).

3.9.1.Serbest Radikallerin Kaynakları

Aktive olmuş fagositler, antineoplastik ajanlar (nitrofurantion, bleomisin vb.), radyasyon, alışkanlık yapan maddeler (alkol ve uyuşturucular), çevresel ajanlar (hava kirliliği yapan fotokimyasal maddeler, hiperoksi, pestisidler, sigara dumanı, solventler, anestezikler, aromatik hidrokarbonlar), stres (streste katekolamin düzeyi artar. Katekolaminlerin oksidasyonu ise serbest radikal kaynağıdır.), antibiyotikler, oksidatif stres yapıcı durumlar (skemi, travma, intoksikasyon) şeklinde sıralanabilir.

Ayrıca iyonizan radyasyonu etkisi gibi nadir durumlar dışında, serbest radikaller genellikle hücrelerde elektron transfer reaksiyonlarıyla meydana gelirler. Bu reaksiyonlar ya enzimlerin etkisiyle ya da nonenzimatik geçiş metalleri iyonlarının redoks kimyası arayıcılığıyla cereyan ederler.

Normalde hücrelerde en büyük serbest radikal kaynağı, elektron transport sisteminde elektron sızıntısıdır. Hücrelerde serbest radikal üretimi bazı yabancı toksik maddeler tarafından da büyük oranda artırılabilir. Bu maddeler ya doğrudan serbest radikal üretirler veya antioksidan aktiviteyi düşürürler.

3.9.2.Serbest Radikallerin Etkileri

Biyomoleküllerin tüm büyük sınıfları serbest radikaller tarafından etkilenirler, fakat lipidler en hassas olanlarıdır. Membrandaki kolesterol ve yağ asitlerinin doymamış bağları serbest radikallerle kolayca reaksiyona girerek peroksidasyon ürünleri oluştururlar.

Doymamış yağ asitlerinin oksidatif yıkımı, lipid peroksidasyonu olarak bilinir ve oldukça zararlıdır. Çünkü kendi kendini devam ettiren zincir reaksiyonu şeklinde ilerler. Lipid peroksidasyonu ile meydana gelen membran hasarı geri dönüşümsüzdür. Lipid peroksidasyonu çok zararlı bir zincir reaksiyonudur. Direkt olarak membran yapısına ve indirekt olarak reaktif aldehytler üreterek diğer hücre bileşenlerine zarar verir. Böylece birçok hastalığa ve doku hasarına neden olur.

Hidroksil radikali, deoksiriboz ve bazlarla kolayca reaksiyona girer ve değişikliklere yol açar. Aktive olmuş nötrofillerden kaynaklanan hidrojen peroksid membranlardan kolayca geçerek ve hücre çekirdeğine ulaşarak DNA hasarına, hücre disfonksiyonuna ve hatta hücre ölümüne yol açabilir. Bu yüzden DNA, serbest radikallerden kolay zarar görebilen önemli bir hedeftir.

Proteinler serbest radikal etkisine karşı doymamış yağ asitlerinden daha az hassastırlar ve başlayan zarar verici zincir reaksiyonlarının hızla ilerleme ihtimali daha azdır. Proteinler üzerinde olan serbest radikal hasarı birikmişse ya da belirgin proteinlerin spesifik bölgesi üzerinde yoğunlaşmışsa hücrenin canlılığı bakımından zararlı etki yapar.

Serbest radikallerin karbonhidratlar üzerine de önemli etkileri vardır. Monosakkaritlerin otooksidasyonu sonucu hidrojen peroksit, peroksitler ve okzoaldehitler meydana gelirler. Okzoaldehitler, DNA, RNA ve proteinlere bağlanabilme ve aralarında çapraz bağlar oluşturma özelliklerinden dolayı antimitotik etki gösterirler. Böylece kanser ve yaşlanma olaylarında rol oynarlar.

3.10. Antioksidan Savunma Sistemi

Antioksidanlar, ya serbest radikallerin oluşumunu engelleyerek ya da mevcut radikalleri süpürerek hücrenin zarar görmesini engelleyen ve yapısında genellikle fenolik fonksiyon taşıyan moleküllerdir (Kahkönen vd, 1999; Nagai vd, 2003).

Vücudumuzda kalkan görevi yapan bu kimyasal bileşiklerin özelliği, kendi elektronlarını vererek serbest radikalleri nötralize etmeleri ve bu sırada serbest radikal haline gelmemeleridir (Prior ve Cao, 2000).

Antioksidantların insan sağlığındaki yerini belirleyen en önemli faktörler, onların kimyasal yapıları, çözünürlükleri, yapı/aktivite bağıntıları ve doğal kaynaklardan elde edilebilmeleridir. (Kaur ve Kapoor, 2001).

Biyolojik sistemlerde antioksidan aktiviteye sahip bileşiklerin bulunması yaşam için temel bir ihtiyaçtır. Antimutajenik, antikarsinogenik, antiaging gibi birçok biyolojik fonksiyonun bu antioksidanlardan kaynaklandığı bilinmektedir (Cook, 1996). Antioksidanlar doğrudan metabolizmada etkin olabildiği gibi beslenme yoluyla da alınabilirler. Maliyet nedeniyle doğal kaynaklı antioksidanlar yerine sentetik antioksidanlar 20. yüzyılın başlarından beri kullanılmaktadır. Ancak sentetik antioksidanların toksik olduğu ve kansere yol açabileceğini gösteren çalışmalar sonucunda bu tip antioksidanların kullanımına sınırlamalar getirilmiştir (Haigh, 1986).

Sentetik antioksidanların bu olumsuz etkileri nedeniyle doğal antioksidanlara olan ihtiyaç artmış ve bu alandaki çalışmalar bitki kaynaklı antioksidanlar üzerine yoğunlaşmıştır. Antioksidantlar bakımından zengin gıdalar, kalp hastalıkları (Fuhrman vd,1995), çeşitli kanser tipleri (Wargovich, 2000), Parkinson ve Ahlzeimer (Clarke, 1999) ve iltihaplı hastalıkların (Joseph vd, 1999) yanısıra yaşlanma ile

oluşan tüm hücresel sorunların (Prior ve Cao, 2000) önlenmesinde etkin rol oynamaktadır.

Araştırmacılar, β -karoten ve C vitamininin, HIV virüsü olan hastalarda klinik belirtilerin başlamasını geciktirdiğini (Baranowitz vd, 1996), antosiyaninlerin de kalbi besleyen kronik damarların tıkanmasını ve kalp krizi riskini azalttığını belirlenmiştir.

Serbest oksijen radikallerini nötralize eden en güçlü antioksidan olan E vitamini membran fosfolipitlerinin ve doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonuna engel olur. Lipit membranlarının kalitesini artırır. Çeşitli biçimlerde bulunabilen süperoksit dismutaz, süperoksit radikalının H_2O_2 'ye dönüşümünü sağlar (McCreadie ve ark, 1995).

Meyve ve sebzelerde antioksidant görevi yapan ve en çok araştırılan bileşenler, polifenoller, linoleik asit izomerleri, D-limonen, epigallocateşin, gallat, soya proteini, izoflavanonlar, A, B, C, E vitaminleri, kalsiyum, selenyum, klorofillin, karotenoidler, alifarin, sülfidler, kateşin, susamyağı, ürik asit, indoller, tiyosiyanatlar ve proteaz inhibitörleridir (Karakaya ve Kavas, 1999).

Antioksidantların katılması gıdaların lezzetini, rengini korumak ve vitaminlerin yıkımını engellemek için gereklidir. Gıdaların korunmasında en çok kullanılan sentetik antioksidantlar bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), propilgallat (PG) ve tert-bütıl hidrokinon (TBHQ)'dur. Tokoferoller de gıdalarda antioksidant olarak kullanılır. Tokoferollerin antioksidant etki sırası $\delta > \gamma > \beta > \alpha$ şeklindedir. Raporların BHT ve BHA'nın toksik olduğunu göstermesi ve tüketicilerin gıda katkı maddelerinin güvenilirliği hakkında bilinçliliğinin artması nedeniyle; düşük etkisi, yüksek maliyeti olmasına rağmen tokoferol gibi alternatif, doğal ve güvenilir daha fazla gıda antioksidantlarının tanımlanması gerekmiştir (Sherwin, 1990; Wanasundara ve Shahidi, 1998).

Antioksidanlar, endojen ve eksojen kaynaklı antioksidanlar olmak üzere başlıca iki gruba ayrılabilirdiği gibi serbest radikallerin meydana gelişini önleyenler ve mevcut olanları etkisiz hale getirenler olarakta ikiye ayrılabilirler. Ayrıca enzim ve enzim olmayanlar şeklinde de sınıflandırılırlar.

3.11.Doğal Antioksidant Kaynakları

Çeşitli sebze ve meyveler yüksek antioksidant aktiviteye sahiptir. Wang ve ark. (1996) ile Kalt ve ark. (1999) meyvelerde bulunan güçlü antioksidant bileşikler hakkında önemli çalışmalar yayınlamıştır.

Önemli aktiviteye sahip antioksidantlar, çilek (Abuja ve ark., 1998), kiraz (Wang ve ark. 1999), turunçgiller (Saleh ve ark., 1998),kivi (Dawes ve Keene, 1999), kuru erik (Donovan ve ark., 1998) ve zeytinde (Romani ve ark., 1999) bulunmuştur.

Aynı zamanda zeytinyağı (Blekas ve ark. 1998) ve meyve sularında (Wen ve ark. 1999) da yüksek antioksidant aktivite belirlenmiştir. Pek çok çalışmada kakao taneleri (Sanbongi ve ark., 1998), patates (Friedman, 1997), domates (Abushita ve ark., 1997), soğan, fasülye (Ewald ve ark. 1999) ve ıspanak (Gil ve ark., 1999) gibi çeşitli sebzelerin (Furuta ve ark., 1997) antioksidant potansiyeli analiz edilmiştir.

Kırmızı şarapta antioksidant aktivite gösterir. Bunda şarapta bulunan katekinler, epikatekinler ve gallik asidin etkileri vardır (Heinonen ve ark., 1998; Fogliano ve ark., 1999).

Viskinin (McPhail ve ark., 1999), sake (Kitagaki ve Tsugawa, 1999) ve kava's'ın da antioksidant aktivitesi olduğu rapor edilmiştir. Asya ülkelerinde içecek olarak bolca tüketilen çayın polifenolik bileşikleri lipit peroksidasyonunu önleyerek ve serbest radikal süpürücü özellikleriyle antioksidant etki gösterdiği belirlenmiştir (Mukai ve ark., 2000).

Çayın anti-hipertansiyon (Henry ve Stephens-Larson, 1984), antioksidatif (Ho ve ark., 1992), anti-atherosklerotik (Hertog ve ark., 1993; Luo ve ark., 1997), antikarsinojenetik (Shi ve ark., 1994; Wang ve ark., 1994; Katiyar ve ark., 1992) etkilere sahip olduğu gösterilmiştir.

Yeşil çay yaprakları değişik oranlarda (-) -epikatekin, (-)- epikatekin gallat,(-) -epigallokatekin ve (-) -epigallokatekin gallat içerir (Amarowicz ve Shahidi, 1996; Ho ve ark., 1994, 1997). Katekinler metal iyonlarını bağlayıcı ve oksijen radikalini

tutuklayan etkili antioksidant olarak tanınırlar (Husain ve ark., 1987; Chen ve ark., 1990).

Zencefil gibi bazı baharatlarda (Kikuzaki ve Nakatani, 1993), yeşil biber (Bandyopadhyay ve ark., 1990), avakado (Torres ve ark., 1987), dut (Zhishen ve ark., 1999), sarımsak (Lawson, 1998; Blumenthal ve ark., 2000), ginseng (Robbers ve Tyler, 2000) ve yerfıstığında (Yen ve ark., 1993) antioksidant özellik gösteren maddeler bulunmuştur.

Shahidi ve Nacz (1995) tarafından yapılan çalışmalarda gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan soya fasulyesinin içerdiği bileşiklerinden dolayı ve hayvansal yağlar için en güçlü antioksidant olduğu bilinen karnozik asit ve rozmarinik asit içeren biberiye yapraklarının antioksidant aktivite gösterdikleri rapor edilmiştir.

3.12.Fenolik Bileşikler

Fenoller, benzen halkasına hidroksil bağlı kimyasal bileşiklerdir.

Antioksidantlar, hidrojen atomu vericisi olarak etki gösterirler ve zincir oluşturan radikalleri daha az reaktif türlere dönüştürürler. Bu şekilde oluşan antioksidant radikali, oksijen atomu ile aromatik halka üzerindeki çiftleşmemiş elektronun yer değiştirmesiyle stabilize olur. Bu nedenle antioksidant moleküller yapılarında genellikle fenolik fonksiyon taşır (Kahkönen ve ark., 1999).

Fenolik bileşiklerin antioksidant aktiviteyle ilişkilendirildiği ve lipid peroksidasyonunda önemli bir rol oynadığı rapor edilmiştir (Yen, 1993).

Bitkilerde tokoferoller ve tokotrienollerde dahil olmak üzere pek çok fenolik bileşik bulunur. Fenolik maddelerin insan sağlığı üzerindeki etkilerine baktığımızda, meyve ve sebzelerde zengince bulunan polifenolik bileşiklerin günlük bir gramın üzerinde alındığında mutagenesis ve karsinogenesis üzerine inhibitör etki gösterdiği rapor edilmiştir (Tanaka vd, 1998).

Bazı araştırmacılar fenolik maddelerin antioksidant aktivitelerini tahmin etmek için teorik bir metot olarak yapı-aktivite ilişkilerini incelemişlerdir (Das ve Pereira, 1990; Ogata ve ark., 1997; Saint-Cricq ve ark., 1999; Zhang, 1999).

Polimerik polifenoller basit monomerik fenoliklerden daha etkili antioksidant iken, basit fenoller aracılığıyla peroksit radikallerinin giderilmesinde hidrolize edilebilen taninler daha düşük antioksidant aktiviteye sahiptirler (Hagerman ve ark., 1998).

3.13.Flavonoid Bileşikler

Flavonoidler serbest radikal yakalayıcısı olmaları, enzim aktivitelerini düzenlemeleri, hücre çoğalmasını inhibe etmeleri, antibiyotik, antiallerjen, antidiyaretik, antiülser ve antiinflamatuvar ilaç gibi hareket etmeleri dolayısıyla araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Dillard ve German, 2000; Prior,2003).

Son yıllarda yayınlanan bilimsel raporlarda görüldüğüne göre flavonoidlere karşı ilgi artmış, gerçekleştirilen geniş çaplı araştırmalar sonucu, flavonoidlerin çok yönlü biyokimyasal ve farmakolojik aktivitelere sahip oldukları belirlenmiştir.Örneğin bu tür bileşiklerin antioksidatif (Çakır ve ark., 1983), antiinflamatuvar (Pratt ve Hudson, 1990), Antimikrobiyal (Kato ve ark., 1983) etkilere sahip oldukları açıklanmıştır.

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda, bazı flavonoidlerin süperoksit (Bors ve Saran, 1990; Tsijimoto ve ark., 1993) ve hidroksil radikallerini (Yuting ve ark., 1990; Zhou ve Zheng, 1991; Cotel ve ark., 1992; Hanasaki ve ark., 1994) ortadan kaldırdığını; lipid peroksil radikallerini indirgediğini (Erben ve ark., 1987; Javanovic ve ark., 1994) ve lipid peroksidasyonunu inhibe etdiğini (Frago ve ark., 1987; Negre ve ark., 1991) ortaya koymuştur.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, Muğla İlinin Marmaris ilçesinden 2 adet, Datça ilçesinden 5 adet ve Yatağan ilçesinden de 1 adet olmak üzere toplam 8 adet bal örneği kullanılmıştır. Örnekler 500 gramlık cam şişelerde toplanmış ve analizlere kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiş ve hemen analizlere başlanmıştır. Bal numunelerine herhangi bir ısıtma işlemi uygulanmamıştır. Örneklerin hepsi Muğla Arı Yetiştiricileri Birliği Başkanı Ziya ŞAHİN Bey tarafından yerleşim yerlerine yakın arıcılardan toplanmıştır.

Tablo 4.1. Numune numaraları ve alındığı ilçeler

Numune numarası	1	2	3	4	5	6	7	8
Alındığı yer	Datça	Datça	Datça	Datça	Marmaris	Datça	Yatağan	Marmaris

Çalışmalarda ayrıca spektrofotometre, refraktometre, kül fırını, kurutma dolabı, analitik terazi, metal yüzeyli elektrikli ısıtıcı, desikatör, su banyosu, pH metre gibi laboratuvar cihazları ile cam ve kimyasal malzemeler kullanılmıştır.

4.2. Yöntem

Bal örneklerinin kimyasal analizleri aşamasında;

1. Balda asitlik tayini,
2. Balın pH tayini,
3. Bal - kırılma indisi ve rutubet tayini,
4. Balda kül tayini,

5. Balda diastaz sayısı tayini,

6. Balda hidroksi metil furfurol tayini,

TSE 3036 Bal standardına göre yapılmıştır. Ayrıca numunelerin antioksidant aktiviteleri için toplam fenolik ve flavonoid bileşik miktarlarına bakılmıştır.

4.2.1. Balda Asitlik Tayini

Reaktifler:

- Fenolftalein çözeltisi

0,5 g fenolftalein (C_6H_4OH) $C_2O_2C_2$) 100 ml hacimce % 50'lik etilalkol- su karışımında çözülerek hazırlandı.

- Standart sodyum hidroksit çözeltisi (0,05M) hazırlandı.

Destile su 15 dakika kaynatıldıktan sonra fazla hava almayacak şekilde kapatılıp musluk suyu ile soğutulmuş hazırlandı.

İşlem:

Analiz numunesinden yaklaşık 10 g 0,01 g yaklaşımla tartılarak 250 ml'lik temiz, kuru bir erlene konulmuştur. Üzerine 75 ml su eklenip erlenin ağzı kapatılıp iyice karıştırılarak bal çözülmesi sağlanmıştır.

Çözeltiye 4-6 damla fenol ftalein çözeltisi damlatıldıktan sonra, bir büretten akıtılan standart sodyum hidroksit çözeltisi ile, eşdeğerlik noktasına kadar titre edildi. Eşdeğerlik noktasında, fenol ftaleinin kırmızı rengi en az 15 saniye değişmeden kalmasına dikkat edilmiştir. Titrasyonda harcanan standart sodyum hidroksit çözeltisi hacmi (V_t) kaydedildi. Başka bir erlende bir şahit deney yapılarak, titrasyonda kullanılan suyun ve indikatörün harcayabileceği standart sodyum hidroksit çözeltisi hacmi (V_o) okundu. Ancak yapılan titrasyonda su ve indikatörün harcayacağı sodyum hidroksit miktarının ihmal edilebileceği gözlemlendi.

Numunenin asitliği (A), milieşdeğer olarak, aşağıdaki ifade ile hesaplanır:

$$A = \frac{1000 \times M \times V}{m}$$

Burada;

M = Standart sodyum hidroksit çözeltisinin molaritesi,(mmol/ml)

V = Deneyde, balda mevcut asitler için harcanan sodyum hidroksit çözeltisi hacmi,(ml); (V = V_t - V_o)

m = Deneyde kullanılan bal numunesinin kütlesi,(g)

4.2.2. Balın pH Tayini:

Balın asitlik ölçümü için hazırlanan numuneden dijital pH metre yardımıyla ölçüm yapılmıştır.

4.2.3. Bal - kırılma İndisi ve Rutubet Tayini

İşlem:

Rutubet, refraktometre ile tayin edilir. Bunun için, analiz numunesinden alınan yeteri kadar bal, refraktometrenin prizmaları arasına konuldu. Alet, kullanma talimatına uygun şekilde kapatıldı. Numunenin bulunduğu bölgenin sıcaklığı 20 °C' a ayarlandı. Balın optik kırılma indisi okundu ve kaydedildi. Kullanılan refraktometrede tam 20 °C' da okuma yapmanın mümkün olmadığı durumda okuma yapılan sıcaklık ölçülür. 20 °C' un üzerindeki bir sıcaklıkta ölçme yapılmışsa, okunan kırılma indisi değerine her 1 °C için 0,0002 eklenirken 20 °C' ın altındaki her 1 °C için 0,0002 çıkarılır. Böylece 20 °C' daki kırılma indisi değeri bulunur.

Aşağıdaki tablodan, okunan kırılma indisi değerinin karşılığı olan yüzde rutubet okundu ve kaydedildi.

Tablo 4.2. Balın 20 °C sıcaklıktaki kırılma indisi ile yüzde rutubet muhtevası arasındaki ilişki (TS 3036, 2002).

Kırılma indisi (20 ⁰)	Rutubet muhtevası (%)	Kırılma indisi (20 ⁰)	Rutubet muhtevası (%)	Kırılma indisi (20 ⁰)	Rutubet muhtevası (%)
1,5044	13,0	1,4940	17,0	1,4840	21,0
1,5038	13,2	1,4935	17,2	1,4835	21,2
1,5033	13,4	1,4930	17,4	1,4830	21,4
1,5028	13,6	1,4925	17,6	1,4825	21,6
1,5023	13,8	1,4920	17,8	1,4820	21,8
1,5018	14,0	1,4915	18,0	1,4815	22,0
1,5012	14,2	1,4910	18,2	1,4810	22,2
1,5009	14,4	1,4905	18,4	1,4805	22,4
1,5002	14,6	1,4900	18,6	1,4800	22,6
1,4997	14,8	1,4895	18,8	1,4795	22,8
1,4992	15,0	1,4890	19,0	1,4790	23,0
1,4987	15,2	1,4885	19,2	1,4785	23,2
1,4982	15,4	1,4880	19,4	1,4780	23,4
1,4676	15,6	1,4875	19,6	1,4775	23,6
1,4971	15,8	1,4870	19,8	1,4770	23,8
1,4966	16,0	1,4865	20,0	1,4765	24,0
1,4961	16,2	1,4860	20,2	1,4760	24,2
1,4956	16,4	1,4855	20,4	1,4755	24,4
1,4951	16,6	1,4850	20,6	1,4750	24,6
1,4946	16,8	1,4845	20,8	1,4745	24,8
				1,4740	25,0

4.2.4. Balda Kül Tayini

Kapsüllerin hazırlanması:

Kapsüller 550⁰C'a ayarlanmış kül fırınında yaklaşık bir saat süreyle ısıtıldı. Kapsüller desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 0,5 mg duyarlılıkla tartıldı (m₁) ve kaydedildi.

İşlem:

Yaklaşık 2'şer g bal numuneleri kapsüllerin içine 0,0001 g duyarlılıkla tartıldı(m₂). Deney numuneleri tamamen yanıncaya kadar kapsüller metal yüzeyli ısıtıcı üzerinde ısıtıldı. Numuneler, 550 ⁰C'a ayarlanmış elektrikli kül fırınında beyaz kül oluşuncaya kadar yakıldı. Yaklaşık 2 saat sonra kapsüller dışarı alındı. Kapsüller desikatörde soğutulduktan sonra içerisindeki kül 0,0001 g duyarlılıkta tartıldı (m₃).

Toplam kül muhtevası, (W_{TA}), kütlece yüzde olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir.

$$W_{TA} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

Burada;

m₁ = kapsülün kütlesi, g

m₂ = deney numunesi ve kapsülün kütlesi, g

m₃ = tayinde elde edilen kalıntı ile kapsülün kütlesi, g

Yapılan iki tayinin ortalaması hesaplanır ve sonuçlar bir ondalık sayı halinde gösterilir. Kuru madde üzerinde hesap yapmak için yukarıda bulunan değer aşağıdaki faktörle çarpılır.

$$\frac{\%100}{\%100 - c}$$

c = yüzde olarak rutubet muhtevasıdır.

4.2.5. Balda Diyastaz Sayısı Tayini

Reaktifler:

- **İyot çözeltisi , 0,1 N**
- **Sitrik asit monohidrat çözeltisi hazırlanışı:**

21,01 g sitrik asit monohidrat tam olarak tartıldı ve 1000 ml'lik ölçülü bir balonda, 500-600 ml suda çözüldü. Balonun hacmi su ile 1000 ml'ye tamamlandı ve iyice karıştırıldı.

- **Disodyum hidrojen fosfat dihidrat çözeltisi hazırlanışı:**

35,60 g disodyum hidrojen fosfat dihidrat tam olarak tartıldı ve 1000 ml'lik ölçülü bir balonda, 500-600 ml suda çözüldü. Balon su ile 1000 ml'ye tamamlandı ve iyice karıştırıldı.

- **Hidroklorik asit çözeltisi (yaklaşık 0,5 N) hazırlanışı:**

Yoğunluğu 1,19 g/ml olan derişik hidroklorik asitten alınan 1 hacim asit, 23 hacim su ile seyreltilerek yaklaşık 0,5 N çözelti hazırlandı.

- **Sodyum hidroksit çözeltisi (0,5 M) Hazırlanışı:**

20 g sodyum hidroksit (NaOH) tartıldı ve 1000 ml'lik ölçülü bir balonda çözüldükten sonra hacim, su ile 1000 ml'ye tamamlandı ve iyice karıştırıldı.

- **Fosfat/Sitrat tamponu hazırlanışı:**

Sitrik asit çözeltisinin 469 ml'si, 2 litrelik bir behere kondu ve fosfat çözeltisinin 531 ml'si ile karıştırıldı. Beher, bir magnetik karıştırıcı üzerine yerleştirildi. Çözelti içine uygun büyüklükte bir magnet çubuğu konarak magnetik karıştırıcı ile orta hızda karıştırıldı. pH metrenin kalibrasyonu yapıldıktan sonra cam

elektrod çözelti içine daldırıldı. İki ayrı bürete, hidroklorik asit çözeltisi ve sodyum hidroksit çözeltisi dolduruldu. Beherdeki karışımın pH'sı 5,2'den büyük ise hidroklorik asit çözeltisi ile, aksine 5,2'den küçük ise sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edilerek, pH değeri tam 5,2'ye ayarlandı. Böylece fosfat/sitrat tamponu elde edildi.

- **Sodyum klorür çözeltisi, (0,1 N) hazırlanışı:**

2,93 g sodyum klorür (NaCl), 500 ml'lik ölçülü bir balonda bir miktar su ile çözüldü ve hacim su ile 500 ml'ye tamamlanır.

- **Nişasta çözeltisi hazırlanışı:**

Diastaz sayısı tayini için uygun nitelikte, suda tamamen çözünabilir nişastadan 1 g'lık bir tartım alınarak 250 ml'lik bir erlende 60 ml su ile karıştırıldı. Karışım, hızla kaynama noktasına kadar ısıtıldı. Isıtma esnasında erlen, boyun kısmında tutularak mümkün olduğu kadar hızla döndürüldü. Isıtma hızı düşürüldü ve 3 dakika süre ile kaynatmaya devam edildi. Erlenin ağzı kapatılıp ve oda sıcaklığında soğuması beklendi. Kantitatif olarak 100 ml'lik ölçülü bir balona alındı ve işaret çizgisine kadar seyreltili.

- **Nişasta + tampon karışımı hazırlanışı:**

Fosfat/sitrat tampon çözeltisinin 40 ml'si 250 ml'lik bir erlende 100 ml nişasta çözeltisi ve 20 ml 0,1 N sodyum klorür çözeltisi ile karıştırıldı. Karışım, kaba gözenekli (siyah band) süzgeç kağıdından süzüldü. Süzüntü, temiz, kuru ve ağzı iyi kapanan bir şişeye konularak saklandı ve daha sonra analiz yapmak için bekletildi.

Metodun Açıklaması:

Deney Numunelerinin Hazırlanması:

Ön ısıtma işlemine tabi tutulmuş 10 g bal, tartıldı ve uygun bir beherde, 40-50 ml kadar damıtık suda çözüldü. Karışım, kantitatif olarak 100 ml'lik ölçülü bir balona alındı ve yine su işaret çizgisine kadar seyreltili.

Hidroliz:

Bir seri halinde dizilmiş ve 1’den itibaren numaralandırılmış 12 ayrı deney tüpüne, tablo 4.3.’ te verilen miktarlarda bal çözeltisi, damıtık su ve nişasta + tampon karışımı konularak bütün tüplerdeki karışım hacimlerinin 18 ml olması sağlandı. Tüplerin her biri alt üst edilerek iyice karıştırıldı, sonra su banyosunun tüp taşıyıcısına sırası bozulmadan yerleştirildi. Su banyosunun sıcaklığı 47 °C’ a ayarlandı ve tüpler bu sıcaklıkta tam 1 saat bekletildi.

Tablo 4.3. Diyastaz sayısı tayininde, inkübasyon için alınacak bal çözeltisi ve reaktif hacimleri (TS 3036, 2002)

Tüp No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bal Çözeltisi (ml)	10	10	10	7,7	6	4,6	3,6	2,8	2,1	1,7	1,3	1
Destile Su (ml)	5,33	3,3	0	2,3	4	5,4	6,6	7,2	7,9	8,3	8,7	9
Nişasta + Tampon Karışımı	2,67	4,7	8	8	8	8	8	8,0	8,0	8,0	8,0	8
Toplam	18	18	18	18	18	18	18	18,0	18	18,0	18	18
Eşdeğer Diastaz Sayısı	1	2,5	5	6,5	8,3	10,9	13,9	17,9	23	29,4	38,5	50

Not – diyastaz sayısını daha hassas olarak tayin etmek için tüp sayısı 24’e veya 36’ya çıkarılabilir. Bu takdirde yukarıdaki çizelgede belirtilen bal ve destile su hacimlerini araya alacak şekilde uygun standartlar hazırlanır ve her standardın

tekabül ettiği diyastaz sayısı aşağıdaki eşitlikle bulunur.

$$\text{Diyastaz sayısı} = \frac{50}{V}$$

Burada;

V = alınan bal çözeltisi hacmidir.

İşlem:

Bir saatlik sürenin sonunda, deney tüpleri su banyosundan çıkarılıp ve hemen buzlu suya batırılarak soğutuldu. Her tüpe, birer damla 0,1 N iyot çözeltisi damlatıldıktan sonra alt üst edilerek karıştırıldı.

Tüpler, 1 numaralı olandan itibaren gözle incelendi. Mavilik gözlenen ilk tüp sınır olarak alındı. Bundan bir önceki deney tüpündeki nişastanın tamamının renk vermeyecek şekilde iyot ile tamamen hidroliz olduğu kabul edilerek renksiz olan bu en son tüpe karşılık gelen diyastaz sayısı tablodan okundu ve bu değer, balın diyastaz sayısı olarak kaydedildi.

4.2.6. Balda Hidroksimetil Furfurol Tayini

Reaktifler:

- Para - toluidin çözeltisi; 100 g/litrelik hazırlanışı:

10 g para-toluidin (C_7H_9N) , 50 ml izopropil alkol ($H_3C.CHOH.CH_3$) içerisinde, su banyosu üzerinde hafifçe ısıtılarak çözüldü. Az bir miktar izopropil alkol ile yıkanarak, 100 ml' lik ölçülü bir balona kantitatif olarak aktarıldı. Çözeltiye 10 ml kristalize asetik asit (CH_3COOH) katılıp karıştırıldı. Hacim, izopropil alkol ile 100 ml'ye tamamlandı ve iyice karıştırıldı. En az 24 saat dinlendirildikten sonra çözelti kullanıma hazır olur. Bu çözelti başlangıçta renksizdir, fakat kısa zamanda kahverengiye döner. Renklenmesi, kullanılmasına engel değildir. Renkli iyi kapanan bir şişede muhafaza edilirse, 6 ay süre ile kullanılabilir. Ancak, ilk hazırlandığında en az 24 saat dinlendirilmesi ve sonra kullanılması esastır.

- Barbütirik asit çözeltisi, (% 0,5'lik) hazırlanışı:

0,5 g barbütirik asit ($C_4H_4N_2O_3$), 100 ml'lik ölçülü bir balona tartıldı ve (60-70) ml suda çözüldü. Hacim su ile işaret çizgisine kadar tamamlandı ve iyice karıştırıldı.

Oksijensiz damıtık su

İşlem:

Deney Çözeltisinin Hazırlanması

Ön ısıtma işlemi yapılmadan hazırlanmış analiz numunesinden 10 g tartılır ve 20 ml oksijensiz su içinde ısıtılmaksızın çözülür. Aynı su ile yıkamak suretiyle, 50 ml'lik ölçülü bir balona aktarılır. İşaret çizgisine kadar yine oksijensiz su ile tamamlanır ve iyice karıştırılır. Bu numune hazırlandıktan sonra mümkün olan en kısa zamanda işleme alınmalıdır.

Renk Geliştirme ve Fotometrik Tayin

İki ayrı deney tüpünün her birine, 2'şer ml deney çözeltisi ve 5'er ml paratoluidin çözeltisi kondu. Tüplerden birine, 1ml su ve diğerine 1ml barbitürik asit çözeltisi katılır ve her iki tüp de iyice karıştırılır. Bu işlemin tamamı (1-2) dakika içinde tamamlanmalıdır. Su katılan tüpteki çözelti karışımı, spektrofotometrenin sıfırlanması için kalibrasyon çözeltisidir. Spektrofotometrenin 1 cm optik yol uzunluğuna sahip hücrelerine kalibrasyon çözeltisi ve rengi değiştirilmiş deney çözeltisi doldurulur. Spektrofotometre, 550 nm dalga boyuna ayarlandıktan sonra, kalibrasyon çözeltisine karşı absorbens değeri sıfırlanır. Sonra renk geliştirme işlemi tamamlanmış deney çözeltisinin absorbens okunur (A).

Sonuç:

Hidroksimetil furfurol miktarı (H) 1kg balda mg olarak, aşağıdaki formüle göre hesap edilir.

$$H = A \times 192$$

H = Hidroksimetil furfurol miktarı, mg

A = Spektrofotometreden okunan optik yoğunluk

192 = Rakamı ise deneyde oluşan renkli maddenin ekstinksiyon katsayısı ve sonuç için seçilen konsantrasyon birimi hesaba katılarak bulunmuş bir faktördür.

4.2.7. Toplam Fenolik Bileşik Miktarının Belirlenmesi

Toplam fenolik bileşik miktarları folin - ciocalteu reaktifi kullanılarak pyrocatechol eşdeğer olarak belirlendi (singleton vd,1999). Örneklerin absorbansları 760 nm'de okutuldu. Numunelerin toplam fenolik bileşik miktarları standart pyrocatechol grafiklerinden elde edilen aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlendi:

$$A = 0.00246 [\text{pyrocatechol}(\mu\text{g})] + 0.00325 \quad (R^2:0.9996)$$

4.2.8. Toplam Flavonoid Miktarının Belirlenmesi

Toplam flavonoid miktarları mikrogram quercetin ekivalent olarak alüminyum nitrat metodu ile belirlendi (Park ve ark.1997). Numunelerin toplam flavonoid miktarları standart quercetin grafiklerinden elde edilen aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlendi:

$$A = 0.002108 [\text{quercetin}(\mu\text{g})] - 0.01089 \quad (R^2:0.9999)$$

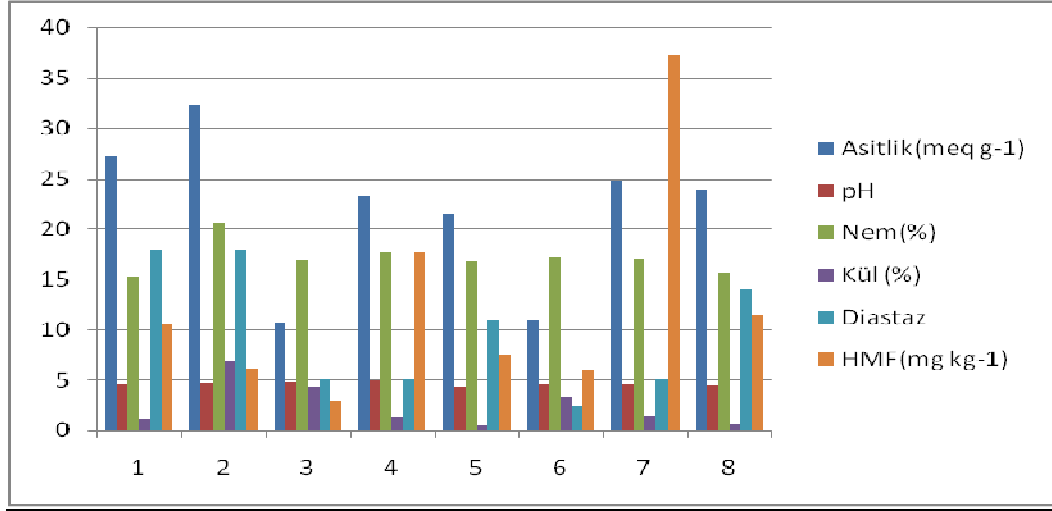
5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Muğla Çam Balı Kimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Tablo 5.1. Çam Balı Örneklerinin Kimyasal Özelliklerinin Kompozisyonu ve Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (2005/49) Değerleri

Numune numarası	Asitlik(meq g ⁻¹)	pH	Nem(%)	Kül (%)	Diastaz	HMF(mg kg ⁻¹)
1	27.24	4.62	15.3	1.0741	17.9	10.56
2	32.29	4.63	20.6	6.7799	17.9	6.14
3	10.71	4.83	16.9	4.3066	5.0	2.88
4	23.32	4.89	17.6	1.2700	5.0	17.66
5	21.46	4.29	16.7	0.4450	10.9	7.48
6	10.94	4.53	17.2	3.2909	2.5	5.93
7	24.86	4.58	17.1	1.2957	5.0	37.24
8	23.95	4.44	15.6	0.5920	13.9	11.32
Türk Gıda Kodeksi Bal tebliği (2005/49)	50		% 20		8	40

Şekil 5.1. Çam Balı Örneklerinin Kimyasal Özelliklerinin Kompozisyonu



Asitlik

Bu çalışmada bal örneklerinde asitlik değerleri 32.29 meq kg⁻¹ ile 10.71 meq kg⁻¹ arasında bulunmuştur.

pH

Araştırmamızda bal örneklerinde pH değerleri 4.29 ile 4.89 arasında bulunmuştur.

Bal - kırılma İndisi ve Rutubet Tayini

Araştırmamızda bal örneklerinde nem değerleri % 15.3 – 20.6 arasında değişmektedir.

Kül

Yaptığımız çalışmada bal örneklerinde kül değerlerinin % 0.4450 ile % 6.7799 arasında değiştiği saptanmıştır.

Diyastaz

Yaptığımız çalışmada bal örneklerinde diyastaz sayıları 2.5 ile 17.9 arasında değişmektedir.

HMF

Araştırmamızda bal örneklerinde HMF değerleri 2.88 mg kg^{-1} ile 37.24 mg kg^{-1} arasında değişmektedir.

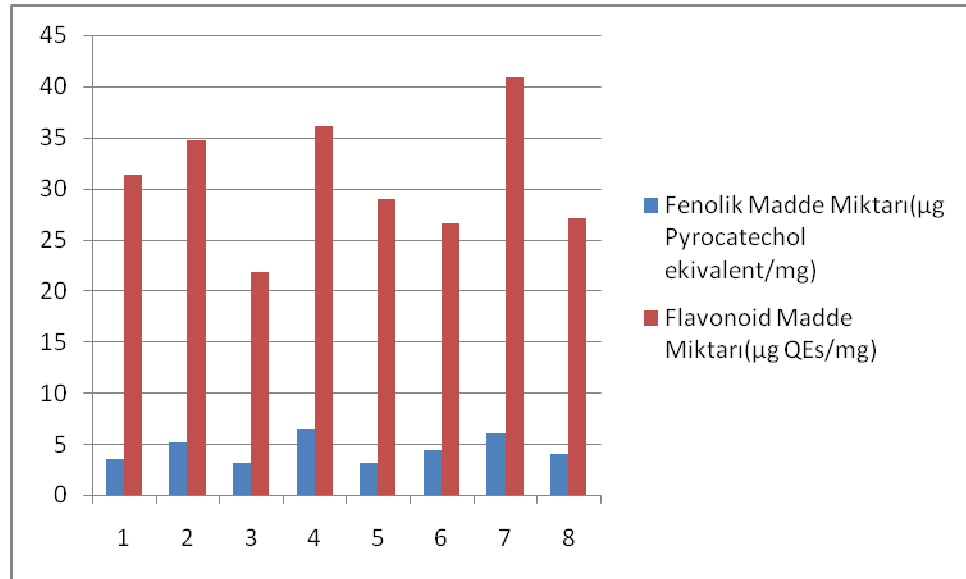
5.2. Muğla Çam Balı Antioksidant Aktivitelerinin Değerlendirilmesi

5.2.1. Toplam Fenolik ve Flavonoid Bileşik Miktarlarının Değerlendirilmesi

Tablo 5.2. Muğla yöresi çam ballarının 1(bir) miligramlarının toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları

Numune numarası	1	2	3	4	5	6	7	8
Fenolik Madde Miktarı(μg Pyrocatechol ekivalent/mg)	3.5569	5.1829	3.1504	6.4024	3.1504	4.3699	5.9959	3.9634
Flavonoid Madde Miktarı (μg QEs/mg)	31.3515	34.6722	21.8638	36.0953	28.9796	26.6076	40.8391	27.0820

Şekil 5.2. Muğla yöresi çam ballarının 1(bir) miligramlarının toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları



Bal örneklerinin antioksidant aktivitelerini belirlemek için doğal antioksidant olan ve doğal ürünlerde yaygın olarak kullanılan bazı fenolik ve flavonoid bileşikler açısından analizleri yapıldı ve yukarıdaki tabloda belirtilen değerler elde edildi.

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Muğla Çam Balı Kimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Yılmaz ve Küfrevioğlu (2000) ve Tolon (1999) çalışmalarında bal örneklerinin nem oranını % 17.05 ve % 16, HMF içeriklerini 3.3 mg kg^{-1} ve 12.11 mg kg^{-1} olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar çalışmalarında diyastaz sayısını 14.6 ve 11.23 olarak bulmuşlar ve bildirilen değerlerin bu çalışmada elde edilen bulgulara yakın olduğu ve standartlara uyduğu saptanmıştır.

Crane (1975) çalışmalarında (Tablo 3.1. Nektar ve salgı bileşenlerinin değerleri) salgı balının ortalama pH'ını 4.45, ortalama asitliğini 54.88 ve ortalama kül miktarı yüzdesini 0.730 olarak bulmuştur. Ballar için kül düzeyinin % 1'den fazla olmaması gerektiği belirtilmiştir (FAO/WHO Gıda Codeksi (1), 1989).

Saf çiçek balları asidik (pH 3.3 – 4.6) karakterdedir. Salgı balı ve karışım balda, tampon tuz miktarının yüksekliğinden pH değeri 5.5' e kadar yükselir (Keskin,1982).

Sonuçlar

Yukarıdaki bildirişlere ve Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (2005/49) değerlerine göre yaptığımız çalışmada Muğla yöresi çam ballarının; asitliğinin normal değerlerde olduğu, pH'nın bildirilen değerlere yakın olduğu, nem miktarının sadece 2 (iki) numaralı örnekte çok az yüksek çıktığı, kül miktarının 2, 3 ve 6 numaralı numunelerde normalin üstünde olduğu, diyastaz sayısının 3,4,6 ve 7 numaralı numunelerde düşük çıktığı, HMF değerlerinin Türk Gıda Kodeksi Bal tebliği (2005/49)' nde istenen 40 mg kg^{-1} 'lık sınırın altında olduğu görülmüştür.

Tartışma

Doğaroğlu (1992) erken hasat edilmiş ballarda nem düzeyinin daha yüksek olduğunu ayrıca balların açıkta ya da nem geçirebilir kaplarda tutulmasıyla, havadan nem çekerek su oranını yükseltme eğilimi gösterdiğini belirtmektedir. Dolayısıyla araştırmamızda sadece 2 numaralı örnekte nem oranının biraz yüksek çıkmasının sebebi, balın erken hasat edilmesi olduğu düşünülmektedir.

Çam ballarının çiçek ballarına göre daha fazla mineral içermesi renklerinin daha koyu olmasına ve kül düzeylerinin daha yüksek çıkmasına neden olmaktadır (Tolon,1999). Dolayısıyla 2,3 ve 6 numaralı örneklerde kül düzeyinin yüksek çıkması, daha fazla mineral içermelerine bağlanabilir.

Balda diyastaz kaybı istenmeyen kalite kriterlerinden olmakla beraber diyastaz sayısının yüksek olması da istenmeyen bir durumdur. Balda yüksek düzeyde diyastaz bulunması, yüksek asit oluşumuna dolayısıyla fermentasyona neden olur (Crane,1975; Doğaroğlu, 1999; Keskin ,1982; Tolon, 1999).

Muğla Çam Balı Antioksidant Aktivitelerinin Değerlendirilmesi

Sonuçlar

Toplam fenolik bileşik miktarı bakımından en iyi aktiviteyi 6,40 µg Pyrocatechol ekivalent/mg ile 4 (dört) nolu numunenin gösterdiği, toplam flavonoid bileşik miktarı bakımından ise en iyi aktiviteyi 40,83 µg QEs/mg ile 7 (yedi) nolu numunenin gösterdiği görülmektedir (Tablo 5.2).

Tartışma

Antioksidant aktiviteyi belirlemede, toplam fenolik bileşik ve flavonoid bileşik miktarlarının bilinmesi önemlidir. Polifenolik bileşiklerin, lipid oksidasyonunu önlemede önemli olduğu, potansiyel bir antioksidant olduğu ve artan miktarları ile antioksidant aktivitenin arttığı rapor edilmiştir (Ramarathnam ve ark.1986, Velioğlu ve ark.1998).

Bu çalışmada Muğla yöresi çam ballarının bazı kimyasal özelliklerinin yanı sıra fenolik ve flavonoid bileşik miktarları tespit edildi. Özellikle bazı numunelerde yüksek oranda fenolik ve flavonoid bileşik miktarının tespit edilmesi çam balının antioksidant aktivite özelliği açısından önemlidir. Dolayısıyla bu çalışma sonuçları çam balının özellikle antioksidant aktivite göstermesi açısından gıda sektörü, sağlık sektörü gibi alanlarda değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

8. KAYNAKLAR

- Abuja, P. M., Murkovic, M., Pfannhauser, W., 1998. Antioxidant and prooxidant activities of Elderberry (*Sambucus nigra*) extract in Low-Density-Lipoprotein oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4091-4096.
- Abushita, A. A., Hebshi, E. A., Daood, H. G., Biacs, P. A., 1997. Determination of antioxidant vitamins in tomatoes. *Food Chemistry*, 60: 207-212.
- Akkuş, 1995. Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri. *MimosaYayınları*, Konya.
- Al Somai, N., K.E. Coley, P. C Molan, B.M. Hancock,. 1994. Susceptibility of *Helicobacter Pylori* to the Antibacterial Activitiy of Manuka Honey. *J. Royal Soc. Med.* 87, 9-12
- Ames, B. M., 1983. Dietary carcinogens and anticarcinogens: Oxygen radical and degenerative diseases. *Science*, 221, 1256-1263.
- Armon, P.J., 1980. The use of honey in the treatment of infected wounds. *Tropical Doctor*,10: 91.
- Ayta, T., 1985, Seramik Gıda Kaplarında Kurşun ve Kadmiyum Çözünürlüğü, *Kimya Mühendisliği*, 112: 21-24
- Baardseth, P., 1989. Effect of selected antioxidants on the stability of dehydrated mashed potatoes. *Food Additives and Contaminants*, 6, 201–207.
- Bandyopadhyay, C., Narayan, V.S., Variyar, P.S., 1990. Phenolics of green pepper berries, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 1696-1699.
- Baranowitz S.A., Starret B. and Brookner A.R., 1996.Carotone deficiency in HIV patiens.AIDS, 10, 115-118.
- Beyazoğlu, O., 1986, Nektar (Balözü), *Doğa TUBITAK Bio.D.*,10(3):262-268.

Blekas, G., Boskou, D., 1998. Antioxidative activity of 3,4-dihydroxyphenil acetic acid and α -tocopherol on the triglyceride matrix of olive oil. Effect of acidity. *Grasasy Aceites*, 49: 34-37.

Bors, W., Sara, M., 1987. Free Radical. Res. Commun, 2, 131

Börekçioğlu, N., Süzme Balların Cam Kavanozda Değişik Şartlarda Saklanması Sırasında Şekerlerde Meydana Gelen Değişmeler, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 49s.

Bulkley, G.B., 1983. The role of oxygen free radicals in human disease process. *Surgery*. 94: 407-411

bp2.blogger.com/.../s320/P1010101.jpg

Cakir, A., Mavi, A., Yıldırım, A., Duru, M.E., Harmandar, M., Kazaz, C., 2003. Isolation and Characterization of antioxidant Phenolic Compounds From the Aerial Parts of *Hypericum hyssopifolium* L. by activity-guided Fractionation., *Journal of Ethnopharmacology*, 87, 73-83.

Catsberg, C.M.E. ve G.J.M., Kepmen-van Dommelen, 1990, Food Handbook, Ellis Horwood Ltd, Market Cross House, Cooper Str. Chichester, West Sussex, P.O. 19 1 EB, England, 382p

Cemeroğlu, B., 1976. Reçel-Marmelat-Jöle Üretim Teknolojisi ve Analiz Metodları, Bursa Gıda Kontrol Eğitim ve Araştırma Enstitüsü Yayını, Ayyıldız Matbaası A.Ş., Ankara, 506s.

Chen, Y., Zheng, R., Zhongjian, J., Yong, J., 1990. Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidants. *Free Radicals Biol. Med.*, 9: 19-21.

Clarke, M.P., 1999. Can food forestall ageing. *Agric. Research USDA*, february, 15-17.

Codex Alimentarius Commission (1989), Codex Standart for Sugars (honey), CAC/RS-12-1969, joint FAO/OMS, CAC., Rome-Italy.

Cook, N.C., Samman, S., 1996. *Nutr. Biochem*, 7, 66-76

Cottelle, N., Bernier, J.L., Henichart, J.P., Catteau, J.P., Gaydou, E., Wallet, J.C.1992. 13, 211.

Crane, E., 1975. Honey: A Comprehensive Survey, *Morrison and Gibb Ltd.*, London, 608 p.

Darmati, D., L. Boskoviç, S. Darmati,. 1985. Trace Element in Honey from Sumadija Region, *Harana.*, Ishrana, 26(5): 129-131.

Das, N. P., Pereira, T. A., 1990. Effects of flavonoids on thermal autoxidation of palm oil structure-activity relationships. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 67: 255-258.

Dawes, H. W., Keene, J. B., 1999. Phenolic composition of kiwi fruit juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 2398-2403.

Dikman, E., 1985, Enstrümantal Analiz, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, 271s

Dillard CJ, German JB, Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *J Sci Food Agric* 2000; 80: 1744-1756

Diplock, A.T., 1991. Antioxidant Nutrients and Disease Prevention: An Overview. *Am.J.Chim Nutr.*, 53: 1895-1935.

Diri, M., 2006. Uçucu Yağların Analizi, Su ve Etanol Ekstraktlarının Antioksidant Aktivitelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Dogaroglu, M., 1999. Modern Arıcılık Teknikleri, *Anadolu Matbaa*, İstanbul, 296s.

Doner LS., 1977. The Sugar of Honey .A review. *J Sci food Agriculture*, 28: 443–456.

Dumronglet, E.1983. A follow-up study of chronic wound healing dressing with pure Ghisalberti, E. 1979. Propolis: a review. *Bee world* 60, 59-84

Duru, M.E., 2008. Çam Balı Dönemlerinde Üretilen Propolislerin Antioksidant Aktiviteleri ve Fenolik Bileşiklerinin Belirlenmesi. 1.Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. 25-27 Kasım Muğla. Bildiriler : 264-272

Elçin, S., 2008. Çam Ballarının Antioksidanları: Fenolik Yapılı bileşiklerin Araştırılması.1.Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. 25-27 Kasım Muğla. Bildiriler :250-256

Eniştgil, N., 1977, Bal, Bal Hileleri, Taklit, Tağşiş ve Mevzuat, Batı Anadolu 1. Arıcılık Semineri, s. 40-49, 26-27 Aralık ,İzmir.

Erben-Russ, M., Michel, C., Bors, W. And Saran, M.1987. _nt. J. Radiat. Biol. 52, 393.

Ewald, C., Fjelkner-Modig, S., Johansson, K., Sjöholm, I., & Akesson, B., 1999.Effect of processing on major flavanoids in processed onions, grean beans and peas.Food Chemistry, 64, 231-235.

FAO/WHO Food Standart Programme, 1989," Codex Standarts for Sugars (Honey), CAC/VOL. IIIIE " Ed 1, Supplement 2.

Feraboli, F., 1997. Apitheropy in Orthopaedic Diseases. *International Coferenceon: Bee Product: Properties, Applications and Apitherapy* P:55. Israel.

Fogliano, V., Verde, V., Randazzo, G., Ritiene, A., 1999. Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 1035-1040.

Frago, C.G., Martino, V.S., Ferraro, G.E. Coussio, J.D., Boveris, A., (1987), *Bioghem. Pharmacol.* 36, 717.

Frankel, S., G. Robinson, Mr. Berenbaum, 1998. Antioxidant capality and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. *Journal of Apicultural research*; 37:27-31

Freeman B.a., Crapo J.D., 1982.Biology of disease: free radicals and tissue damage. *Laboratory Investigation.* 4: 412-426

Friedman, M., 1997. Chemistry, biochemistry, and dietary role of potato polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 1523-1540.

Fuhrman B., Lavy A. And aviram M. 1995. Consumption of red wines with meals reduces the susceptibility of human plasma and low density lipoproteins to lipid peroxidation. *Am. J. of Chem. Nutr.*, 61, 549-554

Furuta, S., Nishiba, Y., Suda, I., 1997. Fluorometric assay for screening antioxidative activity of vegetables. *Journal of Food Science*, 62: 526-528.

Gallardo, GL., Pena, NI., Cabrera, GM., 2008. Neric acid derivatives produced by the honey bee fungal entomopathogen *Ascosphaera apis*. *Phytochemistry Letters* 1, 155-158

Gil, M. I., Ferreres, F., Tomas-Barberan, F. A., 1999. Effect of postharvest storage and processing on the antioxidant constituents (Flavonoids and vitamin C) of freshcut spinach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 2213-2217.

Grandi, A., Rossi, J., and Bertuccioli, M., 1980, Determination of Chemical, Physical and Microbial Parameters During Storage of Honey, *Teah. Alinen*, 3(): 19-26.

Grasewska, R., Nabrezyski, N., and Gajek, O., 1984, Trace Metals in Bees Honey, *Bromotologia 1. Chemia Toksykologiczna*, 17(3): 259-260

Günbey-Şerifoğlu, A., 1993, Ege Bölgesi Ballarının Bazı Ağır Metal Birikimlerinin Saptanması, *Doktora Tezi*, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir, 102s.

Haffejee, E., A. Moosa, 1985, Honey in the Treatment of Infantile gastroenteritis. *Br. med. J.* 290: 1866-1867

Hagerman, A. E., Riedl, K. M., Jones, G. A., Sovik, K. N., Ritchard, N. T., Hartzfeld, P. W., Riechel, T. L., 1998. High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 1887-1892.

Haigh, R. *Food Chem. Toxicol.*, 1986. 24, 1031-1036.

Halliwell B., Murcia M.A., Chirico S, Aruoma O.I., 1995. Free radicals and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work. *Critical Rew. Food. Sci. And Nutrit.* 35: 7-20.

Halliwell B. And Gutteridge J., 1996. Free radicals in Biology and Medicine (2nd ed.). PP 11-21.

Halliwell B., 1989. Oxidants and the central nervous system: Some fundamental questions. *Scand. Acto Neurol.* 126:23-33

Hanasaki, Y., Ogawa, S., Fukui, S., 1994. The correlation between active oxygen scavenging and antioxidative effects of flavonoids. *Free Radicals Biol. Med.*, 16: 845-850.

Heinonen, M., Lehtonen, P. J., Hopia, A. L., 1998. Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 25-31.

Henry, J. P., Stephens-Larson, P., 1984. Reduction of chronic psychosocial hypertension in mice by decaffeinated tea. *Hypertension*, 6: 437-444.

Hertog, M. G. L., Feskens, E. J. M., Hollman, P. C. H., Katan, M. B., Kromhout, D., 1993. Dietary antioxidant flavonoids and the risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study. *Lancet*, 342: 1007-1011.

Hışıl, Y., 1984, Baldaki Şekerlerin Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile ayırımı, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, B:2 (1): 1-16

Ho, C. T., Chen, Q., Shi-Zhang, K. Q., Rosen, R. T., 1992. Antioxidative effect of polyphenol extract prepared from various Chinese teas. *Prev. Med.*, 21: 520-525.

<http://www.galeri.internethaber.com/.../gallery/1400/4.jpg>

Husain, S. R., Cillard, J., Cillard, P., 1987. Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochemistry*, 26: 2489-2491.

Javanovic, S.V., Steenken, S., Tasic, M., Marjonovic, B., Simic, M.G. 1994. *J. Am. Chem. Soc.* 116, 4846.

Joseph, J.a., Shukit- Hale, B. And Denisova N.A. 1999.Reversal of age related declines in neuronal signal transduction, cognitive and motor behavioural deficits with blue-berry, spinach or starawberry dietary supplementation.J of Neuroscience, 19, 8114-8812

Kahkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.-P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. and Heinonen, 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 3954-3962.

Kalt, W., Forney, C. F., Martin, A., Prior, R. L., 1999. Antioxidant capacity, vitamin C. Phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 4638-4644.

Kalpaklıoğlu, N., 2000.Bal üretiminde karşılaşılan sorunlar ve ülke ihracatına etkisi.Türkiye 3.Arıcılık Kongresi. 1-3 Kasım Adana.

Karakaya, K. and Kavas,A. 1999. Antimutagenic activities of some foods,J *Agric.Food Chem.*, 79, 237-246

Kaskoniene, V., Venskutonis PR., Ceksteryte, V., 2008.Composition of volatile compounds of honey of various floral origin and beebread collected in Lithuania.*Food Chemistry* 111, 988- 997.

Katiyar, S. K., Agarwal, R., Wood, G. S., Mukhtar, H., 1992. Inhibition of 12-*O*-tetradecanoylphorbol-acetate-caused tumor promotion in 7, 12-dimethyl benz(a)anthracene-initiated SENCAR mouse skin by a polyphenolic fraction isolated from green tea. *Cancer Res.*, 52: 6890-6897.

Kato,R.Nakadate,T.Yamato S., Sugimura; T. 1983, *Carciogenesis*, 4, 1301

Kaur, . and Kapoor, H.C.2001.Antioxidants in fruits and vegetables, *Int. J of Food Science and Tech.*, 36, 703-725.

Kayral, N., G. Kayral., 1984. Yeni Teknik Arıcılık. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:358, S:425

Keskin,H.,1982, *Besin Kimyası*, (2):448-450

Kıvrak, İ., 2008. Muğla Yöresinde Üretilen Çam Ballarının Organoleptik,Fizikokimyasal ve Mikroskopik Özelliklerinin Belirlenmesi. 1.Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. 25-27 Kasım Muğla.Bildiriler :241-249

Kikuzaki, H., Nakatani, N.,1993. Antioxidant effects of some ginger constituents, *Journal of Food Science*, 58, 1407-1410.

Kitagaki, H., Tsugawa, M., 1999. 1,1-Diphenil-2-picrylhydrazyl radical (DPPH) scavenging ability of sake during storage. *Journal of Bioscience & Bioengineering*, 87: 328-332.

Kleinschmidt, G., 1997, Bulk Honey Containers, RIRDC Project Reports, 10p.

Krell, R., 1996. Value-Added Products From Beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin No. 124 Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.

Kumova, U., 1986, Ballarda Kalite Kontrolü, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Der Luo, M., Kannar, K., Wahlqvist, M. L., O'Brien, R. C., 1997. Inhibition of LDL oxidation by green tea extract. (comment, letter) *Lancet*, 349: 360-361. S.-J. Lee et al. / *Food Chemistry* 91 (2005) 131–137.gisi, Cilt: 1, 3: 12-25

Küçük. M., Kolaylı, S., Karaoğlu, Ş., Ulusoy, E., Baltacı, C., Candan F., 2007. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry* 100, 526-534.

Madsen, H. L., & Bertelsen, G., 1995. Spices as antioxidants. *Trends in Food Science and Technology*, 6, 271–277.

McCreadie R.G.,MacDonald E, Wiles D, Campbell G, Paterson J.R., 1995.The Nithsdale schizophrenia survey XIV. Plasma lipid peroxide and serum vitamin E level in patient with and without tardive dyskinesia and in normal subject, *Br J Psychiatry*; 167: 610-617.

McPhail, D. B., Gardner, P. T., Duthie, G. G., Steele, G. M., & Reid, K., 1999. Assessment of the antioxidant potential of scotch whiskeys by electron spin resonance spectroscopy, relationship to hydroxyl-containing aromatic components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 1937-1941.

Michalkiewicz. A., Biesaga, M., Pyrzynska, K., 2008. Solid-phase extraction procedure for determination of phenolic acids and some flavonols in honey. *Journal of Chromatography A* 1187, 18-24.

Molan, P.C., 1997, Honey as an Antimicrobial Agent. International Conference on Bee Product: Properties, Applications and Apitherapy P:27. Israel.

Morse, R. A., D.J. Lisk, 1980. Elemental Analyses of Honey from Several Nations, *Amerikan Bee Journal.*; 120(7):522-523.

Muller, H.G. ve G. Tobin, 1980, Nutrition and Food Processing, Avi- American Edition, The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, USA, 302p.

Nagai, T., Inoue, R., Inoue, H., Suzuki, N., 2003. *Food Chem.*, 80, 29-33.-342.

Negre-Salvayre, A., Alomar, Y., Trolly, M., Salvayre, R., 1991. *Biochim. Biophys. Acta.* 1096, 291.

Ogata, M., Hoshi, M., Shimotohno, K., Urano, S., Endo, T., 1997. Antioxidant activity of magnolol, honokiol and related phenolic compounds. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 74: 557-568.

Öder, E., 1981, Bal içerisindeki Maddeler ve Bunların Balın Özelliklerine Etkileri, *Gıda*, 6(5): 31-35

Öztürk, M., 2008. Ballardaki Antikolinesteraz Araştırması. 1. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. 25-27 Kasım Muğla.

Park, Y.K., M.H. Koo., M. Ikegaki., J.L. Contado, 1997. Comparison of the flavonoid aglycone contents of *Apis mellifera* propolis from various regions of Brazil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 40(1), 97-106.

Parks D.A., 1989. Oxygen radicals: mediator of gastrointestinal pathophysiology. *Gastroenterology*. 30: 293-298

Pratt, D.E. Hutson, B.J.F., 1990, In. *Food Antioxidants*, Elsevier; London, 1971

Prior, R.L. and Cao, G., 2000. Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables: Diet and health implications. *Horticulture Science*, 35, 588-592.

Pyler, E.J., 1973, *Baking Science & Technology*, Vol.1., Siebel Publishing Company, Chicago, Illinois, USA, 585P.

Ramarathnam, N., Osawa, T., Namiki M. and T. Tashiro, Studies on the relationship between antioxidative activity of rice hull and germination ability of rice seeds, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 37 (1986), pp. 719-726

Reilly, P.M., Schiller, I.I.J., Bulkley G.B., 1991. Pharmacologic approach to tissue injury mediated by free radicals and other reactive oxygen metabolites. *Am.J.Surg.* 161: 488-503

Reische, D. W., Lillard, D. A., & Eitenmiller, R. R. 1998. Antioxidants in food lipids. In C. C. Ahoh & D. B. Min (Eds.), *Chemistry, nutrition and biotechnology* (pp. 423–448). New York: Marcel Dekker.

Rosenblat, G., S. Angonnet, A. Gorosit, M. Tabak, I. Neeman, 1997. Antioxidant Properties of Honey Produced by Bees fed With Medical Plant Extracts. *International Conference on Bee Product: Properties, Applications and Apitherapy* P:49. Israel

Saint-Cricq de Gaulejac, N., Provost, C., Vivas, N., 1999. Comparative study of polyphenol scavenging activities assessed by different methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 425-431.

Saleh, M. M., Hashem, F. A. E.-M., Glombitza, K. W., 1998. Study of *Citrus aitenensis* and radical scavenger activity of the flavonoids isolated. *Food Chem.*, 3: 397-400.

Salem, S. N., 1981. Honey regimen in gastrointestinal disorders. *Bull. Islamic Med.* 1: 358- 362

Sanbongi, C., Osakabe, N., Natsume, M., Takizawa, T., Gomi, S., Osawa, T., 1998. Antioxidative polyphenols isolated from *Theobroma cacao*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 454-457.

Schimdt, L.S., J.O. Schmidt, 1997. Medical Overconcern; What are the Real Allergic and Healty Risks from Bee Products and Apitherapy. *International Coference on: Bee Product: Properties, Applications and Apitherapy* P:43. IsraelGida, 6(5):31-35.

Sherwin, E.r., 1990. Antioxidants. In A.L. Branen, P.M. Davidson, S.Salminen, Food antioxidants. New York: Marcel Dekker Inc.

Shi, S. T., Wang, Z. Y., Smith, T. J., Hong, J. Y., Chen, W. F., Ho, C. T., Yang, C. S., 1994. Effects of green tea and black tea on 4-(methylnitrosamine)-1-(3-pyridyl)-1-butanone bioactivation, DNA methylation and lung tumorigenesis in A/J mice. *Cancer Res.*, 54: 4641-4647.

Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Met. Enzymol.*, 299: 152-178.

Sönmez R., ve Altan Ö., 1992, Teknik Arıcılık, E.Ü. Basımevi Bornova-İzmir.

Şahinler, N., Şahinler, S., Gül, A., 2001. Hatay Yöresinde Üretilen Ballarının Bileşimi ve Biyokimyasal Analizi. *M.K.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi*. 6 (1- 2):93-108. Hatay.

Tanaka, M., Kuei, C. W., Nagashima, Y., Taguchi, T., 1998. Application of antioxidative maillard reaction products from histidine and glucose to sardine products. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54: 1409-1414.

Tananaki, C., Thrasyvoulou, A., Giraudel, J.L., Montury, M., 2007. Determination of volatile characteristics of Greek and Turkish pine honey samples and their classification by using Kohonen self organising maps. *Food Chemistry* 101, 1687-1693.

Tetik, I., 1968. Yerli, Tabii Süzme Ballarımızın Besleyici Değeri ve Gıda Tüzüğü Yönünden Kimyasal Bileşimleri Üzerine Araştırmalar. *Yargıçoğlu Matbaası*, Ankara.

Thawley, A.R., 1969, The Components of Honey and Their Effects on its Properties, A Review, *Bee World*, 50(2):51-60.

Tolon, B., 1999. Muğla ve yöresi çam ballarının biyokimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora tezi, *E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*. 117 s.

Torres, A.M., Mau-Lastovicka, T., Rezaaiyan, R., 1987. Total phenolics and highperformance liquid chromatography of phenolic acids of avocado, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 35, 921-925.

Townsend, G.F., 1969, Optical Density of Colour Classification of Honey, *Journal of Apicultural Research*, 8: 29-36

Tr.wikipedia.org/wiki/Çam_balı-22k

Tsujimoto, Y., Hashizume, H., Yamazaki, M., 1993. *Int. J. Biochem.* 25, 491.

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No :2005/49)

Türk Standartları,1990, Bal TS 3036, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara

Türk Standartları,2002, Bal TS 3036, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara

Türker, İ., 1969,Gıda Teknolojisi Laboratuar Tekniği, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 380s.

Velioğlu, Y.S., Mazza, G., Gao Y.L. and Oomah, B.D., Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46 (1998), pp. 413-417.

Vit, P., and Pulcini, P., 1996, Diastase and Invertase Activities in Melloponini and Trigonini Honeys from Venezuela, *Journal of Apicultural Research*, 35(2): 57-62

Wang, H., Cao, G., Prior, R.I., 1996.Total antioxidant capacity of fruits.*Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 701-705.

Wang, H., Nair, M. G., Strasburg, G. M., Chang, Y. C., Booren, A. M., Gray, J. I., DeWitt, D. L., 1999. Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycon, cyanidin, from tart cherries. *Journal of Natural Products*, 62: 294-296.

Wang, Z. Y., Huang, M. T., Lou, Y. R., Xie, J. G., Reuhl, K. R., Newmark, H. L., Ho, C. T., Yang, C. S., Conney, A. H., 1994. Inhibitory effects of black tea, green tea, decaffeinated black tea and decaffeinated green tea on ultraviolet B light-induced skin carcinogenesis in 7,12-dimethylbenz(a)anthracene-initiated SKH-1 mice. *Cancer Res.*, 54: 3428-3435.

Wargowicz M.J., 2000. Anticancer properties of fruits and vegetables, *Horticulture Science*, 35, 573-575.

Wen, L., Wrolstad, R. E., Hsu, V. L., 1999. Characterization of sinapyl derivatives in pineapple (*Ananas comosus*) and sage (*Salvia officinalis*) by enzyme-assisted ensiling (ENLAC). *J. of Agr. and Food Chem.*, 47: 2959-2962.

White, J.W.Jr., Riethof, M.L., Subers, M.H., and Kushnir, I., 1962, Composition of American Honeys, *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric, A.A. 655/63*, 1261: 124p

Wood, P.J., Iqbal, R.S., 1975, Determination of Glucose and Fructose in Honey, *Journal of Apicultural Research*, 14(1): 41- 45

www.adanamedya.com/images/news/11830.jpg

www.tarim.gov.tr/arayuz/10/icerik.asp?efl=aricilik/aricilikgiris.htm

Yao. L., Jiang, Y., Singanusong, R., Datta, N., Rayment, K., 2004. Phenolic acids and abscisic acid in Australian Eucalyptus honeys and their potential for floral authentication. *Food Chemistry* 86, 169-177

Yen, G. C., Duh, P. D., Tsai, C. L., 1993. Relationship between antioxidant activity and maturity of peanut hulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41: 67-70.

Yilmaz, H; Kufrevioglu, I., 2000. Composition of honeys collected from eastern and south-eastern Anatolia and effect of storage on hydroxymethylfurfural content and diastase activity. *Türk J. Agric For.* 25: 347- 349pp.

Yuting, C. Rongliang, Z., Zhongjian, J., Yong, J. ,1990. Free Radical. Biol. Med., 9,19.

Yücel, B., 2008. Çam Salgı Balı İle İlgili Genel Özellikler. 1.Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi. 25-27 Kasım, Muğla.

Yücel, B., Akçiçek, E., 2006. Balın Modern Tıpta Kullanımı. Bilgin Arı. 1(1): 52-56.

Zander, E., and Maurizio, A., 1975, Honig, Eugen Ulmer, Stuttgart, 212p

Zhang, H. Y., 1999. Theoretical methods used in elucidating activity differences of phenolic antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76: 745-748

Zhou, Y.C., Zheng, R.L., 1991. Biochem. Pharmacol. 42, 1177.

8.EKLER

T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığından
TÜRK GIDA KODEKSİ BAL TEBLİĞİ
(2005/49)

Resmi Gazete Tarihi Sayısı Değişiklik Açıklaması

İlk Yayın: 17.12.2005 26026

Amaç

Madde 1 — Bu Tebliğ'in amacı; balın, tekniğine uygun ve hijyenik şekilde hazırlanması, işlenmesi, depolanması, nakledilmesi ve pazarlanması aşamalarında taşınması gereken özelliklerini belirlemektir.

Kapsam

Madde 2 — Bu Tebliğ bal arısı, Apis mellifera, tarafından üretilen balı kapsar.

Hukuki dayanak

Madde 3 — Bu Tebliğ 16/11/1997 tarihli ve 23172 mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği" ne göre hazırlanmıştır.

Kısaltmalar

Madde 4 — Bu Tebliğde adı geçen;

HMF: hidroksimetilfurfuralı ifade eder.

Tanımlar

Madde 5 — Bu Tebliğde geçen;

a) Bal: Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı *Apis mellifera* tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal ürünü,

b) Kaynağına göre;

-Çiçek veya nektar balı: Bitki nektarından elde edilen balı,

-Salgı balı: Bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin *-Hemiptera-* salgılarından elde edilen balı,

c) Üretim ve/veya pazara sunulmuş şekline göre;

-Petekli bal: Kuluçka amaçlı kullanılmamış olan saf balmumundan hazırlanmış temel peteklerin veya arılar tarafından yapılmış peteklerin gözlerinde depolanmış ve tamamı veya büyük bölümü sırlanmış olarak satışa sunulan balı,

-Süzme bal: Sırları alınan yavrusuz peteklerden santrifuj yolu ile elde edilen balı,

-Petekli süzme bal: Süzme bal içerisinde petekli bal parçaları ile hazırlanmış balı,

-Sızma bal: Süzme bal elde edilirken alınan sırlardan ve balı alınmış peteklerden sızdırılarak toplanan balı,

-Pres balı: Yavrusuz peteklerin doğrudan veya 45° C'yi aşmamak üzere ısıtılarak preslenmesi ile elde edilen balı,

-Filtre edilmiş bal: Yabancı organik ve/veya inorganik maddelerin filtrasyon yolu ile uzaklaştırılması sırasında polen içeriği önemli ölçüde azalmış balı,

d) Fırıncılık balı: Kendine özgü doğal koku ve tada sahip olmayan veya fermantasyona başlamış veya fermente olmuş veya yüksek sıcaklıkta işlem görmüş, endüstriyel amaçlı kullanıma uygun veya diğer gıda maddelerinin üretiminde bileşen olarak kullanmaya uygun balı,

e) Çerçeve: Arıların doğrudan petek yaptığı veya içine temel peteklerin yerleştirildiği malzemeyi, ifade eder.

Ürün özellikleri

Madde 6 — Bu Tebliğ kapsamında piyasaya sunulan veya insan tüketimi amacıyla herhangi bir gıda maddesinde bileşen olarak kullanılan bala ait özellikler aşağıda verilmiştir.

a) Bala gıda katkı maddeleri de dahil olmak üzere dışarıdan hiçbir madde katılamaz. Bal doğal bileşiminde bulunmayan organik ve/veya inorganik maddelerden arı olmalıdır. Fırıncılık balı dışında bal; bala ait olmayan yabancı tat ve kokuda, fermantasyonu başlamış, asitliği yapay olarak değiştirilmiş veya içerdiği doğal enzimleri parçalayacak ya da önemli düzeyde inaktive edecek şekilde ısıtılmış olmamalıdır. Filtre edilmiş bal ile ilgili hükümler saklı kalmak kaydıyla yabancı organik veya inorganik maddelerin ayrılması sırasında kaçınılmaz olan kayıplar dışında balda (n) polen veya diğer bala özgü bileşenler uzaklaştırılmaz.

b) Balda;

- İnsan sağlığını tehdit eden hiçbir patojen mikroorganizma, parazit ve/veya parazit yumurtası bulunamaz,

- Clostridium botulinum bulunamaz,

- Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliğinde yer alan şekerleri içeremez.

c) Balın tadı ve aroması, balın kaynağına ve üretildiği bitkinin türüne bağlı olarak değişmekle birlikte, bal kendine özgü koku ve tada sahip olmalıdır.

d) Balın rengi su beyazından koyu amber renge kadar değişebilir. Salgı balının rengi pfund skalaya göre en az 60 olmalıdır.

e) Temel petekte balmumunun doğal yapısında bulunmayan, parafin, serezin, iç yağı, reçine, oksalik asit gibi organik maddeler ile ağartıcı maddeler gibi inorganik maddeler bulunamaz.

f) Etiketinde orijin aldığı çiçek, bitki, bölge veya coğrafya belirtilen ballara filtre bal ilave edilemez.

g) Petekli ballarda, peteğin en az % 80' i sırlanmış olması gerekmektedir.

h) Etiketinde botanik orijini belirtilen ballarda bu özellikleri polen analizi ile belirlenir.

ı) Ballara ait diğer özellikler Ek'te yer almaktadır.

Katkı maddeleri

Madde 7 — Bala hiç bir katkı maddesi katılamaz.

Bulaşanlar

Madde 8 — Bu Tebliğ Kapsamında yer alan ürünlerde bulaşanların miktarı Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin Bulaşanlar bölümüne uygun olmalıdır.

Pestisit kalıntıları

Madde 9 — Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerde bulunabilecek pestisit kalıntı miktarları Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin Pestisit Kalıntıları bölümüne uygun olmalıdır. Bu kurallara ek olarak balda maksimum pestisit kalıntı limiti en fazla 0.01 mg/kg olmalıdır.

Veteriner ilaçları tolerans düzeyleri

Madde 10 — Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerde bulunabilecek veteriner ilaçları kalıntı miktarları Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin Veteriner İlaçları Tolerans Düzeyleri bölümüne uygun olmalıdır.

Hijyen

Madde 11 — Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünler Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin Gıda Hijyeni bölümünde yer alan genel kurallara uygun olarak üretilmeli ve "Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği" ne uygun olmalıdır.

İşyeri özellikleri

Madde 12 — Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünleri üreten işyerleri Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin “Gıda Maddeleri Üreten İşyerlerinin Taşınması Gereken Özellikler” bölümünde yer alan genel kurallara uygun olmalıdır.

Ambalajlama, etiketleme ve işaretleme

Madde 13 — Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünler Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin “Ambalajlama ve Etiketleme-İşaretleme” bölümünde yer alan genel kurallara uygun olarak ambalajlanmalı, etiketlenmeli ve işaretlenmelidir. Bu genel kurallara ek olan kurallar aşağıda verilmiştir:

- a) Çerçeveleli balda net miktara "çerçeve ağırlığı" dahil değildir. Çerçevelere arıcıların işletme tescil numaraları yazılmalıdır.
- b) Etiketle balın orijini; salgı balı veya çiçek balı olduğu, bal ifadesinin yanında aynı punto ile belirtilecektir.
- c) Etiketle balın hasat yılı; üretim tarihi olarak, balın ambalajlandığı tarih; dolum tarihi olarak ifade edilecektir.
- d) Bu Tebliğ kapsamındaki ürünler 5 inci maddenin (b), (c) ve (d) bentlerinde tanımlanan şekilde satışa sunulur. Ancak filtre edilmiş bal, petekli bal, petekli süzme bal ve fırıncılık balı haricindeki diğer ballar sadece "bal" ifadesi ile satışa sunulabilir.
- e) Filtre edilmiş ballar ve fırıncılık balları hariç olmak üzere, balın kaynağı belirli bir çiçek veya bitki ise ve bal bu bitki veya çiçeğe ait duyusal, fiziksel, kimyasal ve mikroskopik özellikleri belirgin şekilde taşıyorsa, ürün ismi "ayçiçeği balı, ıhlamur balı" gibi orijin aldığı çiçek veya bitkinin adı ile desteklenebilir.
- f) Filtre edilmiş ballar ve fırıncılık balları hariç olmak üzere, bala üretildiği bölgenin florasına ait özellikleri belirgin şekilde taşıdığı sürece o bölgenin bölgesel, coğrafi veya topografik adı ürün ismi ile birlikte kullanılabilir.
- g) Fırıncılık ballarının etiketinde "sadece pişirme amaçlı" ifadesi ürün ismine yakın ve kolayca görülebilir bir şekilde yer almalıdır.
- h) Fırıncılık ballarının bileşen olarak kullanıldığı bileşik bir gıda maddesinde "bal" ifadesi "fırıncılık balı" yerine bileşik gıda maddesinin isminde kullanılabilir. Ancak, ürünün bileşenler listesinde "fırıncılık balı" olarak yer almalıdır.
- ı) Filtre balların bu özelliği ve bu ballarda polen miktarının büyük ölçüde alındığı etikette belirtilecektir.

Taşıma ve depolama

Madde 14 — Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlerin taşınması ve depolanması, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin Gıdaların Taşınması ve Depolanması bölümünde yer alan kurallar ile 16/5/1986 tarih ve 19109 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 3285 sayılı Hayvan Sağlığı ve Zabıtası Kanunu ve 15/3/1989 tarih ve 1989 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Hayvan Sağlığı ve Zabıtası Kanunu Yönetmeliği' ne uygun olmalıdır.

Numune alma ve analiz yöntemleri

Madde 15 — Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerden Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin "Numune Alma ve Analiz Metodları" bölümünde belirtilen kurallara uygun olarak numune alınmalı ve uluslararası kabul görmüş analiz metodları uygulanmalıdır.

Avrupa Birliği'ne uyum

Madde 16 — Bu Tebliğ, 2001/110 EC sayılı "Bal" ile ilgili Komisyon Direktifi ve 2005/396/EC sayılı "Hayvansal ve bitkisel orijinli gıda ve yemlerde maksimum pestisit limitleri" ile ilgili Konsey Tüzüğü dikkate alınarak Avrupa Birliği'ne uyum çerçevesinde hazırlanmıştır.

Tescil ve denetim

Madde 17 — Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünleri üreten ve satan işyerleri; tescil ve izin, ithalat işlemleri, kontrol ve denetim sırasında bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır. Bu hükümlere uymayan işyerleri hakkında 5/6/2004 tarihli ve 25483 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun hükümlerine göre yasal işlem yapılır.

Denetim

Madde 18 — Bu Tebliğde yer alan hükümlerin uygulanması ile ilgili denetim 5/6/2004 tarihli ve 25483 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan 5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun’a göre Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından yerine getirilir.

Yürürlükten kaldırılan mevzuat

Madde 19 — Bu Tebliğ ile; 22/10/2000 tarihli ve 24208 sayılı Resmî Gazete’ de yayımlanan, "Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği" (Tebliğ No: 2000/39) yürürlükten kaldırılmıştır.

Geçici Madde 1 — Halen faaliyet gösteren ve bu Tebliğ kapsamındaki ürünleri üreten ve satan işyerleri bu Tebliğ’ in yayımı tarihinden itibaren 3 ay içinde bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır.

Geçici Madde 2 — Bu Tebliğin 6 ncı maddesinin (h) bendinde yer alan hükmün uygulanması Tebliğ’ in yayımı tarihinden itibaren 2 yıl içerisinde başlayacaktır.

Yürürlük

Madde 20 — Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

Madde 21 — Bu Tebliğ hükümlerini Tarım ve Köyişleri Bakanı yürütür.

Tablo 8.1.Ballara Ait Diğer Özellikler

Çiçek Balı	Salgı Balı	Çiçek ve Salgı Balı Karışımı	Fırıncılık Balı
Nem (en fazla)	% 20 % 23 (püren- <i>Calluna</i> ballarında)	% 20	% 20
Sakaroz (en fazla)	5 g/100g 15 g/100g (Yalancı akasya – <i>Robina psedoacacia</i> , adi yonca- <i>Medicago sativa</i> , <i>Banksia mezesii</i> çiçek balı, tatlı yonca- <i>Hedysarum</i> , kırmızı okaliptüs- <i>Eucalyptus camadulensis</i> , meşin ağacı- <i>Eucryhia lucida</i> - <i>Eucyrphia milliganii</i> , narenciye ballarında)	5 g/100g 10 g/100g (Kızıl çam <i>Pinus brutia</i> ve fıstık çamlarından <i>Pinus pinea</i> elde edilen salgı ballarında)	5 g/100g

	10 g/100g (Lavanta çiçeği- <i>Lavandula spp.</i> , <i>Boraga officinalis</i> ballarında)		
Fruktoz +Glukoz (en az)	100g'da 60 gram	100g'da 45 gram	100g'da 45 gram
Fruktoz / Glukoz	0,9 - 1,4	1,0 - 1,4	1,0 - 1,4
Suda çözünmeyen madde (en fazla)*	0,1 g/100g	0,1 g/100g	0,1 g/100g
Serbest asitlik (en fazla)	50 meq/kg	50 meq/kg	50 meq/kg
Elektrik iletkenliği	En fazla 0.8 mS/cm (Kocayemiş- <i>Arbutus unedo</i> , çan otu- <i>Erica</i> , ökaliptus, ıhlamur- <i>Tilia spp.</i> , süpürge çalı- <i>Calluna vulgaris</i> , okyanus mersini-	En az 0.8 mS/cm	En fazla 0.8 mS/cm En az 0.8 mS/cm (kestane balı ve salgı balı karışımlarında)

	<i>Leptospermum</i> ve çay ağacı- <i>Melaleuca spp'</i> den elde edilenler hariç olmak üzere)En az 0.8 mS/cm (Kestane balında)		
Diyastaz sayısı (en az)	8 3 (Narenciye balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim bulunan ve doğal olarak HMF miktarı 15 mg/kg'dan fazla olmayan balda)	8	8
HMF (en fazla)**	40 mg/kg	40 mg/kg	40 mg/kg
Balda protein ve ham bal delta Cl3 değerleri arasındaki fark	-1.0 veya daha pozitif	-1.0 veya daha pozitif -1,6 veya daha pozitif (Kızılçam <i>Pinus brutia</i> ve fıstık çamlarından <i>Pinus pinea</i> elde edilen salgı ballarında)	-1.0 veya daha pozitif

Balda protein ve ham bal delta C13 değerlerinden hesaplanan C4 şekerleri oranı (en fazla)	%7	%7 %10 (Kızılçam <i>Pinus brutia</i> ve fıstık çamlarından <i>Pinus pinea</i> elde edilen salgı ballarında)	%7
Prolin miktarı (en az)	180 mg/kg	180 mg/kg	180 mg/kg
Naftalin miktarı (en fazla)***	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 iklim bölgeleri kaynaklı ballarda HMF miktarı en çok 80 mg/kg olmalıdır.

*** Balmumunda naftalin miktarı 10 ppb'den fazla olamaz.

ÖZGEÇMİŞ

10.01.1974 yılında Kars'ın Kağızman ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kağızman'da tamamlayarak, 1990 yılında Kağızman Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl Erzurum Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği bölümünde lisans öğrenimine başladı. 1994 yılında lisans eğitimini tamamladı.1994 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nda öğretmen olarak atandı. Batman, Erzincan ve Erzurum illerinde görev yaptıktan sonra Muğla'ya ataması yapıldı.2003 yılında Muğla Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Yabancı dili İngilizce'dir. Evli ve iki kız çocuğu babasıdır.