

**BİNGÖL VE YÖRESİNDE ÜRETİLEN BALLARIN
KİMYASAL İNCELENMESİ**

Yılmaz ATEŞ

Yüksek Lisans Tezi

Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Semih YAŞAR

Şubat 2014

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİNGÖL VE YÖRESİNDE ÜRETİLEN BALLARIN
KİMYASAL İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yılmaz ATEŞ

Enstitü Anabilim Dalı : KİMYA

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Semih YAŞAR

Şubat 2014

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNGÖL VE YÖRESİNDE ÜRETİLEN BALLARIN KİMYASAL
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yılmaz ATEŞ

Enstitü Anabilim Dalı : KİMYA

Bu tez 10.02.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr.
Mehmet ÇİFTÇİ
Jüri Başkanı

Yrd. Doç. Dr.
Bülent KAYA
Üye

Yrd. Doç. Dr.
Semih YAŞAR
Üye

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç. Dr. İbrahim Yasin ERDOĞAN
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bal, dayanıklı, yoğun, yüksek enerji veren, şifa kaynağı olan, besin değeri yüksek, tamamıyla doğal bir gıda maddesidir. Arıların çiçeklerden topladığı nektarın, kendi vücutlarından salgıladıkları bir takım enzimlerle işlenmesi sonucu bal ortaya çıkar. Eski çağlarda insanlar şeker ihtiyaçlarını daha çok bal aracılığıyla elde ederlerdi. Bal günümüzde de yoğun olarak tüketilmektedir. Bu çalışmada çok geniş bir çiçek florasına sahip Bingöl ve yöresinde üretilen balların kalitesi ve biyokimyasal incelenmesi üzerinde çalışılmıştır.

Bu çalışmanın ortaya çıkması için birlikte çalışma fırsatı bulduğum ve bilimsel anlamda değerli katkılarını esirgemeyen danışman hocam Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya ABD Başkanı Yrd. Doç. Dr. Semih YAŞAR'a tüm kalbim ve içtenliğimle teşekkür ederim.

Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne sağladıkları maddi desteklerden dolayı teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Bingöl Üniversitesi Merkez Laboratuvarına ve burada görevli Uzman Şükrü BENGÜ'ye teşekkür ederim. Saha çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Medin ATEŞ ve Hatice ÇİNGAY'a ayrı ayrı teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bugüne kadar hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her türlü fedakârlığı yapan annem ve babama ayrıca eşim Neyran ATEŞ, oğlum Furkan Said ATEŞ ve biricik kızım Betül Beren ATEŞ'e en içten duygularıyla ayrı ayrı teşekkür ederim.

Yılmaz ATEŞ

Bingöl 2014

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
1.1. Balın Tanımı	2
1.2. Balın Tarihçesi	3
1.3. Balın Bileşimi ve Sınıflandırılması	3
1.4. Bal ile İlgili Standartlar	6
1.4.1. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği	6
1.4.2. TS 3036 Bal Standardı	10
1.5. Balın Genel Özellikleri.....	10
1.6. Balın Fiziksel Özellikleri.....	13
1.6.1. Renk	13
1.6.2. Koku.....	14
1.6.3. Viskozite.....	14
1.6.4. Özgül Ağırlık	14
1.6.5. Balın Polarizasyonu	14
1.7. Balın Biyokimyasal Özellikleri.....	15
1.7.1. Nem.....	15
1.7.2. Kül.....	16
1.7.3. Şekerler.....	16

1.7.4. Asitler ve pH Değeri	17
1.7.5. Enzimler	18
1.7.6. Mineral Maddeler.....	20
1.7.7. Vitaminler.....	20
1.7.8. HMF	21
1.7.9. Baldaki Diğer Maddeler	21
1.8. Balın Kristalleşmesi.....	22
1.9. Balın İnsan Sağlığı Açısından Önemi	23
BÖLÜM 2.	
MATERYAL VE METOD	25
2.1. Materyal	25
2.1.1. Kullanılan Alet ve Malzemeler	25
2.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler	25
2.2. Metot.....	26
2.2.1. İnvvert Şeker Analizi.....	26
2.2.2. Sakkaroz Tayini	28
2.2.3. Rutubet (Kırılma İndisi) Tayini	29
2.2.4. pH Tayini	30
2.2.5. Diastaz Enzim Aktivitesi Tayini	31
BÖLÜM 3.	
BULGULAR	32
BÖLÜM 4.	
TARTIŞMA VE SONUÇ	35
KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ	49

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

EPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
T.E.D.B.	: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunmadı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
DA	: Diastaz Sayısı
HMF	: Hidroksimetilfurfural
mS	: İletkenlik Çözünürlüğü

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Furfural ve HMF'nin yapısı.....	21
Şekil 3.1.	Bingöl ve yöresinde üretilen balların invert şeker düzeyleri	32
Şekil 3.2.	Bingöl ve yöresinde üretilen balların sakkaroz düzeyleri.....	33
Şekil 3.3.	Bingöl ve yöresinde üretilen balların pH düzeyleri	33
Şekil 3.4.	Bingöl ve yöresinde üretilen balların rutubet düzeyleri	34
Şekil 3.5.	Bingöl ve yöresinde üretilen balların diastaz aktiviteleri	34

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1.	Nektar ve Salgı Bileşenlerinin Değerleri.....	6
Tablo 1.2.	Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne (2012/58) göre balların genel özellikleri	9
Tablo 1.3.	TS 3036 Bal Standardı'na göre balların grup ve tip özellikleri.....	12
Tablo 1.4.	Ekstrakte edilmiş balın renk sınıfları.....	13
Tablo 2.1.	Balın 20°C sıcaklıktaki kırılma indisi ile yüzde rutubet muhtevası arasındaki ilişki	30
Tablo 3.1.	Bingöl ve yöresinde üretilen bal örneklerinin bireysel biyokimyasal analiz sonuçları.....	32

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Çiçek balı, invert şeker, pH, rutubet, sakkaroz.

Bingöl ve yöresi zengin florası ve iklim koşulları ile arıcılığa oldukça elverişli bir bölgedir. Bölgemizde arıcılık faaliyetleri gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmada Bingöl ve yöresinde üretilen çiçek ballarının sakkaroz, invert şeker, pH, rutubet ve diastaz enzim aktivitesi analizlerinin yapılarak sonuçların standartlara uygunluğunun belirlenmesi amaçlandı. Bu amaçla Bingöl ve yöresindeki 7 ayrı bölgeden (Bingöl-Merkez, Kiğı, Solhan, Karlıova, Yayladere, Genç, Adaklı) 7 adet bal örneği toplanarak analizleri yapıldı. Bu analizler sonucunda ortalama sakkaroz %1,65, invert şeker %80,23, pH 2,81, rutubet %15,43 ve amilaz aktivitesi 0,074 units/mL olarak tespit edildi. Tüm bölgelerin biyokimyasal analizlerinin ortalaması incelendiğinde bakılan parametreler bakımından balların Türk Gıda Kodeksi, TS 3036 ve EU kriterlerine uyduğu tespit edildi. Bölgemizde arıcılığın gelişmesini ve kaliteli bal üretimini sağlayabilmek için eğitimsel faaliyetlerin ve çeşitli projelerle mali desteğin artırılması gerekmektedir. Bundan sonraki en büyük adım Bingöl balı markasının yeterli reklam faaliyetleri ile tüm yurda ve hatta yurtdışına duyurulmasıdır.

CHEMICAL INVESTIGATIONS ON HONEY PRODUCED IN BINGOL AND SURROUNDINGS

ABSTRACT

Key Words: Flower honey, invert sugar, pH, moisture, sucrose.

Bingöl and its vicinity with climatic conditions and rich flora is a sufficient area for beekeeping. In our region, beekeeping activities are increasing day by day. In this study, by analyzing saccharose, invert sugar, pH, moisture and diastase enzyme activity, it is aimed to determine the flower honey's conformity with standards that produced in Bingöl and its vicinity. For this purpose, seven distinct areas of Bingöl and its vicinity (Bingöl-Central, Kiğı, Solhan, Karlıova, Yayladere, Genç, Adaklı) 7 honey samples were collected and analyzed. As a result of this analysis, 1.65% sucrose, 80.23% invert sugar, pH 2.81, 15.43% moisture and 0.074 units/mL diastase enzyme activity was determined. When the biochemical analysis average of all the regions was taken into consideration, honey was found to comply with Turkish Food Codex, TS 3036, and EU criteria in terms of examined parameters. In order to develop beekeeping and high quality honey production in our region, educational activities and financial support- with various projects- should be increased. The next biggest step is to announce the Bingöl honey to whole country and even abroad, with adequate advertising activities.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnsanoğlu yiyecek ihtiyacını doğadan toplayarak karşıladığı dönemde bal arısının doğal yuvalarından bal almayı öğrenmiştir. Arıcılık, insanlık tarihi kadar eskidir. İlk balın ne zaman üretildiği ve arıcılığın ne zaman başladığı şüphesiz ki çok eski tarihlere dayanmaktadır. Bu tahmin Fransa'da III. devir tabakalarında bulunan bir arı fosili ile desteklenmiştir. Balın tarihi ile ilgili yapılan araştırmalar da, İspanya'nın Valencia şehrinde Arana mağarasında bal toplayan bir insan gravürü resmedildiği tespit edilmiştir. Bala ait ilk elde edilen bulgular tarihte dört bin yıl önceki yıllara aittir (URL-1 2013).

Balın çok değişik renkleri bulunmaktadır. Bu renklerin arasında saydam renk koyu kırmızı, sarı, kehribar, kahverengi yeşilimsi ve kırmızımsı renkler vardır. Ballar; su beyazı, ekstre beyaz, ekstra açık amber, koyu renk olarak dört renk grubuna ayrılmaktadır. Klorofil, karo ten, ksantofil ve bileşimi bilinmeyen sarı ve yeşil rengi meydana getiren bitki pigmentleri bala rengini veren maddelerdir (Ötleş 1995).

Yapılan araştırmalar modern ülkelerde yapılan bal hasat rekoltesinin ülkemizdekine göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Ülkemizde de arıcılık son yıllarda sürekli gelişme göstermektedir. Bitki örtüsü ve iklim şartlarının uygun olması ayrıca daha az sermaye ile yapılabilen bir tarımsal faaliyet olmasından dolayı ülkemizde tercih edilen bir uğraştır. Arıcılık için kapalı bir alan yapımına, bina inşa etmeye veya arazi satın almaya gerek olmadığından iyi planlanıp, uygun bir ortam seçildiği takdirde iyi bir meslek ve hobi olarak da yapılabilir. Bal arıları, açık alanlarda tozlaşmayı en iyi yapan böcekler olduğu için bitkisel üretimde de elverişli olmaktadır. Türkiye coğrafyasında yükseklik hem batıdan doğuya hem de kuzey-güney doğrultusunda iç kesimlere doğru artmaktadır. Anadolu arıcılık için uygun bir ekolojiye sahiptir. Bu özelliğe kendine özgü topoğrafik yapısı, çiçeklenmenin farklı bölgelerde yılın değişik dönemlerinde olması ile sahip olmaktadır. Ülkemiz yukarıda belirtilen topoğrafik yapının ve dünya coğrafyasındaki

konumunun bir sonucu olarak, dünyada mevcut ballı bitki türlerinin 3/4'üne sahiptir (Anonim 2004a).

Türkiye, bal üretimi için uygun mevsim şartları, topoğrafik yapısı ve zengin bitki florasına sahip nadir ülkelerden biri olup, bal üretiminde dünyanın dördüncü büyük ülkesidir. Bingöl ili ise Türkiye'nin doğusunda bulunmakla birlikte coğrafi yapısı ve zengin bitki örtüsüyle Türkiye'nin en verimli ve kaliteli ballarının üretildiği bir ilimizdir. Türkiye Dünyada ballı bitki türlerinin dörtte üçüne sahip olmasına rağmen, bal üretimi ve tüketimi bakımından dünyada yerini tam olarak alamamıştır (Şişek vd 2007).

Üretilen bal rekoltesinin büyük bir kısmı yurtiçinde tüketilmekte geri kalanı ise yurt dışına ihraç edilmektedir. Ancak bal üreticileri ticari endişelerden dolayı arılara şeker şurubu, glukoz şurubu, nişasta şurubu vererek ya da bilinçsizce bala yapılan ısıl işlemlerle doğal balı yapay hale getirmektedirler. Bu amaçla yurt içinde tüketilen ve ihraç edilen bu balların mutlaka denetimlerinin ve biyokimyasal analizlerinin yapılması gerekmektedir. Organik olduğunda balın maddi değeri de artacaktır. Böylelikle hem tüketicilerin hakları korunmuş hem de ürünün kalite nitelikleri belirlenmiş olacaktır. Yapılan bu çalışmada Bingöl yöresinde üretilen balların bazı biyokimyasal parametrelerinin standartlarla ilişkisi araştırılmaktadır.

1.1. Balın Tanımı

Bal, arılar tarafından çiçeklerden ve meyve tomurcuklarından alınarak yutulan nektarın arıların bal midesi denilen organlarında invertaz enzimi sayesinde kimyasal değişime uğramasıyla oluşan ve kovandaki petek hücrelerine yerleştirilen tatlı bir gıda maddesidir. Bitki özlerinin veya bitkilerin canlı bölgelerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı (*Apis mellifera*) tarafından toplandıktan sonra, kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe uğrattığı, içeriğindeki su oranını düşürdüğü ve petekte saklayarak olgunlaştırdığı doğal ürün olarak tanımı da Türk Gıda Kodeksi (URL-2 2013) 2012/58 sayılı Bal Tebliği'nde belirtilmektedir.

ABD Gıda ve İlaç Komisyonu (Anonim 1989) 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.

1.2. Balın Tarihçesi

Bal insanların mağara hayatı yaşadığı on binlerce yıl öncesinde bilinen bir maddedir. Fransa, İspanya, Mısır ve Türkiye'de ki arkeolojik bulgular (mağaralara çizilen resimler, hiyeroglifler, çok eski tarihlere ait arı fosilleri, tas levhalarındaki arıcılığa ait yazılar vb tarihi buluntular) bu görüşü desteklemektedir. Tarihsel süreç içinde insanlar ağaç kütükleri, toprak veya kil sepet örerek yapılmış kapları kovan olarak kullanmıştır. Günümüzde kullanılan kovanlar oldukça geliştirilmiş olmasına rağmen hala eski tip kovanlar da kullanılmaya devam etmektedir. Arıcılık insanların ağaç kovukları içinde yasayan arıları öldürmeden balları kullanmalarıyla başlamıştır. Arıcılık ile ilgili bulgular eski dünyaya yayılmış olmakla birlikte, bal arılarının gen merkezinin Orta-Doğu olduğuna dair birçok kanıt bulunmaktadır. Çatalhöyük'te yapılan kazılarda, arıları nektar toplarken ve peteklerin üzerinde gösteren resimler bulunmuştur. Söz konusu resimlerin yaklaşık 10 bin yıllık olduğu ve bal üzerine ilk yazılı belgelerden binlerce yıl daha eski olduğu bilinmektedir (Akaya 2004).

1.3. Balın Bileşimi ve Sınıflandırılması

Bal, bal arıları *Apis mellifera* tarafından üretilmekte ve insanlar tarafından gıda kaynağı olarak kullanılmaktadır. Balların bileşimi arının özünü topladığı bitkilerin türüne, çevresel ve iklimsel koşullara göre değişim göstermektedir (Anklam 1998). Balın şifa niteliği taşıması açısından önemi ve tüketimi son zamanlarda artış göstermiştir. Bileşiminde yaklaşık 200 bileşik bulunan balın bileşimi çeşitlilik göstermekle birlikte normal bir bal ortalama %20 oranında nem, %76 oranında şeker, %0,18 oranında kül ve %1 oranında polifenol, protein gibi bileşenlerin yanı sıra koruyucu olarak askorbik asit, α -tokoferol, flavonoidler ve diğer fenolikler, katalaz, glukoz oksidaz, ve peroksidaz gibi ptiyalinleri içerir (White 1979). TSE ye göre balın kalitesi içerdiği nem, toplam şeker, invert şeker, hidroksimetil furfural (HMF), diastaz sayısı (DA), kül gibi parametreler ile ticari şeker miktarları tayin edilmektedir. Bu parametreler balın gerçek kalitesinden daha

çok tazeliği, kristallenme yapıp yapmadığı, arılara ticari şeker yedirilip yedirilmediği gibi işlemleri göstermektedir. Oysa balın esas kalitesini belirleyen faktör balın biyolojik değeri olup bundan sorumlu bileşikler ise balda ancak %1–2 oranında bulunabilen, ikincil metabolit ürünler olarak adlandırılan çeşitli uçucu bileşenler ile fenolik maddelerdir. Eski çağlardan beri bal besin değeri yanı sıra yanık, gastrointestinal bozukluk, astım, enfeksiyonlu yaralar ve deri ülserlerinin tedavisinde kullanılmıştır (Anklam 1998; Al-Mamary vd 2002; Orhan vd 2003).

Ballar toplandıkları bitkinin ismiyle adlandırılarak satışa sunulabilir; çünkü arının belirli bir bitkiden toplamış olduğu bal, daha ziyade onun özel aromasını taşıır.

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 grupta 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.

Ihlamur 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).

Tablo 1.1. 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
Diastaz	20,8	2,1- 61,2	31,9	6,7- 48,4

1.4. Bal ile İlgili Standartlar

Ülkemizde bal için uygulanan kalite kontrol standardı Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği 2012/58 (URL-2 2013) ve TS 3036 Bal Standardı (Anonim 2002)'dir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği Avrupa Birliği'ne uyum çerçevesinde 2001/110 EC sayılı 'Bal' ile ilgili Komisyon Direktifi (Anonim 2001) ve 2005/396/EC sayılı 'Hayvansal ve bitkisel orijinli gıda ve yemlerde maksimum pestisit limitleri' ile ilgili Konsey Tüzüğü dikkate alınarak hazırlanmıştır.

1.4.1. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği

MADDE 5 – (1) 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 dâhil olmak üzere dışarıdan hiçbir madde katılamaz. Balın doğal bileşiminde bulunmayan organik ve/veya inorganik maddelerden arı olması gerekir. 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 in aktive edecek şekilde ısıtılamaz. Filtre edilmiş bal ile ilgili hükümler saklı kalmak kaydıyla yabancı organik veya inorganik maddelerin ayrılması sırasında kaçınılmaz olan kayıplar dışında baldan polen veya diğer bala özgü bileşenler uzaklaştırılmaz.
- b) Bal, 23/8/2006 tarihli ve 26268 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliğinde yer alan şekerleri içeremez.
- c) Balın tadı ve aroması, balın kaynağına ve üretildiği bitkinin türüne bağlı olarak değişmekle birlikte, balın kendine özgü koku ve tada sahip olması gerekir.
- ç) Balın rengi su beyazından koyu amber renge kadar değişebilir. Salgı balının rengi pfund skalaya göre en az 60 olmalıdır.
- d) Temel petekte balmumunun doğal yapısında bulunmayan, parafin, seresin, iç yağı, reçine, oksalik asit gibi organik maddeler ile ağartıcı maddeler gibi inorganik maddeler bulunamaz. Ayrıca bir gram petekte Amerikan Yavru Çürüklüğü etkeni Paenibacillus larvea spor ve vejetatif formu ile Nosemosis etkenleri Nosema apis ve Nosema cerene sporları bulunamaz.
- e) Etiketinde orijin aldığı çiçek, bitki, bölge veya coğrafya belirtilen ballara filtre bal ilave edilemez.
- f) Petekli ballarda, peteğin en az %80’i sırlanmış olması gerekir.
- g) Etiketinde botanik orijini belirtilen ballarda, balların bu özelliklerinin polen analizi ile uyumlu olması gerekir.

- ğ) Bu Tebliğ kapsamında çiçek balı için belirlenen kriterler, krem bal ve kristalize bal olarak adlandırılan ballar için de geçerlidir.
- h) Kara kovan balı ve doğal petekli ballar süzme bal olarak piyasaya arz edilemez.
- ı) Kara kovan balı ve doğal petekli bal adıyla piyasaya arz edilecek ballarda peteğin parçalanmaması ve süzme bal ilave edilmemesi gerekir.

Katkı Maddeleri

MADDE 6 – (1) Bala hiçbir katkı maddesi katılamaz.

Aroma vericiler ve aroma verme özelliği taşıyan gıda bileşenleri

MADDE 7 – (1) Bala hiçbir aroma verici ve aroma verme özelliği taşıyan gıda bileşenleri katılamaz.

Tablo 1.2. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne (2012/58) göre balların genel özellikleri (URL-2, 2013)

Bileşim Ögesi	Çiçek Balı	Salgı Balı	Çiçek ve Salgı Bal Karışımı	Fırıncılık Balı
Nem (en fazla)	% 20	% 20	% 20	% 23
	% 23 (püren-Calluna ballarında)			% 25 Püren (Calluna) kaynaklı fırıncılık ballarında
Sakkaroz (en fazla)	0,05	0,05	0,05	0,05
	15g/100g (Yalancı akasya-Robina pseudoacacia, adi yonca-Medicago sativa, Banksia meziesii, tatlı yonca-Hedysarum, kırmızı okaliptüs-Eucalyptus, camadulensis meşin ağacı-Eucryphia lucida-Eucryphia miliganii, narenciye ballarında)	10g/100g (Kızıl çam Pinus brutia ve fıstık çamlarından Pinus pinea elde edilen salgı ballarında)		
	10g/100g (Lavanta çiçeği-Lavandula spp., Boraga officinalis ballarında)			
Fruktoz + Glukoz (en az)	100 g'da 60 gram	100 g'da 45 gram	0,45 gram	-
Fruktoz / Glukoz	0,9-1,4	1,0-1,4	1,0-1,4	-
	1,0-1,85 Kestane (Castanea sativa)			
	1,2-1,65 Kekik (Thymus spp.)			
Suda çözünmeyen madde (en fazla)*	0,001	0,001	0,001	0,001
Elektrik iletkenliği	En fazla 0,8 mS/cm (Kocayemiş-Arbutus unedo, çan otu-Erica okaliptüs, ıhlamur-Tilia spp., süpürge çalı-Calluna vulgaris, okyanus mersini-Leptospermum, çay ağacı-Melaleuca spp ve Pamuk-Gossypium spp.'den elde edilenler hariç olmak üzere)	En az 0,8 mS/cm	En fazla 0,8 mS/cm	En fazla 0,8 mS/cm

Tablo 1.2. (Devam): Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne (2012/58) göre balların genel özellikleri (URL-2, 2013)

	En az 0,8 mS/cm (Kestane balında)		En az 0,8 mS/cm (kestane balı ve salgı balı karışımlarında)	
Diastaz sayısı (en az)	8	8	8	-
	3 (Narenciye balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim bulunan ve doğal olarak HMF miktarı 15 mg/kg'dan fazla olmayan balda)			
Serbest asitlik (en fazla)	50 meg/kg	50 meg/kg	50 meg/kg	80 meg/kg
HMF (en fazla)**	40 mg/kg	40 mg/kg	40 mg/kg	-
Naftalin miktarı (en fazla)***	10 ppb	10 ppb	10 ppb	-
Prolin miktarı (en az)	300 mg/kg	300 mg/kg	300 mg/kg	180 mg/kg
	180 mg/kg (Kanola, ıhlamur, narenciye, lavanta, okaliptus ballarında)			
	120 mg/kg (Biberiye, akasya Ballarında)			

* Pres balında suda çözünmeyen madde miktarı 0,5 g/100g'ı geçmez.

** 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.

1.4.2. TS 3036 Bal Standardı

Bu standart ile balın tanımı ve sınıflandırması yapılmış, özellikleri belirtilmiş ve numune alma, muayene ve deneyleri ile piyasaya arzından bahsedilmiştir. Bu standarda göre balların grup ve tip özellikleri Tablo 1.3'de verilmiştir (Anonim 2002).

1.5. Balın Genel Özellikleri

Bal, üretimi doğal olan çok karmaşık olan ve insanların tatlandırıcı madde olarak kullandıkları tek gıda maddesidir. Bal kompleks bir karışımdır. İçeriğinde indirgen şekerlerin derişik bir çözeltisi olsa da, bazı şekerleri, amino ve organik asitleri, enzimleri, fenolik maddeleri, Maillard reaksiyon ürünleri, mineral maddeleri ve vitaminleri içerir (Gheldof vd 2002). Balın, beslenme değerinin yüksek olması (303 kcal / 100 g bal) ve

karbonhidratlarının hızlı emilmesi nedeniyle, her yastaki insan tarafından tüketilebilen bir gıda maddesi olarak tercih edilebilir. Balı sporcuların ve çocukların özellikle kullanmaları gerekir. Ayrıca bal, hastalıkların çözümünde de kullanılabilir (Blasa vd 2005).

Çizelge 2.1’de Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine göre Türk ballarının genel özellikleri verilmiştir (URL-2 2013).

Balın kalitesinin değerlendirilmesi, bitkisel kaynağı ve kimyasal bileşimi ile olabilmektedir (Cherchi vd 1994). Balın en önemli kalite parametresi bitkisel kaynak; olmasıdır. Balın fiyatını belirleyen şey bitkisel kaynağı ile ilgilidir (Tomas-Barberan vd 1994).

Tablo 1.3. TS 3036 Bal Standardı'na göre balların grup ve tip özellikleri (Anonim, 2002)

Gruplar	Tipler	Sakkaroz ¹ % (kütlece en çok)	İnvert şeker % (kütlece en az)	Kül % (kütlece en çok)	Suda çözünmeyen katı madde % (kütlece en çok)	Rutubet ² muhtevası % en çok	Asitlik mmol/kg en çok	Diastaz ³ sayısı en az	HMF ⁴ mg/kg en çok	Renk	Diğer özellikler
Çiçek balı	Çerçevesiz petek	5	65	0,6	0,1	20	40	8	40	Su beyazından koyu kahverengine kadar	Enzimler ve polenler bulunmalıdır. Görünümleri genellikle saydam olmalıdır. Krema balda saydamlık aranmaz
	Tabi petekli	5	65	0,6	0,1	20	40	8	40		
	Parça petekli	5	65	0,6	0,1	20	40	8	40		
	Bölme petekli	5	65	0,6	0,1	20	40	8	40		
	Süzme	5	65	0,6	0,1	20	40	8	40		
	Kristalleşmiş süzme	5	65	0,6	0,1	20	40	8	40		
	Krema süzme	5	65	0,6	0,1	20	40	8	40		
	Pres	5	65	0,6	0,5	20	40	8	40		
	Karışım	5	65	0,6	0,1	20	40	8	40		
Salgı balı	Çerçevesiz petek	10	60	1,2	0,1	20	40	8	40	Genellikle koyu	Reçine bulunabilir
	Tabi petekli	10	60	1,2	0,1	20	40	8	40		
	Parça petekli	10	60	1,2	0,1	20	40	8	40		
	Bölme petekli	10	60	1,2	0,1	20	40	8	40		
	Süzme	10	60	1,2	0,1	20	40	8	40		
	Pres	10	60	1,2	0,1	20	40	8	40		
	Karışım	10	60	1,2	0,1	20	40	8	40		

¹Bu değer salgı balının çiçek balları, akasya balı, lavanta balı ve *Banksia menziesii* çiçeği balları ile karışımı halinde en çok % 10 olmalıdır.

²Bu değer süpürge çalı otu- *Calluna* ve üç gül-*Trifolium sp.* Ballarında en çok % 23 olmalıdır.

³Bu değer, turunçgil balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim içeren ve doğal olarak hidroksimetilfurfural miktarı 15 mg/kg'dan fazla olmayan balda en az 3 olmalıdır.

⁴HMF= Hidroksimetilfurfural

1.6. Balın Fiziksel Özellikleri

1.6.1. Renk

Balın rengi, bileşiminde bulunan maddelere göre farklılık gösterir. Balın içeriğindeki maddelerin farklı dalga boyundaki ışınları absorbe etmesiyle farklı renkler oluşur. Ekstrakte edilmiş balın renk sınıfları Tablo 1.5’de gösterilmektedir. Balın rengindeki aralığın bu kadar büyük olması içerisindeki maddelerin çeşitliliğinden kaynaklanır. Renksiz ballar bulunabildiği gibi rengi mavi olan ballarda bulunmaktadır. Balların renklere göre sınıflandırılmasında Pfund renk skalası kullanılır (Tutkun 2000; Köse 1987).

1930 yılında Yeni Zelanda da Thomson adlı bir araştırmacı, balın rengi ile kimyasal bileşimi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve koyu renkli ballarda amino asit ve şeker miktarı ile mineral maddelerden özellikle demir, bakır, manganez miktarlarının fazla olduğunu ve baldaki mineral maddeler arttıkça rengin koyulaştığını bildirmiştir. Von Fellenberg ve Rusrecki, balın rengini su ve lipidlerde çözülebilir fraksiyonlara ayırmışlar, lipid fraksiyonundaki karotenoidlerin balın renginden geniş çapta sorumlu olduklarını ve bunların karo tenle özdeş olmadıklarını ortaya koymuşlardır (URL-3 2013).

Tablo 1.4. Ekstrakte edilmiş balın renk sınıfları (Ötleş 1995)

Renk sınıfı	Renk sınırı, Pfund skalası (mm)	Absorbans
Su beyazı	8’in altı	0,0945
Ekstra beyaz	8–17	0,189
Beyaz	17–34	0,378
Ekstra açık amber	34–50	0,595
Açık amber	50–85	1,389
Amber	85–114	3,008
Koyu amber	114’ün üstü	-

1.6.2. Koku

Bal, içindeki polene bağılı olarak özel bir kokuya sahiptir. Bala dike ton gibi bir diyastol doğal kokusunu veren maddenin siyah birada bulunan maddeler olabileceği ileri sürülmüştür. Balın kokusu ağıza alınıp yenilirken hissedilir. Çok ısıtılan ballar aroma maddelerinin büyük bir kısmını kaybederler. Bal, şiddetli kokan bir maddenin yanında saklanırsa o maddenin yabancı kokusunu da çekebilme özelliğine sahiptir. Genellikle koyu renkli ballar açık renkli ballardan daha keskin kokulu ve daha asitlidirler (URL-3 2013).

1.6.3. Viskozite

Balın viskozitesi bileşimine ve içindeki su miktarına bağlıdır. Balı ısıtarak viskoziteyi azaltıp bala akışkanlık kazandırabiliriz. İçeriğindeki su oranı %14'den az olan ağır balları ısıtarak akışkanlığını artırmak zararlı olur (Genç ve Dodoloğlu 2002; Köse 1987).

1.6.4. Özgül Ağırlık

Balın özgül ağırlığı 20°C'de 1,4226 g/ml'dir. Balın içeriğindeki su miktarı ve ortam sıcaklığı ile özgül ağırlık değişebilir (Genç ve Dodoloğlu 2002; Köse 1987).

1.6.5. Balın Polarizasyonu

Polarize ışığı balın sağa ve sola döndürmesi durumudur. Balın kaynağına göre farklılık gösterir. Nektar balları polarize ışığı sola çevirmekte salgı balları ise sağa çevirmektedir. Sakkaroz yani bilinen adıyla çay şekeri ise polarize ışığı sağa çevirir. Bu özellik sahte balların ayırt edilmesinde yardımcı olur (Gündoğan 2009).

1.7. Balın Biyokimyasal Özellikleri

1.7.1. Nem

İklim koşulları ile ilişkili bir parametredir balın nem içeriği. Hem üretim yılı veya üretim mevsimi hem de olgunluk derecesine bağlıdır (White 1978). Balın nem içeriği, balın stabilitesinin devamı ve depolama sırasında fermantasyon olayının önlenmesi için gereklidir. Yüksek oranda nem içeren ballarda bazı mayalar (ozmofilik maya) canlı kalabilmekte, balın bozulmasına sebebiyet vermektedir. Olgunlaşmış balın nem içeriği mikroorganizmanın gelişimine imkân vermeyecek derecede düşüktür. Balın nem içeriği %17'den düşük olduğu takdirde fermantasyon gerçekleşemeyecektir (Amor 1978, Molan 1992, Singh ve Bath 1997).

Baldaki nem; balın hazırlanmasına, arıların çalışma alanı ile yoğunluğuna ve mevcut hava akımına göre değişmektedir. Bala su katıldığı ve balın tam olarak olgunlaşmadığının göstergesi baldaki nemin fazla olmasıdır (Keskin 1982).

Neme bağlı olarak balın hasatı da yapılır. Nem oranı balın olgunlaşmasından sonra hasat edilirse uygun olur. Balın fermente olmasına ve şekerlenmesine sebep olan erken hasat edilen baldaki nemin fazla olmasıdır (Doğaroğlu 1999).

Bal hasadı genellikle petek yüzeyinin 1/2- 2/3'ü sırlandığı zaman yapılmakta olup, balın su barındırmasına, erken şekerlenmesine ve fermantasyonuna sebebiyet vermektedir (Doğaroğlu 1999).

200°C'de refraktometre ile ölçülen bir özellik kırılma indisi olup, balın bu özelliği kullanılarak içerisindeki su miktarı tespit edilmektedir. Yeterli miktarda alınan bal numunesi refraktometrenin prizma yüzeyleri arasına konularak balın optik kırılma indisi okunur (Krell 1996).

1.7.2. Kül

Arıların kullandıkları floraya bağlı balların kül miktarları değişmektedir (Abu-Tarboush vd 1993; Singh ve Bath 1997). Balın külünün fazlalığı renginin koyuluğu ile doğru orantılıdır. Balın kimyasal yapısı ile rengi ilişkilidir. Koyu renkli ballarda bulunan şekerler ve aminoasitler arasında yoğun bir etkileşim olduğu öngörülmektedir. Kül ve aminoasit/şeker oranıyla balın rengi birbirleriyle yakından ilişkilidir (Thawley 1969). Çiçek balında %0,6'dan fazla; salgı balında ise %1,2'den fazla kül seviyesi bulunması uygun değildir (Anonim 2002).

Baldaki kül, içinde barındırdığı mineral maddelerden (magnezyum, manganez, sodyum, fosfor, demir, potasyum, klor, kükürt, iyot vb.) oluşmaktadır (Enistegil 1977).

1.7.3. Şekerler

Karbonhidratlar balın temel bileşimidirler. Bu bileşimlerden en yüksek düzeyde monosakkaritler (fruktoz %32-49, glukoz %22-44), sonrasında da sakkaroz, izomaltoz ve rafinoz, maltoz ile birlikte diğer yüksek şekerler de bulunmaktadır. Molekül yapılarına göre şekerler; Disakkaritler; sakkaroz, maltoz, monosakkaritler; fruktoz ve glukoz, izomaltoz, nigeroz, leukroz, neutreholoz, turanoz, maltuloz, kojibioz, gentiobioz, naminaribioz ve izomaltuloz, polisakkaritler; 1-kestoz, melezitoz, izopanoz, maltotrioz, izomaltotetroz, theanderoz, panoz, izomaltotrioz, erloz, 3- izomaltosil plukoz, izomaltopentoz ve centoz olarak ayrılırlar (Dogaroglu, 1999). Arıların kullandıkları floraya bağlı olarak bu şekerlerin oranları bal içerisinde değişiklik göstermektedir. Ballarda glukoz/fruktoz oranı balın kristalleşme özelliğini ve orijinini gösteren önemli bir parametredir (Abu-Tarboush vd 1993; Rodrigez vd 2004).

Nektardaki sakkarozun, invertaz ve asitler etkisi ile su alarak parçalanması ile glukoz ve fruktoz olduğundan dolayı, glukoz ve fruktoza invert şeker denir. Bal %69-78 oranında invert şeker halindedir (Tetik 1968; Muller ve Tobin 1980).

Bütün ballar tatlıdır, bunun nedeni bileşimlerindeki şekerdir. Ancak balların tatlılık oranı aynı değildir. Bal içindeki şeker miktarının farklılık göstermesi bunun sebebidir. Şeker

miktarının tamamı ve şeker kompozisyonu balın tatlılık oranını değiştirir. Balın tatlılığı genelde balın içeriğindeki fruktoz ile ilişkilendirilmektedir. Çünkü tatlılık oranı fazla olan ballarda fruktoz oranında yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ancak Balın en çok tatlılık gösteren bileşeni olan fruktoz tek başına balın tatlı olmasında etkili olan faktör değildir. Balın bileşenlerine kendi aralarında tatlılık oranı açısından bakıldığında Fruktoz, sakkarozdan; sakkaroz glukozdan ve glukozda, maltozdan daha çok tatlıdır. Bu bileşenler birlikte olduklarında (karışım halindeyken) tek başlarına oldukları halden daha fazla tatlılık gösterdikleri gibi tatlılıklarını hissettirme hızları da aynı değildir. Bu bileşenlerden bazıları tatlılıklarını hemen hissettirebildikleri gibi bazıları daha geç hissettirirler. Böylece tatlılığını ilk hissettiren bileşenden sonra diğer bileşenlerde tatlılıklarını hissettirmeye başladıklarında çok daha fazla tatlılık hissedilir. Örneğin sakkaroz, glukozdan daha çabuk tatlılık hissettirir, böylece glukozda tatlılığını hissettirmeye başladığında her iki bileşenin de tatlılığı hissedileceğinden daha fazla tatlılık hissedilir (Crane 1980).

1.7.4. Asitler ve pH Değeri

Asitlik oluşumu balda istenmeyen bir özellik olan fermantasyon'un bir sonucudur (Esti vd 1997).

Bal genelde asidik özelliktedir (Keskin 1982). Glikonik asit Balda en çok bulunan asittir, glikonik asit glukozoksidaz enziminin işlevleri sonucunda ortaya çıkan glikonik asittir, ancak diğer asitlerin kaynağı hakkında pek fazla bilgi sahibi değiliz. Asidik özellik balın mikroorganizmalara karşı direnci artırır. Formik asit arılar tarafından bala eklendikten sonra bal olgunlaşır. Arılar bal gözleri sırlanmadan önce bu gözlere iğneleri vasıtasıyla asit aktarır. Bu işlem yapıldıktan sonra balın pH'sında düşme olur (URL-3 2013).

Asetik, butirik, sitrik, formik, glikonik, süksinik, piroplutomic, oksalik, malik, laktik, maleik, piruvik, tartarik, 2-3-fosfogliseric asit, gliserofosfat ve glukoz-6-fosfat balın içerisinde bulunan asitlerdir (Stinson vd 1960). Balın içindeki bu asitler sulu çözeltide kısmen iyonlarına ayrışır ve çözeltilerine hidrojen iyonu verirler. Balın pH değerini ölçmek için, hidrojen iyonunun konsantrasyonunu ölçmek gerekir. Yani bu konsantrasyon iyonu balın pH değeri hakkında bilgi verir. Balın pH'sı 3,2 ile 4,5 arasında

değişkenlik gösterir (White 1975). Bu değer salgı ve karışım ballarında pH 5,5 civarına kadar yükselebilmektedir (Keskin 1982).

Hayvansal kökenli patojen bakterilerin ve daha birçok bakterinin oluşumunu engellemede pH değerinin düşük olması etkilidir. Bu tür bakterilerin optimum gelişim pH değerleri genel olarak 7,2–7,4 arasında değişebilmektedir (Molan 1992). Balın pH değeri, balın içerisindeki asitlerin miktarı ve mineral (kalsiyum, sodyum, potasyum ve diğer kül bileşikleri) içeriği ile ilgilidir. Yüksek pH değerine sahip ballara bakıldığında genelde bu balların mineral tuzlar açısından zengin olduğu görülür (Lawless vd 1996).

1.7.5. Enzimler

Balın içerisindeki enzimlerin bir kısmı bitkinin kendisinden bir kısmı da arının salgı bezlerinden oluşmaktadır. Balın içinde bulunduğu bilinen enzimler şunlardır; glukozoksidaz, invertaz (sakaraz), diastaz (amilaz) ve katalazdır (Artık ve Poyrazoğlu 2007). Arının bala salgıladığı enzimler; glukozoksidaz, invertaz ve amilazdır (Huidobro vd 1995). Çiçek tozları ile bala katıldığı bilinen enzim ise katalaz enzimidir ve doğal ballarda bulunur (Eniştegil 1977).

Özellikle Avrupa’da diastaz ve invertaz enzimlerinin miktarları ile balın kalitesi arasında bir ilişki olduğu görüldüğü için bu enzimlerin ısı ve zaman ile gösterdikleri değişim ve bunun belirlenme yöntemleri üzerine pek çok çalışma yapılmıştır (White 1978; Hadorn vd Zürcher 1974).

Diastaz (Amilaz):

Amilazlar, yapılarını glukoz birimlerinin oluşturduğu nişasta ve benzer polimer yapılarını parçalayan “glukozid hidrolaz” olarak da adlandırılan enzimlerdir. Doğada bitki, hayvan ve çeşitli mikroorganizmalarda bulunmakta ve amiloz, amilopektini oluşturan glukoz birimleri arasında bulunan glukozidik bağları parçalayabilme yeteneğine sahip bir enzimlerdir. Amilazlar, “endoamilaz” ve “ekzoamilaz” olarak iki gruba ayrılabilirler. Endoamilazlar nişasta molekülünü, değişik uzunluklara sahip düz ya da dal yapmış oligosakkarit oluşturacak biçimde gelişigüzel parçalarlar. Ekzoamilazlar ise nişasta

molekülünü indirgen olmayan uç kısmından başlayarak uzunluğu kısa son ürünler bırakacak şekilde parçalar (Gupta vd 2003).

Vücudumuzda bulunan her enzimin bir metabolik olayda görevi vardır. Amilaz da vücudumuz içerisinde karbonhidratların parçalanmasında görevli bir sindirim enzimidir. Amilaz, olmasaydı karbonhidratlar yapıtaşları olan glukoz birimlerine kadar parçalanamazdı. Vücudumuzdaki hücrelerinde enerji kaynağı olarak genellikle glukoz kullandığı düşünülürse amilazın hayati bir enzim olduğu ortaya çıkmaktadır (URL-4 2014).

Amilaz, vücutta tükürük bezleri ve pankreastan salgılanmaktadır. Kanın içerisinde bulunan amilazın üçte biri pankreas kalan üçte ikisi ise tükürük bezleri kaynaklıdır. Salgılandıktan sonra dolaşıma katılan amilaz böbrekler vasıtasıyla vücuttan uzaklaştırılmaktadır. Amilaz tükürük içerisinde bulunduğu için karbonhidratların sindirimi ilk olarak ağızda başlar. Başka bir grup amilaz da pankreastan salgılanır. Pankreastan salgılanan amilaz ince bağırsakta faaliyetlerini devam ettirir (URL-4 2014).

Niştayı parçalayan amilaz enzimi, olgunlaşma sırasında bala ilave edilir ve depolanma sırasında miktarı değişebilmektedir. α -amilaz ve β -amilaz şeklinde diastaz aktivitesi gösteren iki farklı formu bulunur. α -amilaz nişasta zincirini parçalayıp dekstrin oluşumuna sebep olur. β -amilaz ise nişasta zincirinin sonuna etki ederek şekerleri parçalamaktadır (Artık ve Poyrazoğlu 2007). Baldaki amilaz enzimi arı tarafından salgılanmakta ve bala katılmaktadır (Stadelmeier ve Bergner 1986). Yıllardır α amilazın (E.C. 3.2.1.1) balın bir bileşeni olduğu ve balın tazeliğinin en önemli göstergesi olduğu kabul görmüş bir durumdur (Oddo vd 1990).

İnvertaz (Sakkaraz):

İnvert şekere (glukoz+fruktoz), sakkarozu dönüştüren enzimdir. Az da olsa bitki içerikli olabilir (Artık ve Poyrazoğlu 2007). İnvertaz, baldaki en aktif enzimdir (Huidobro vd 1995). İki tür sakkaroz enzim vardır.

Bunlardan fruktoinvertaz, sakkarozdaki fruktozu uygun moleküle transfer eder; glikoinvertaz ise glukozun transferini sağlar (Artık ve Poyrazoğlu 2007).

Glukoz Oksidaz:

Balın olgunlaşması sırasında, arılar tarafından nektara karıştırılır. Nektarın fermantasyona karşı dirençli olmasını asitler yani baldaki glukonik asitler sağlar. Glukonik asit oluşumunu ise glukozu okside ederek “glukozoksidaz” enzimi sağlar. (Artık ve Poyrazoğlu 2007).

Katalaz: Bu enzim, hidrojen peroksiti parçalayarak oksijen oluşmasını sağlar. Katalaz enzimin varlığını, ballara hidrojen peroksit eklenmesinden sonra oksijenin oluşumunda görebiliriz (Artık ve Poyrazoğlu 2007).

1.7.6. Mineral Maddeler

Balın içeriğinde farklı mineraller vardır. Bu minerallerin değerleri %0,002 - %1,0 arasında değişiklik gösterebilir.

Balda bulunan başlıca mineraller; potasyum, iyot, bakır, kalsiyum, fosfor, demir, sodyum, klor, magnezyum, kükürt, silisyum, mangan, ve çinkodur (URL-3 2013). Yapılan araştırmalarda özellikle demir, mangan ve bakır gibi minerallerin koyu renkli ballarda oldukça zengin olduğu ortaya konulmuştur (White vd 1962; Öder 1981). Baldaki demir düzeyi bal üretilen bölgeye göre farklılıklar gösterebilmektedir, toprağın yapısı, mevsim, nektar kaynağı gibi (Tolon 1999).

Balda en çok bulunan element potasyumdur (White 1975). Potasyum miktarından balın saflığının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Doner vd 1979).

1.7.7. Vitaminler

E, K, C, B₁ ve B₂ balda en çok bulunan vitaminlerdir. Ayrıca niasin, folik asit ve biotin de farklı miktarlarda bal içinde bulunmaktadır (URL-3 2013).

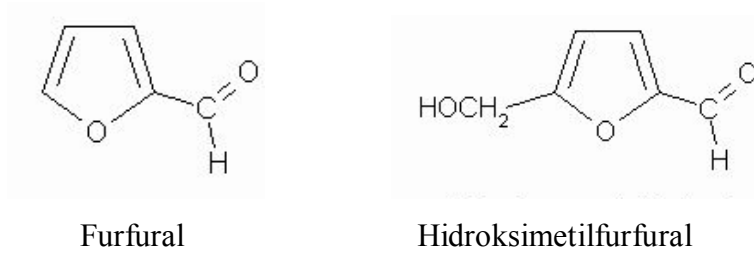
Bu vitaminlerin çoğu polenlerde bulunmaktadır. Ambalajlama sırasındaki süzme ile polenlerin bir kısmı uzaklaştırıldığı için vitamin miktarlarında %8-45 düzeylerinde

azalmalar olmaktadır. Tüketilen bal miktarı düşünüldüğünde baldaki vitaminlerin beslenme açısından büyük bir öneme sahip olmadığı görülmektedir (White 1975).

1.7.8. HMF

Balın uzun süre saklanması (heksozun dehidratasyonu) ya da ısıtılması (Maillard Reaksiyonu) sonucunda, balın olmazsa olmazlarından olan ve önemli bir kalite belirtisi olan HMF oluşur. Sıcaklık ve asit dehidrasyonu (Fruktoz ve glukozun dehidrasyonu) arttırdığı hızlandırdığı için; sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde üretilen ballarda HMF oranı daha fazladır (Doner 1977).

HMF miktarı bize balla ilgili bilgiler verir; HMF'nin bal içinde az olması balın taze olduğunu gösterir. HMF'nin fazla olması ise balın kalitesini olumsuz etkilemektedir çünkü; baldaki HMF miktarının çok olması demek balın çok ısıtıldığını gösterir (Tosi vd 2002). Balların 55°C'nin üzerinde yanlış ısıtılmasıyla HMF miktarı artmakta, bu da diastaz aktivitesinin azalmasına sebep olmaktadır (URL-3 2013).



Şekil 1.1. Furfural ve HMF'nin yapısı (Owen 1996)

1.7.9. Baldaki Diğer Maddeler

Ballarda minerallerin dışında mikroorganizmalar (maya sporları), toksik maddeler, lipitler ve karboniller bulunabilmektedir (URL-3 2013). Ayrıca bazı ballarda (pamuk balı) gliseridlerin, steroidlerin ve fosfolipitlerin olduğu da görülmüştür (Smith ve Mc Caughay 1966).

Balda çok düşük bir ihtimalle de *Clostridium botulinum* sporlarını taşıma olasılığı olduğundan bir yaşından küçük çocuklarda *Botulismusa* neden olabilmektedir (Bakan

2009). Ayrıca işlem görmemiş ve çoğunluğu veya tamamı Doğu Karadeniz bölgesinde üretilen bazı ballarda (Ozhan vd 2004; Yılmaz vd 2006), birçok formu olan ve *grayanotoksin* adı verilen bir toksin bulunmaktadır. Bu toksinin *andromedotoxin* adlı formu zehirlenmeye neden olmakta ve toksini içeren ballar “deli bal” olarak adlandırılmaktadır (Gündüz vd 2006).

1.8. Balın Kristalleşmesi

Balda kristalleşme (donma); balın içindeki glukozun tanecikler haline gelmesi sonucunda balın akışkan özelliğini kısmen (az veya çok) kaybetmesi sonucu oluşan doğal bir olaya halk dilinde şekerlenme olarak bilinen balın donması denir. Balın kristalleşmesi konusunda yeterince bilgi sahibi olmayan tüketiciler için baldaki bu doğal durum balın hileli olduğu şüphesini uyandırmaktadır. Zararsız bir değişim olan balın kristalleşmesi durumu pek çok kaliteli ve saf balda dahi üretim aşamasından tüketim aşamasına kadar tüm evrelerinde karşılaşılabilmektedir. Balın donmasına neden olan durumlar: Bal toplandığı bitki özü kaynağına göre yaklaşık 15 çeşit (arıların salgı bezlerinin faaliyetlerine bağlı olarak) doğal şeker içerir. Fruktoz ve glukoz ile baldaki doğal şekerlerin çoğunluğu meydana gelir. Baldaki kristalleşmeyi tetikleyen glukozun mono hidrat partikülleridir. Kristalleşme süzme ballarda daha erken oluşmaktadır. Baldaki şekerlenme glukoz-su oranının 1,7’den daha düşük olduğu durumlarda hiç yaşanmazken, glukoz-su oranının 2,1’den daha yüksek olduğu durumlarda kısa sürede oluşmaktadır (URL-5 2013).

Baldaki glukoz ve fruktoz oranı balın, toplandığı kaynağına bağlı olarak değişebilmektedir. Baldaki glukoz miktarı arttıkça balın kristalleşmesi de doğru orantılı olarak artmaktadır. Balın donması durumu ise baldaki fruktoz oranının yükselmesi ile ters orantılıdır. Buna göre, baldaki glukoz oranını arttıkça kristalleşme artarken, fruktoz oranı arttıkça ise donma durumu daha geç oluşmaktadır. Örneğin glukoz oranının yüksek olduğu yonca, ayçiçeği, ve pamuk balları kısa sürede şekerlenirken, fruktoz oranının yüksek olduğu hardal, akasya, orman gülü ve çam balı daha geç kristalleşir(şekerlenir). Sonuç olarak halk arasında balın kalite durumunu gösteren bir kriter olarak bilinen balın kristalleşme durumu, balın kalitesini değil balın kaynağı ile alakalı bir durumdur. Balın şekerlenme (kristalleşme) süreci balın kaynağı ile ilgilidir. Balların depolanma dereceleri 18-24°C’de

olmalıdır. Balların kristalleşme derecesi 14°C'tür. Ballar 21-27°C'lik sıcaklıklarda kristalleşmez ama balda mayalanma sonucu bozulmalar yaşanabilir. Balın şekerlenmesini ısı, konulduğu kaplar, nemli ortam ve ışık etkilemektedir. Süzme ballarda ise balın içindeki balmumu, polen, çöp, hava kabarcıkları, propolis ve diğer yabancı maddeler şekerlenme olmasını sağlar. Kontrollü olarak şekerlendirilen ballar ileri ülkelerde daha çok tercih rağbet görmektedir (Örnek olarak; Almanya'da bu durumdaki ballar çok tercih edilmektedir). Bilinenin aksine, baldaki kristalleşme balın daha iyi, doğal ve katkısız olduğunu göstermektedir. Süzme bal kristalleşmişse eğer sıcak suyla iletişimi halinde çözülüp eski halini alır. Balların çözdürülmesi esnasında besin değerinin düşmemesi için 38°C ve altındaki bir derecede çözdürülmesi gerekir (URL-5 2013).

Balın kristalleşmesini önlemek için önerilen yöntemler çeşitlilik göstermektedir. Fakat bu yöntemlerin bazıları yasal olmamakla birlikte (örneğin balın yüksek derecede ısıtılması) pratik olarak uygulamakta da zorluklar yaşanır. Çok çabuk şekerlenen ballar ayçiçeği, yonca, kavun, karahindiba, pamuk balları iken; geç şekerlenenler akasya, hardal, ormangülü ve salgı ballarıdır (Şişek vd 2007).

1.9. Balın İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Balın insan sağlığı üzerine etkileri incelenirken, özellikle hastalıklara karşı etkilerinin olup olmadığı amaçlanmıştır. Balın yüksek molarite, düşük rutubet ve asidik karakterde olması ve yapısında bulundurduğu hidrojen peroksit, flavonoidler ve fenolik asit, antimikrobiyal etkisinden kaynaklanmaktadır. Bal bu özellikleri sayesinde, insanlarda hastalıkları meydana getiren bakterilere yaşama imkanı vermeyen ortam oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda antibiyotiklere karşı dirençli olduğu bilinen Meticilin'e dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) bakterisinin bal içerisinde tıkmıldığı tespit edilmiştir (Dixon 2003). Fruktoz ve glukoz ile %80 yapısı oluşturulan balların 21 türlü bakteriye ve özellikle *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı önleyici etkisi olduğu, glukoz ve fruktoz oranının % 40'a düşürülmesi ile Gram pozitif ve Gram negatif birçok bakteriye (*Escherichia coli*, *Salmonella* gibi) önleyici etkisinin sürdüğü tespit edilmiştir (Tomoi ve Miyata 2000).

Antioksidatif etkisi balın bir başka özelliğidir. Bal bu etkisi sayesinde insanları, oksidatif olaylar neticesinde ortaya çıkabilecek bir takım rahatsızlıklara, bilhassa kansere, kardiyovasküler kollapsa ve şeker hastalığına karşı koruyucu olduğu ifade edilmektedir. Antioksidatif etkisini bal, yapısında bulundurduğu tokoferol, askorbik asit, flavonoidler ve diğer fenolik – enzim bileşenleriyle (glukoz oksidaz, katalaz, peroksidaz) yapmaktadır (Takeshi vd 2001).

Balın sindirim sistemi hastalıklarına faydalı olduğu yapılan çalışmalar neticesinde ortaya konulmuştur. Özellikle mide ülserinin sebebi olarak gösterilen *Helicobacter pylori*'nin gelişimi üzerine engelleyici özelliği olduğu ve mide ülserinin iyileşmesini sağlandığı bildirilmektedir (Çakmak 2001).

Göz hastalıklarına da etkisi olduğu bildirilen balın, özellikle gözün irinli akıntısında, mikrobiyal kornea ülserlerinde, blepharitis, kataral konjunktivit ve kornea enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Allerjik rhino konjunktivit'e karşı etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, bu rahatsızlığı olan kişilerin % 20'sinde olumlu etki yaratarak hastalık semptomlarının azaldığı bal kullanımı sonunda görülmüştür. Ayrıca topikal olarak hiperozmotik ajan şeklinde göz bölgesine sürülecek balın, anteriör ve posteriör ısın tedavisi ile birlikte kullanılmasının korneal ödem rahatsızlıklarına yararlı olduğu bildirilmiştir (Mansour 2002).

Balın özellikle periodontal hastalıklara, ağız ülserlerine ve diğer birçok ağız problemlerine yararlı olduğu yapılan çalışmalar sunucunda tespit edilmiştir. Bazı balların, dişlerin çürümesine neden olan etkenlerden *Streptococcus mutans*'nin üremesine karşı inhibe edici etkisinin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca balın derinin üzerine topikal olarak uygulamasının, kepeğe ve deri rahatsızlıklarına iyi geldiği ortaya konulmuştur (Waili 2001).

Balın, sedatif ve antidepresan özelliğinin, sinir sistemi üzerine büyük etkisinin olduğu bildirilmiştir. Balın agresifliğe, depresyona, bas ağrısına, uyku problemlerine yararlı olduğu ve insanı sakinleştirdiği yapılan araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir (Güneş 2003).

BÖLÜM 2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Bingöl ve yöresinde bal üretilen 7 ayrı bölgeden toplanan toplam 7 adet çiçek balı kullanıldı. Bu ballar 2013 yılının Ağustos, Eylül, Ekim ayları içerisinde Bingöl ve yöresinde bal üretimi yapan arıcılardan temin edildi. Bal örnekleri, ağzı kapalı kaplarda toplandı ve analiz süresi boyunca oda sıcaklığında (22°C'de) muhafaza edildi. Muhafaza esnasında bal örneklerine herhangi bir fiziksel veya kimyasal işlem uygulanmadı.

2.1.1. Kullanılan Alet ve Malzemeler

Refraktometre (Optic Ivymen System)

pH metre (Selecta)

Su banyosu (Memmert)

Hassas terazi (Denver Instrument)

Manyetik ısıtıcı-karıştırıcı (IKA RTC basic)

2.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Hekzan (C_6H_{14}) (Merck)

Bakır(II) sülfat pentahidrat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) (Merck)

Sodyum potasyum tartarat tetrahidrat ($Ca_4H_4O_6NaK \cdot 4H_2O$) (Merck)

Sodyum hidroksit (NaOH) (Merck)

Sodyum Klorür (NaCl) (Merck)

Nişasta (Merck)

Potasyum İyodür (KI) (Merck)

Asetik Asit (CH_3COOH) (Merck)

Sodyum Asetat (CH_3COONa) (Merck)
 Metilen mavisi ($\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{NaCl}$) (Merck)
 Hidroklorik asit (HCl) (Merck)
 Çinko asetat dihidrat [$\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$] (Merck)
 Potasyum ferro siyanür trihidrat [$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$] (Merck)
 Sakkaroz ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) (Difco)
 Fenolftalein ($\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$) (Merck)

2.2. Metot

2.2.1. İnvirt Şeker Analizi

Fehling A Çözeltisi: 69,28 g bakır (II) sülfat pentahidrat tartıldı ve 1000 ml'lik ölçülü bir balonda 400 ml kadar saf su ile çözüldü. İşaret çizgisine kadar saf su ile tamamlandı ve iyice karıştırıldı. Bu çözelti, en fazla 24 saat süreyle kullanılabileceğinden, deney anında taze olarak hazırlandı.

Fehling B Çözeltisi: 346 g sodyum potasyum tartarat tetrahidrat (Senyet Tuzu veya Rochelle Tuzu adı ile de bilinir) ve 100 g sodyum hidroksit tartıldı, 1000 ml'lik ölçülü balonda 600 ml kadar saf suda çözüldü ve saf su ile işaret çizgisine kadar tamamlandı. Çözelti 4 gün dinlendirildikten sonra kaba süzgeç kağıdından süzüldü ve renkli bir şişede muhafaza edildi.

Metilen Mavisi Çözeltisi (%0,2'lik): 0,2 g metilen mavisi tartıldı ve 100 ml'lik ölçülü balonda bir miktar saf suda çözüldü. Saf su ile işaret çizgisine kadar tamamlandı ve karıştırıldı.

Fenolftalein Çözeltisi (%1'lik): 1 g fenolftalein tartıldı ve 100 ml hacimce %50'lik etil alkol-su karışımında çözümlenerek hazırlandı.

Sodyum Hidroksit Çözeltisi (5 M): 50 g sodyum hidroksit tartıldı ve 250 ml'lik ölçülü bir balonda, musluk suyu ile dıştan soğutulurken 150-180 ml saf suda çözüldü. Çözelti

musluk suyu altında döndürülerek soğutuldu ve oda sıcaklığında soğuduktan sonra saf su ile işaret çizgisine kadar tamamlandı ve iyice karıştırıldı.

Carrez I Çözeltisi (0,25 M Potasyum Ferrosiyanür): 105,6 g potasyum ferrosiyanür trihidrat tartıldı ve 1000 ml'lik ölçülü bir balonda yeterince saf suda çözüldü. Saf su ile işaret çizgisine kadar tamamlandı ve iyice karıştırıldı.

Carrez II Çözeltisi (1 M Çinko Asetat): 219,4 g çinko asetat dihidrat tartıldı ve 1000 ml'lik ölçülü bir balonda 30 ml asetik asit ve 600 ml kadar saf suda çözüldü. Saf su ile işaret çizgisine kadar tamamlandı ve iyice karıştırıldı.

Stok İvert Şeker Çözeltisi (10 g/L'lik): 9,5 g saf sakkaroz tartıldı ve uygun kapasiteli bir erlende 30-40 ml saf suda çözüldü. 5 ml derişik hidroklorik asit (1,19 g/ml) ilave edilip, 60°C'ye ayarlanmış su banyosunda, arada bir karıştırılarak 20 dakika bekletildi. Bu ısıtma işlemi esnasında büyük ölçüde gerçekleşen hidroliz işlemi, soğuyan çözelti oda sıcaklığında 24 saat bekletilerek tamamlandı. Hidroliz sonucunda oluşan invert şeker çözeltisi, 1000 ml'lik ölçülü bir balona alındı. Saf su ile işaret çizgisine kadar tamamlandı ve iyice karıştırıldı. Bu çözeltinin her hafta yeniden hazırlanması gerekir.

Standart İvert Şeker Çözeltisi (2,5 g/L'lik): Stok invert şeker çözeltisinden 125 ml alınıp, 500 ml'lik ölçülü bir balonda 5-6 damla fenolftalein çözeltisi ile karıştırıldı. Sodyum hidroksit çözeltisi ile kararlı pembe renk oluşuncaya kadar titre edildi. Elde edilen çok açık pembe renkli nötr karışımın hacmi saf su ile 500 ml'ye tamamlandı.

Fehling Çözeltisinin Ayarlanması: Bir erlene 5 ml Fehling A ve 5 ml Fehling B çözeltisi, 10 ml saf su ve 15 ml invert şeker çözeltisi konuldu. Karışım manyetik ısıtıcı-karıştırıcıda karıştırılarak kaynama gözleninceye kadar ısıtıldı. Kaynama başlayınca 10-12 damla metilen mavisini çözeltisi eklendi. Karışım bu safhada metilen mavisinden dolayı koyu mavi renk aldı. Karışım standart invert şeker çözeltisi ile renk maviden kırmızıya dönünceye kadar titre edildi.

İşlem: Homojen hale getirilmiş deney numunesinden 2 g tartıldı ve 250 ml'lik ölçülü bir balona kondu. Üzerine 80-100 ml kadar saf su konularak iyice karıştırıldı ve bal çözüldü.

Karışım üzerine 1 ml Carrez I ve 1 ml Carrez II çözeltileri ilave edilip çalkalandı. Hacim saf su ile 250 ml'ye tamamlandı. Carrez çözeltileri konulduğunda çökeltme meydana geldi ve çözelti kaba süzgeç kâğıdından bir terlene süzüldü. Süzüntüden 50 ml'lik iki ayrı kısım alınarak 100 ml'lik ölçülü iki balona kondu. Bu iki balondan biri invert şeker tayini için, diğeri ise sakkaroz tayini için kullanıldı.

İnvert şeker tayininde kullanılacak çözeltinin hacmi saf su ile 100 ml'ye tamamlandı. Çözelti iyice karıştırılarak homojen olması sağlandı. 250-300 ml'lik bir erlene 5 ml Fehling A, 5 ml Fehling B çözeltileri ile 10 ml saf su eklenip karıştırıldı. Karışım manyetik ısıtıcı-karıştırıcı üzerine alınıp ısıtma işlemi başlatıldı. Kaynama başladıktan itibaren metilen mavisi çözeltilisinden 10–12 damla ilave edilerek mavi renkli karışım kırmızı olana kadar hazırlanan 100 ml'lik balondaki invert şeker çözeltisi ile titre edildi (V) (Anonim 2002).

$$\% \text{ İnvert Şeker} = \frac{250 \times 100 \times F \times 100}{V \times 50 \times m \times 1000} = \frac{50 \times F}{m \times V} \quad (2.1)$$

F : Fehling A çözeltisinin faktörü (mg şeker/5 ml çözelti)

m : Bal numunesi (g)

V : Titrasyonda harcanan standart invert şeker çözeltisinin hacmi (ml)

2.2.2. Sakkaroz Tayini

Sakkaroz tayini için ayrılan çözelti (100 ml'lik ölçülü balondaki 50 ml'lik çözelti) üzerine 5 ml derişik hidroklorik asit çözeltisi eklendi. Çözelti, 65-67 °C'ye ayarlanmış su banyosu içerisine bırakıldı. Çözelti sıcaklığı, su banyosunun sıcaklığına ulaşıncaya kadar kontrol edildi. Bu sıcaklığa ulaşıldığında 5 dakika daha bekletilerek inversiyon işleminin tamamlanması sağlandı. Bu süre sonunda çözelti hızla soğutulup 5-6 damla fenolftalein damlatılıp hafif pembe renk elde edilinceye kadar 5 M sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edildi. Çözelti balon çizgisine kadar saf su ile tamamlandı ve titrasyon çözeltisi olarak kullanılmak üzere bekletildi.

250 ml'lik bir erlene 5 ml Fehling A, 5 ml Fehling B çözeltilerinden kondu. Üzerine 10 ml saf su eklenerek manyetik ısıtıcı-karıştırıcı üzerine bırakıldı. Isıtma işlemine başlandı. Kaynamaya başladıktan itibaren 10-12 damla metilen mavisi çözeltisi damlatıldı ve mavi renkli karışım yukarıda hazırlanan titrasyon çözeltisi ile kırmızı renk oluşana kadar titre edildi (Anonim 2002).

$$\% \text{ Sakkaroz} = \left(\frac{50 \times F}{V \times m} - \dot{I}.S \right) \times 0,95 \quad (2.2)$$

F : Tayin edilen faktör (mg şeker / 5 ml)

m : Deney numunesi (g)

V : Titrasyonda harcanan hacim (ml)

İ.Ş : İvert şeker analizi ile bulunan % invert şeker içeriği

0,95 katsayısı ise, sakkarozun mol kütlelerinin invert şekerin mol kütlelerine oranıdır.

2.2.3. Rutubet (Kırılma İndisi) Tayini

Rutubet refraktometre ile tayin edildi. Önce saf su ile refraktometrenin ayarlanması yapıldı. Daha sonra analiz numunesinden yaklaşık 1 g bal örneği alınıp refraktometrenin prizmaları arasına konuldu. Alet kullanma talimatına uygun şekilde kapatıldı. Gerekli bağlantıları kuruldu. Numunenin konulduğu bölgenin sıcaklığı 20°C'ye ayarlandı. Balın optik kırılma indisi okundu ve kaydedildi. Sonuçlar Çizelge 8'e göre değerlendirilerek balın rutubet içeriği bulundu. Refraktometrede tam 20°C'de okuma yapmak mümkün olmayabilir. Bu durumda okunan kırılma indisi değerine her 1°C fazlalık için 0,0002 eklendi, 20°C'nin altındaki her 1°C için 0,0002 çıkartıldı (Anonim 2002).

Tablo 2.1. Balın 20 °C sıcaklıktaki kırılma indisi ile yüzde rutubet muhtevası arasındaki ilişki (Anonim 2002)

Kırılma İndisi (20°C)	Rutubet Muhtevası (%)	Kırılma İndisi (20°C)	Rutubet Muhtevası (%)	Kırılma İndisi (20°C)	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
1,4976	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

2.2.4. pH Tayini

Bal numunesi bir baget yardımı ile iyice homojen hale getirildi. Buradan spatül kullanılarak 5 ml örnek alınarak bir behere konuldu. Saf su ile 1/1 oranında karıştırıldı. Tamamen homojen olması sağlandı. pH metrenin elektrotu karışım içerisine daldırıldı ve ekranda bal numunesinin pH değeri okundu (Anonim 2001).

2.2.5. Diastaz Enzim Aktivitesi Tayini

Bal numunelerinin diastaz tayini, UV-Spektrometre yöntemi kullanılarak Harmonised Methods of the International Honey Commission (2009) metoduna göre yapıldı (URL-6 2013).

Nişasta Çözeltisinin Kalibrasyonu; 6 ayrı tüpe 20, 21, 22, 23, 24, 25 ml saf su ve 5 ml seyreltilmiş iyodin çözeltisi alınarak, her tüp için 10 ml su ile 5 ml nişasta içeren çözeltiden 0,5 ml eklendi ve iyice karıştırılarak absorbans değeri 660 nm olan UV-spektrofotometrede okutuldu. Örneklerin Analizi; 10 g bal, 15 ml saf su ve 5 ml asetat buffer solusyonu (pH 5,3) içerisinde çözülerek 50 ml'lik balon jöleye aktarıldı. İçerisine 3 ml sodyum klorit ilave edilerek üzeri saf su ile tamamlanan çözeltiden 10 ml alındı başka bir tüpe 10 ml nişasta çözeltisi (%1) eklendi ve birlikte 40°C'de su banyosunda 15 dakika bekletildi. Nişasta çözeltisinden (%1) 5 ml alınarak bal çözeltisine ilave edildi iyice karıştırıldı. Karışımdan 0,5'er ml'lik miktarlar alınarak 5'er dk'lık aralıklarla 60 dk boyunca UV spektrofotometrede 660 nm absorbans değerleri ölçüldü. Reaksiyon körü: aynı şekilde hazırlanmış bal karışımına su banyosundaki beklemenin ardından nişasta yerine 5 ml su eklendi ve işlem tekrarlanarak ölçüm yapıldı.

$$\text{Diastaz aktivitesi} = \frac{60dk \times 0,1}{t_x} \times 0,02 \quad (2.3)$$

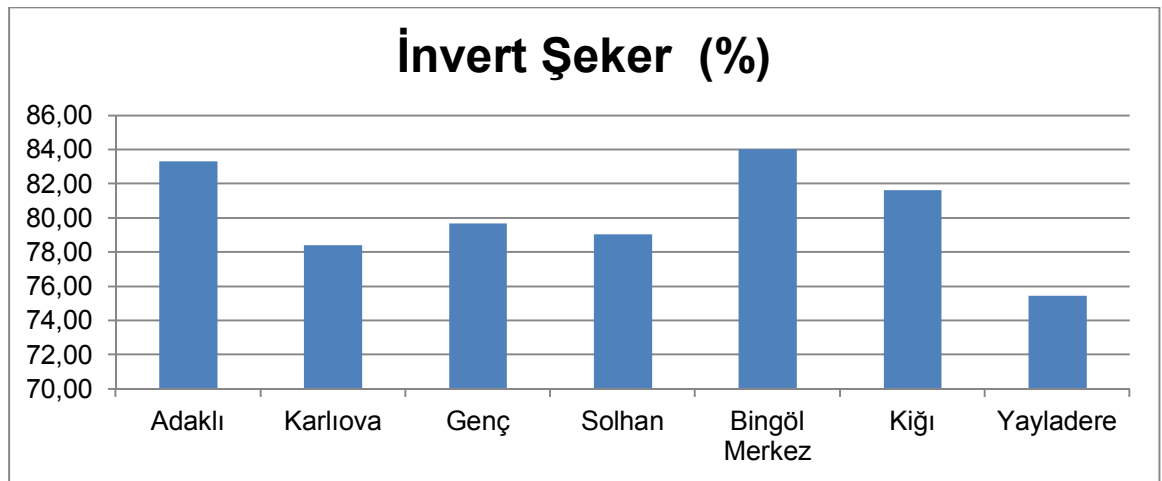
t_x = reaksiyon zamanı (dk)

BÖLÜM 3. BULGULAR

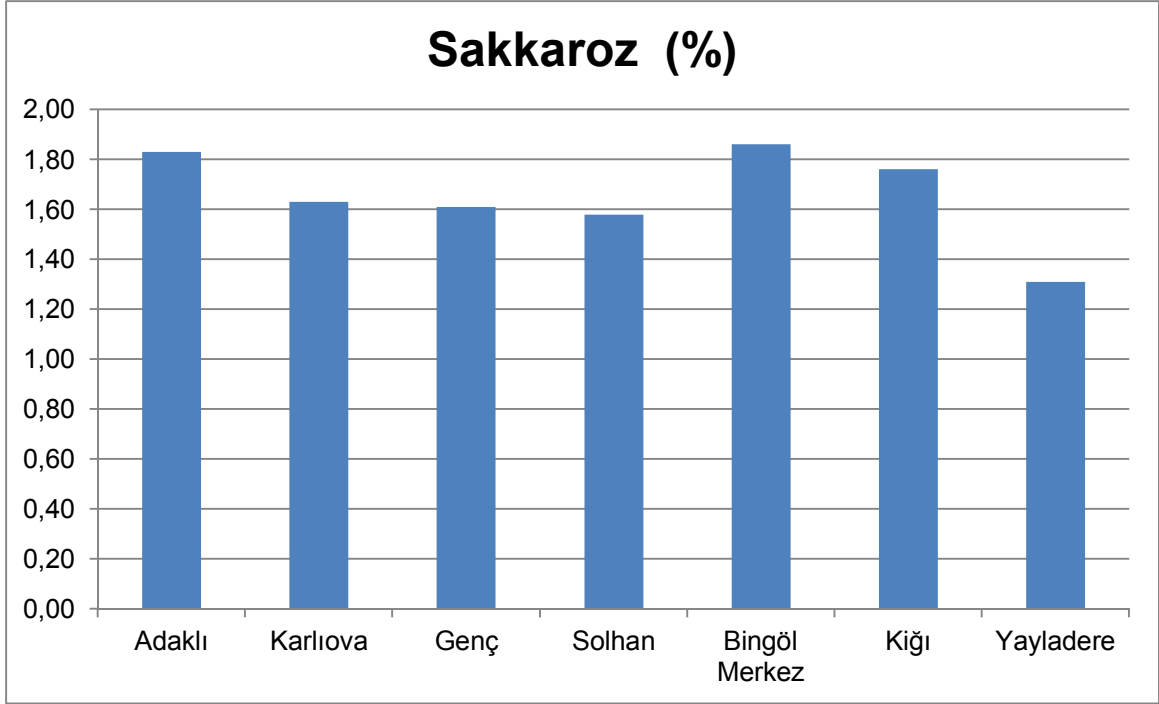
Bingöl ve yöresinde üretilen ballarda sakkaroz, invert şeker, rutubet, pH ve diastaz aktivitesi analizleri yapıldı. Sonuçlar tablo ve grafiklerle aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.1. Bingöl ve yöresinde üretilen bal örneklerinin bireysel biyokimyasal analiz sonuçları

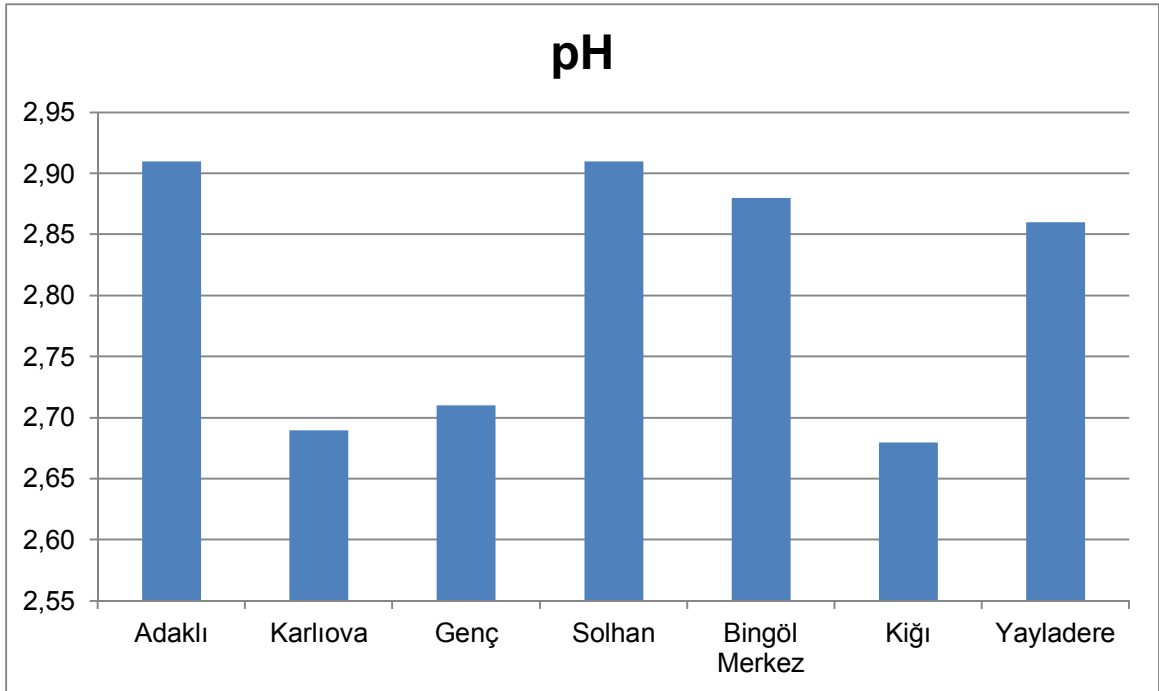
	İnvert Şeker (%)	Sakkaroz (%)	Diastaz Aktivitesi (units/mL)	pH	Rutubet (%)
Adaklı	83,33	1,83	0,0043	2,91	15,40
Karlıova	78,43	1,63	0,0100	2,69	15,00
Genç	79,68	1,61	0,0080	2,71	15,60
Solhan	79,05	1,58	0,0046	2,91	16,20
Bingöl Merkez	84,03	1,86	0,0060	2,88	15,80
Kığı	81,63	1,76	0,0120	2,68	15,20
Yayladere	75,47	1,31	0,0067	2,86	14,80
Ortalama	80,23	1,65	0,0074	2,81	15,43



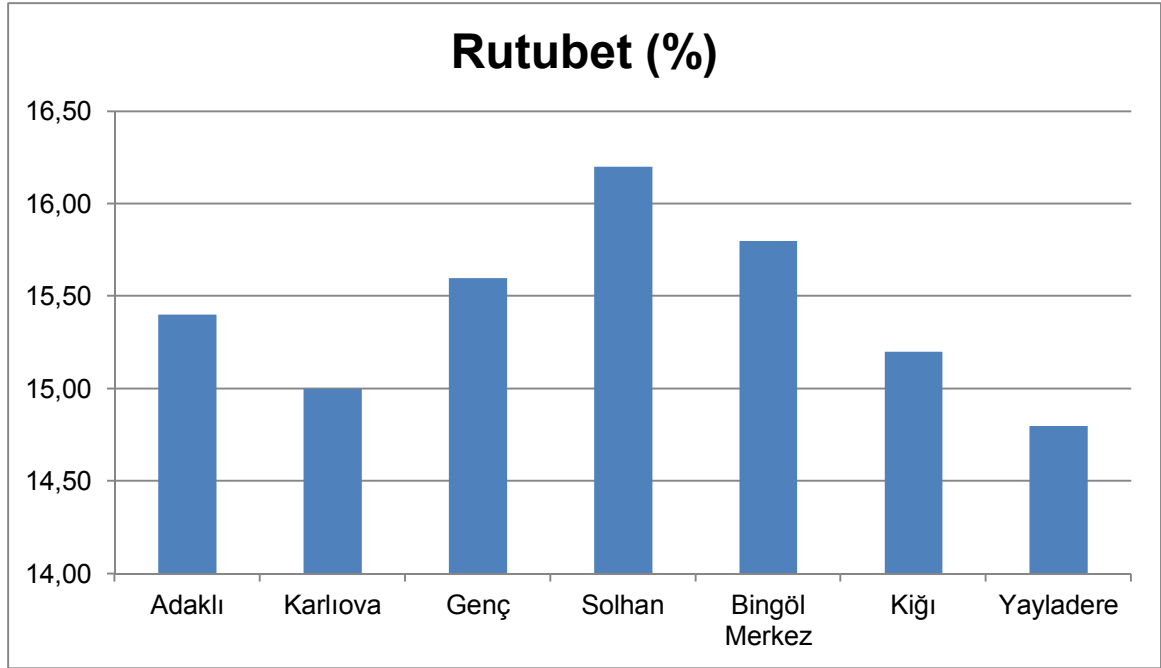
Şekil 3.1. Bingöl ve yöresinde üretilen balların invert şeker düzeyleri



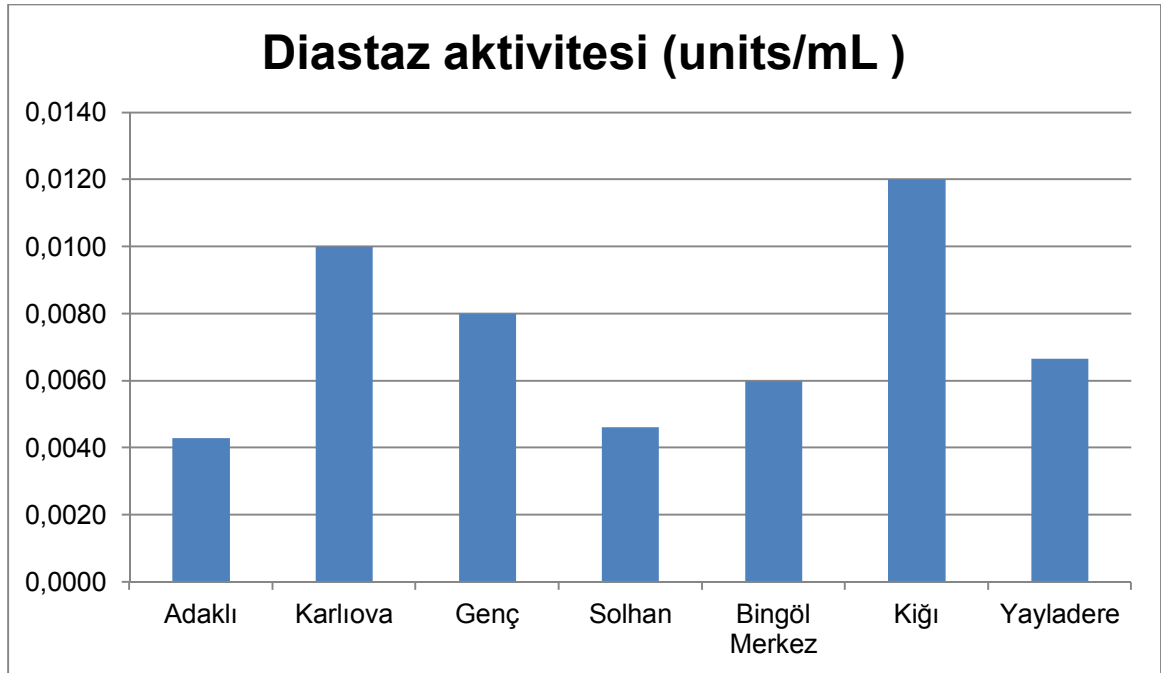
Şekil 3.2. Bingöl ve yöresinde üretilen balların sakkaroz düzeyleri



Şekil 3.3. Bingöl ve yöresinde üretilen balların pH düzeyleri



Şekil 3.4. Bingöl ve yöresinde üretilen balların rutubet düzeyleri



Şekil 3.5. Bingöl ve yöresinde üretilen balların diastaz aktiviteleri

BÖLÜM 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bal eski çağlarda günümüze kadar gelmiş çok değerli bir gıdadır. Bu özelliği sebebiyle üzerinde en kolay oynanan gıdalardan biridir. Saf bal hiçbir katkı maddesi olmadan arıların çiçek nektarlarından ürettiği gıdadır. Ancak verimi arttırmak için çeşitli şeker şurupları kullanılarak da bal üretimi yapılmaktadır (Paradkar ve Irudayaraj 2001).

Arılardan elde edilen ürünler ekonomik olarak ve insan sağlığı açısından büyük bir önem taşımaktadır. Arı ürünleri olarak nitelendirilen maddeler bal, polen, arı sütü, bal mumu, arı zehri ve propolistir (Padilla vd 1992; Armon 1980).

Ülkemiz dünya bal üretimi sıralamasında dördüncü ve bal ihraç eden ülkeler arasında üçüncü sırada bulunmaktadır. Bu nedenle üretilen balların kalitesi ve standardizasyonu oldukça önemlidir (URL-7 2013).

Bu amaçla ülkemizde bal için hazırlanan kalite kontrol standartları vardır. Bunlar; Türk Gıda Kodeksi “Bal Tebliği” (URL-2 2012) ve TS 3036 Bal Standardıdır (Anonim 2002).

Bu standart yönetmeliklerine göre sakkaroz miktarı çiçek balında %5, salgı ballarında ise %10’u geçmemelidir (URL-2 2012; Anonim 2002). Balda sakkaroz miktarının yüksek çıkması istenmez. Balın bileşimini oluşturan nektarda ortalama olarak %20 oranında sakkaroz bulunmaktadır. Bu oran bal olgunlaştıkça değişmektedir. Değişimin sebebi bal olgunlaştıkça sakkarozun büyük bir kısmının hidrolize olarak fruktoz ve glukoz dönüşmesidir. Bu şekilde sakkaroz oranı azalır, fruktoz ve glukoz oranı artar (Aydoğan 1990).

Türkiye genelinde farklı bölgelerden alınan ballarda yapılmış bir çalışmada ortalama sakkaroz düzeyleri ortalama olarak %2,24 olarak ölçülmüştür. Aynı çalışmada Doğu Anadolu Bölgesine (Erzincan, Elazığ, Erzurum, Kars, Tunceli, Malatya, Bingöl) ait ballarda sakkaroz değerlerinin %1,06 ile %23,20 arasında değiştiği bildirilmiştir (Gül

2008). Doğu Anadolu bölgesi ballarında yapılmış başka bir çalışmada ise Şemdinli ve Yüksekova ballarında sakkaroz düzeyleri sırasıyla %3,01 ve %2,71 olarak tespit edilmiştir (Sunay 2006). Karadeniz bölgesinde yapılan bir çalışmada bal örneklerinde ortalama sakkaroz miktarı %1,54 olarak bulunmuştur (Güler 2005).

Hatay yöresinde üretilen yayla ve ayçiçeği ballarının biyokimyasal analizinde sakkaroz düzeyleri sırasıyla %2,84 ve %1,9 olarak saptanmıştır (Şahinler ve Gül 2004).

Erzurum'da yapılan bir çalışmada ballarda sakkaroz değerleri %1,8-2,45 arasında bulunmuştur (Erdoğan vd 2005). Kars bölgesinde yapılan bir çalışmada ballardaki sakkarozun %0,95-18,05 değerleri arasında olduğu bildirilmiştir (Duman Aydın vd 2008). Batu ve arkadaşları (2013) Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgesi ballarında yapmış oldukları çalışmalarında sakkaroz düzeylerinin %2,19-5,25 değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Batu vd 2013).

Van piyasasında tüketime sunulan yerli ve İran menşeli balların analizinde ortalama sakkaroz düzeyleri yerli ballarda %6,69 ve İran ballarında %12,77 düzeyinde bulunmuştur (Akyüz 1996). Van ve yöresinde incelenen ballarda ise sakkaroz düzeyleri ortalama olarak %2,37 olarak bulunmuştur (Mis 2010).

Bu çalışmada Bingöl yöresinde incelenen 7 balın tümünde sakkaroz değeri %5'in altında bulundu. Ballarda en düşük değer %1,31 ile Bingöl-Yayladere numunesinde en yüksek değer ise %1,86 ile Bingöl-Merkez numunesinde tespit edildi. Tüm balların sakkaroz düzeylerinin ortalaması ise %1,65 olarak hesaplandı. Ballarda sakkaroz düzeyinin %5'ten yüksek olması balların tam olgunlaşmadan toplanmasından kaynaklanabileceği gibi ballarda tağşiş olabileceğinin de göstergesi olabilir. Bu durumu tüketicilerin anlamaları pek mümkün değildir. Üreticiler arılara şeker şurubu, glukoz şurubu veya nişasta şurubu vererek yada süzme ballarda balı eritme işlemi sırasında bu şekerleri ilave ederek doğal ürün yerine suni bal elde etmektedirler. Çalışmamızda analizi yapılan balların hiçbirinde sakkaroz değeri standartların üstüne çıkmamıştır.

Balın içeriğini asıl şekerler oluşturur. Balda bulunan şekerlerin büyük bir kısmı mono sakkaritler (glukoz ve fruktoz) küçük bir kısmını ise diğer şekerler (disakkarit, trisakkarit,

tetrasakkarit) oluşturur (Anklam 1998). Balda bulunan invert şeker (glukoz ve fruktoz), nektar içerisindeki sakkarozun asitler ve invertaz enzimi etkisi ile glukoz ve fruktoza parçalanması ile oluşur. Balın yaklaşık olarak %69-78'lik kısmı invert şekerden oluşmaktadır. Balların depolanma sürelerinin uzaması invert şeker miktarının düşmesine sebep olmaktadır (Tetik 1968; Tolon 1999). Ülkemizdeki bal standartlarına göre TS 3036 Bal Standardı (Anonim 2002)'na göre çiçek ballarında invert şeker miktarı %65 ve Türk Gıda Kodeksi (Anonim 2012)'ne göre %60'dan az olmaması gerekmektedir.

Ülkemizde farklı bölgelerde ve farklı zamanlarda yapılan çeşitli çalışmalarda ortalama invert şeker düzeylerini, Ilgın (2010) %68,58, Şahinler ve Gül (2004) yayla ve ayçiçeği balında sırasıyla %66,20 ve %69, Akyüz (1996) yerli ve İran ballarında sırasıyla %70,71 ve %65,10, Gül (2008) Doğu Anadolu bölgesi ballarında %72,16, Güler (2005) Karadeniz Bölgesi ballarında %68,42, Ünal ve Küplülü (2006) Ankara'da tüketime sunulan ballarda %71,56, Sunay (2006) Şemdinli ve Yüksekova ballarında sırasıyla %73,16 ve %72,88, Erdoğan ve arkadaşları (2005) Erzurum bölgesi ballarında %69,68 ile %74,12 arasında, Duman Aydın ve arkadaşları (2008) Kars'ta yaptıkları bir çalışmada %51-85 arasında, Batu ve arkadaşları (2013) ise çalışmalarında invert şeker miktarının %62,38-79,97 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sunulan bu çalışmada Bingöl ve yöresinde toplanan ballarda en yüksek invert şeker miktarı %84,03 ile Bingöl-Merkez numunesinde en düşük invert şeker miktarı ise %75,47 ile Bingöl-Yayladere numunesinde tespit edildi. Tüm bölgeler açısından ortalama invert şeker miktarı %80,23 olarak hesaplandı. Bu sonuçlara göre toplanan bal numunelerinin tümünün TS 3036 Bal Standardı (Anonim 2002) ve Türk Gıda Kodeksi (Anonim 2012)'ne uygun olduğu saptandı. Daha önce Doğu Anadolu bölgesinde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında Gül (2008) ün %72,16'lık ve Erdoğan ve arkadaşları (2005)'nin Erzurum bölgesi ballarında ki %69,68 ile %74,12'lik sonuçlarına göre daha yüksek çıktığı görülmektedir.

Bal; doğal olarak asidik olup, genelde pH değeri 3,20–4,50 arasında değişmektedir. Balın bu asitliği temel olarak, nektarın olgunlaşması esnasında enzimin etkisinin sonucunda meydana gelen gluktonlakton/glukonik asit içeriğinden kaynaklanır (White 1975). Balın pH değerinin asidik olması, ortamda pek çok bakteri türünün ve özellikle hayvansal

kökenli patojen bakterilerin gelişimini engellemektedir. Çünkü bu çeşit bakterilerin gelişmeleri için optimum pH değerleri 7,2–7,4 arasında değişir (Molan 1992). Balların pH değerleri, içlerinde bulundukları farklı asitlerin miktarları ve mineral (kalsiyum, sodyum, potasyum ve diğer kül bileşikleri) içerikleri ile bağlantılıdır. Mineral tuz içeriği bakımından zengin ballar genelde yüksek pH değerlerine sahiptirler (Lawless vd 1996).

Yurdumuzda yapılmış farklı çalışmalarda ortalama pH değerleri, Gül (2008) Doğu Anadolu bölgesine ait ballarda 3,34, Yılmaz (2000) 3,80, Ilgın (2010) 2,95, Güler (2005) 4,96, Şahinler ve Gül (2004) yayla ve ayçiçeği balında 6,36 ve 5,6, Gündoğan (2009) Muğla çam ballarında 4,29 ile 4,89 arasında, Haroun (2006) ayçiçeği ballarında 3,38, Duman Aydın ve arkadaşları (2008) 2,21 ile 3,54 arasında, Erdoğan ve arkadaşları (2005) 3,90 ile 4,35 arasında, Kurt ve Yaman Karadeniz (1982) 4,32, Akyüz ve arkadaşları (1995) 4,11, Batu ve arkadaşları (2013) ise pH'yı ortalama 4,1 olarak ölçmüşlerdir.

Bu çalışmada Bingöl ve yöresinden toplanan ballarda en yüksek pH değeri 2,91 ile Bingöl-Solhan numunesinde en düşük pH değeri ise 2,68 ile Bingöl-Kığı numunesinde ölçüldü. Tüm bölgeler açısından bakıldığında ortalama pH değeri 2,81 olarak hesaplandı. TS 3036 Bal Standardı (Anonim 2002) ve Türk Gıda Kodeksi (Anonim 2012) içersinde balların pH değerleri ile ilgili bir standart bulunmamaktadır. Elde ettiğimiz sonuçlar Gül (2008)'in Doğu Anadolu bölgesinde yapılmış olduğu çalışmanın 3,34'lük, Ilgın (2010)'ın 3,95'lik ve Erdoğan ve arkadaşları (2005) 3,90 ile 4,35 arasındaki pH değerinden daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi bölgelerin yakın olmalarına rağmen çevre koşullarındaki farklılık ve kolonilerin farklı oluşundan kaynaklanabilir.

Arıların doğadaki çeşitli nektar kaynaklarından toplayarak petek gözlerine bıraktıkları bal, alındığı kaynağa bağlı olarak yüksek miktarda su içermektedir. Bal arıları petek bölmeleri üzerinde kanat çırparak ve dış ortamdan kovana hava pompalayarak, oluşturdukları hava akımı ile kovadaki balın fazla suyunu uçurarak olgunlaştırırlar. Bu şekilde balın içerdiği su oranı yaklaşık %17–18 oranına indirilip bal dolu petek bölmeleri balmumu ile kapatılır. Arıların yapmış oldukları bu işleme “balın sırlanması” adı verilir (URL-7 2013).

Balda rutubetin fazlalığı kristalizasyona ve mikrobiyal bozulmaya neden olduğu için balın raf ömrünün azalmasına, sebep olur (Tosi vd ark 2002; Rodriguez vd 2004). Balın içerdiği rutubet değeri %20'den fazla olmamalıdır, fazla olursa ozmofilik mayalarca fermantasyona duyarlı hale gelir (Krell 1996; Belitz ve Grosch 1999).

Ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda ballardaki rutubet içerikleri, Iğın (2010) ortalama %19,65, Ünal ve Küplülü (2006) %15,62, Bozkurt ve Aydoğan (1986) %14,88, Tolon (1999) %17,05, Akyüz ve arkadaşları (1995) %17,8, Şahinler ve Gül (2004) yayla balında %15,23 ve ayçiçeği balında %18,1, Erdoğan ve arkadaşları (2005) %15,35 ile 20,50 arasında, Akyüz (1996) yerli ballarda %16,82, İran ballarında %17,61, Aydoğan (1990) %15,84, Yılmaz (1994) %16,0, Gül (2008) ortalama %17,92, Duman Aydın ve arkadaşları (2008) 13,2 ile 19,2 arasında, Haroun (2006) ortalama %16,49 olarak bildirmişlerdir.

Sunulan bu çalışmada Bingöl ve yöresinde farklı yerlerden toplanan ballarda en yüksek rutubet değeri %16,2 ile Bingöl-Solhan numunesinde en düşük değer ise %14,8 ile Bingöl-Yayladere numunelerinde saptandı. Tüm bölge bakımında ise ortalama rutubet değeri %15,43 olarak hesaplandı. TS 3036 Bal Standardı (Anonim 2002)'ve Türk Gıda Kodeksi (Anonim 2012)'ne göre ballarda bulunması gereken maksimum rutubet miktarı %20 olarak belirtilmiştir. Buna göre Bingöl bölgesinden toplanan tüm bal örneklerinin rutubet miktarı standartlara uygundur. Buda balların tümünün uygun zamanda hasat edildiğini gösterebilir.

Bu çalışmada incelenen 7 farklı bal numunesi de invert şeker, sakkaroz ve rutubet değerleri açısından standartlara uygun sonuçlar göstermiştir.

Baldaki amilaz aktivitesinin balın sıcaklığa ve olgunluğuna bağlı olduğu düşünülmektedir (White vd 1961). Yapılan bir çalışmada bal örnekleri -20°C ile 60°C arasında farklı sıcaklıklarda tutulmuş ve amilaz enziminin aktivite kaybettiği gözlenmiştir (White vd 1964).

Balın sindirilmesini kolaylaştırmak için balda bulunan önemli enzimlerden biri olan amilaz arıların tükürük bezi salgısıdır. Bala sonradan uygulanan ısıl işlem ve depolanma

zamanına bağılı olarak yıkılmakta olan bu enzim balın tazeliğinin belirlenmesinde önemli bir belirteçtir (Kahraman ve Küpüllü 2011). Nişastayı parçalayan amilaz enzimi, olgunlaşma sırasında bala ilave edilir ve depolanma sırasında miktarı değişebilmektedir. Bala piyasaya sürülmeden önce ısıt işlemler uygulandığında diastaz sayısı düşmektedir (Artık ve Poyrazoğlu 2007). Balda diastaz enzim aktivitesi yerine diastaz sayısı kullanılmaktadır. Diastaz sayısı 40°C'de 1 saatte 1 gram balın parçaladığı nişastanın gram olarak değeridir (Şahinler vd 2001). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne (2012/58) göre diastaz sayısı ballarda en az 8 olmalıdır. Babacan ve Rand (2007) baldaki amilaz enziminin karakterizasyonunu gerçekleştirmişler ve enzim aktivitesini 0,0134 units/mL olarak ölçmüşlerdir.

Çalışmamızda bütün bal numunelerinin diastaz sayıları tesbit hesaplanmış. En yüksek diastaz sayısı 17,90 ile Bingöl-Karlıova ve Bingöl-Kiğı numunelerinde, en düşük diastaz sayısı ise 2,50 ile Bingöl-Adaklı ve Bingöl- Solhan numunelerinde tesbit edilmiştir.

Bu çalışmada yapılan α -amilaz aktivite ölçümlerinde en yüksek enzim aktivitesi 0,0120 units/mL ile Bingöl-Kiğı numunesinde en düşük aktivite ise 0,0043 ile Bingöl-Adaklı numunesinde ölçülmüştür. Diastaz enzim aktivitesi ile ilgili bir standart değer Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde (2012/58) bulunmamaktadır.

Ülkemizde özellikle doğu bölgelerimizde işsizlik önemli bir problem olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle doğudan batıya doğru sürekli bir göç devam etmektedir. Bölgemiz coğrafi açıdan oldukça zengin bir bitki örtüsüne sahiptir bunda yılın büyük bir bölümünde almış olduğu güneşin etkisi oldukça fazladır. Bölgemizde kışlar oldukça çetin geçmektedir. Ancak söylediğimiz gibi bol miktarda güneş aldığı için yaz ve bahar ayları da bir o kadar sıcak geçmektedir. Bölgemizin sahip olduğu zengin bitki florası özellikle arıcılık için büyük bir şanstır. Arıcılık kapalı bir yer gerektirmeyen ve az bir sermaye ile yapılabilecek bir iş olması bakımından ekonomik açıdan bölgemiz için büyük bir potansiyel taşımaktadır.

Özellikle son yıllarda bölgemizde arıcılık büyük bir hız kazanmıştır. Ancak bu işi bilerek yapanların yanında bilgisizce yapanlar da bulunmaktadır. Bölgede üretilen bal miktarı gün geçtikçe artış göstermektedir. Üretilen balların ülkemiz piyasasında Bingöl balı adı

altında kendine uygun bir yer bulabilmesi için belirtilen standartlara uygun hasat edilmesi ve depolanması büyük önem taşımaktadır. Bu balların yurt dışına gönderilebilmesi de yine bu standartlara bağlıdır. Bu durum düşünüldüğünde üreticilerin ballarının kalitelerini ortaya koyabilmeleri için uygun laboratuvarlarda bu ölçümleri sürekli olarak yaptırılmaları gerekmektedir.

Bölgede arıcılığın gelişebilmesi için en büyük görev Bingöl Tarım İl Müdürlüğüne ve Üniversitemize düşmektedir. Gerek üreticilere çeşitli detaylı ve pratiğe yönelik kurs faaliyetleri düzenleyerek onların eksikliklerini gidermek ve gerekse uygun laboratuvar koşullarını sağlayarak üreticinin balları ile ilgili her türlü analizi yaptırarak ürününün kalitesini belgelemesini sağlamak açısından gerekli düzenlemeleri bu kurumların yapmaları bölge kalkınmasına büyük olumlu etki yapacaktır. Bunların yanında devlet eliyle çeşitli projelerle üreticilere mali destek sağlanması bölgemizde arıcılığı cazip hale getirerek insanların bu işi yapmalarını sağlayacaktır. Bir ürünün satışını arttırabilmek için en önemli yol onun reklamını iyi yapabilmektir. Bölgemizdeki bu potansiyeli iyi kullanarak Malatya'nın kayısı, Kars'ın Kaşar peyniri, Van'ın otlu peyniri gibi Bingöl'ün balı şeklinde bir marka ortaya koymak bölgemiz ekonomisini çok üst seviyelere taşıyacaktır.

KAYNAKLAR

ABU-TARBOUSH, H., AL-KAHTANİ, H., EL-SARRAGE, M., “Floral type identification and quality evaluation of some honey types”, *Food Chem*, 46, 13-17, 1993.

AKAYA, H., “Arıcılık, Arıcın el kitabı”, S:36-40, 2004.

AKYÜZ, M., “Van’da tüketime sunulan yerli ve İran ballarının fiziksel, kimyasal ve duyuşal niteliklerinin incelenmesi”, Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Van, 1996.

AKYÜZ, N., BAKIRCI, İ., AYAR, A., TUNÇTÜRK, Y., “Van piyasasında satışı sunulan balların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bunların ilgili standarda uygunluğu üzerinde bir araştırma”, *Gıda*, 20, 5, 321-326, 1995.

AL-KHALİFA, A., AL-ARİFY, I. “Physicochemical characteristics and polen spectrum of some Saudi honeys”, *Food Chemistry*, 67: 21-25, 1999.

AL-MAMMARY, M., AL-MEERİ, A., AL-HABORİ, M., “Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey”, *Nutr. Res.*, 22, 1041-1047, 2002.

AMOR, D. M., “Composition, properties and uses of honey- a literature survey. The British Food Manufacturing Industries Research Association, Leatherhead”, UK., Scientific and Technical surveys No. 108, s.84, 1978.

ANKLAM, E., “A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey”, *Food Chem.*, 63 (2): 549-562, 1998.

ANONİM, “In-House Method, İl Kontrol Laboratuar Müdürlüğü”, Mersin, 2004b.

ANONİM, “ABD Gıda ve İlaç Komisyonu”, 1989.

ANONİM, “Official Journal of the European Communities”, Council Directive 2001/110/EC, relating to honey, 20 December, 2001.

ANONİM, “Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı II. Tarım Şurası IV. Komisyon, Hayvan, su ürünleri yetiştiriciliği ve sağlığı”, Ankara, 2004a.

ANONİM, “TS 3036, Bal, Türk Standartları Enstitüsü”, Ankara, 2002.

ANONİM, “Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Bal Tebliği. No 2005/49”, Resmi Gazete 17.12.2005/26026, 2005.

AOAC, “Official methods of analysis, 16th edn. Arlington”, VA. Association of Official Analytical Chemists, 1995.

ARMON, P.J., “The use of honey in the treatment of infected wounds”, Tropical Doctor, 10: 91, 1980.

ARTIK, N. VE POYRAZOĞLU, E., “Bal ve Bal Analizleri, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı”, Ankara, 2007.

AYDOĞAN, A., “Yerli ballarımızın kimyasal yapıları üzerinde araştırmalar”, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1990.

AZEREDO, C., DUTRA, V., “Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins”, Food Chemistry, 80: 249-254, 2002.

BABACAN S, RAND AG., “Characterization of honey amylase”, J Food Sci.; 72(1):C050-5, 2007.

BAKAN, A., “Yıldız Takımı”, Bilim ve Teknik Dergisi Eki, Sayı 10, 2009.

BATU, A., KÜÇÜK E., ÇİMEN M., “Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri Çiçek Ballarının Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Değerlerinin Belirlenmesi”, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8, (1): 52-62, 2013.

BELITZ, H.D., GROSCH, W., “Food Chemistry”, 2nd Edition, Springer-Verlag, 821-828, 1999.

BLASA, M., CANDIRACCI, M., ACCORISI, A., PIACENTINI, M.P., ALBERTINI, M.C. VE PIATTI, E., “Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants”, Food Chemistry, 2005.

BOZKURT, M., AYDOĞAN, A., “Research on the chemical composition of honeys from different regions of Turkey”, THT-Biyoloji Dergisi, 43:1, 1-22, 1986.

CATSBERG, CME VE GJM, KEPMEN-VAN DOMMELEN, “Food Handbook, Ellis Horwood Ltd”, Market Cross House, Cooper Str. Chichester, West Sussex, P.O. 19 1 EB, England, 382, 1990.

CHERCHI, A., SPANEDDA, L., TUBERSO, C. VE CABROS, P., “Solid phase extraction and high performance liquid chromatographic determination of organic acids in honey”, Journal of Chromatography A, 669, 59-64, 1994.

CRANE, E., “A Book of Honey”, Oxford University Press, Newyork, 1980.

CRANE, E., Honey: "A Comprehensive Survey", Morrison and Gibb Ltd., London, 608, 1975.

ÇAKMAK, İ., "Apiterapi", *Uludağ Arıcılık Dergisi* 2. 16-18, 2001.

DIXON, B., "Bacteria can't resist honey", *The Lancet Infectious Diseases*. Vol 3. 116, 2003.

DOĞAROĞLU, M., "Modern Arıcılık Teknikleri", Anadolu Matbaa, İstanbul, 296, 1999.

DONER, L.W., KUSHNİR, I., WHITE, J.W.JR., "Assuring the quality of honey. Is it honey or syrup?", *Anal.Chem*, 51, 2, 224A-323A, 1979.

DONER, L.W., "The sugars of honey; A review" *J Sci Food and, Agric* 28: 443-456, 1977.

DUMAN AYDIN, B., SEZER, Ç., BİLGE ORAL, N., "Kars'ta satışa sunulan süzme balların kalite niteliklerinin araştırılması", *Kafkas Üniv.Vet Fak. Derg*, 14 (1): 89-94, 2008.

ENİŞTEGİL, N., "Bal, bal hileleri, taklit, tağşiş ve mevzuat, Batı Anadolu 1. Arıcılık Semineri", 40-49, 26-27 Aralık, İzmir, 1977.

ERDOĞAN, Y., DODOLOĞLU, A., ZENGİN, H., "Farklı çevre koşullarının bal kalitesi üzerine etkileri", *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg*, 36, 2: 157-162, 2005.

ESTİ, M., PANFİLİ, G., MARCONİ, E. VE TRIVISNNO, M.C., "Valorization of the honeys from the Molise region through physico-chemical", organoleptic and nutritional assessment, *Food Chemistry*, 58(1-2): 125-128, 1997.

GENÇ, F., DODOLOĞLU, A., "Arıcılığın Temel Esasları" Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No: 166, 338, Erzurum, 2002.

GHELDOF, N., WANG, X-H., VE ENGESETH, N.J., "Identification and quantification of an antioxidant components of honeys from various floral sources". *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50: 5870-5877, 2002.

GUPTA, R., GIGRAS, P., MOHAPATRA, H., GOSWAMI, V.K., CHAUHAN, B., "Microbial a-amylases: a biotechnological perspective" *Process Biochem*, 1-18, 2003

GÜL, A., "Türkiye'de üretilen bazı balların yapısal özelliklerinin gıda güvenliği bakımından araştırılması", Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Doktora Tezi, Antakya, 2008.

GÜLER, Z., "Doğu Karadeniz Bölgesinde üretilen balların kimyasal ve duyuşal nitelikleri", *Gıda*, 30 (6): 379-384, 2005.

GÜNDOĞAN, M., “Muğla yöresi çam ballarının kimyasal analizleri”, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 2009.

GÜNDÜZ, A., TUREDİ, S., UZUN, H., TOPBAŞ, M., “Mad honey poisoning”, Am J Emerg Med, 24: 595-598, 2006.

HADORN, H., ZÜRCHER, K., “Zuckerspectrum und Kristallisationstendenz von Honigen”, Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg., 65: 407-420, 1974.

HAROUN, M.I., “Türkiye’de üretilen bazı çiçek ve salgı ballarının fenolik asit ve flavonoid profilinin belirlenmesi”, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 2006.

HUIDOBRO, J.F., SANTANA, F.J., SANCHEZ, M.P., SANCHO, M.T., MUNIATEGUI, S. VE SİMAL-LOZANO, J., “Diastase invertase and B-glucosidase activities in fresh honey from North-west Spain”, Journal of Apicultural Research, 34(1): 39-44, 1995.

KAHRAMAN, D., KÜPLÜLÜ, Ö., “Süzme ballarda HMF ve diastaz aktivitesinin belirlenmesi”, 4. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 13-16 Ekim 2011 Antalya 2011,

KESKİN, H., “Besin Kimyası”, Günay Matbaacılık Tic. Ltd. Şti, İstanbul, (2): 448-450 1982.

KÖSE, G., “Properties of Honey”, Training Course on Apiculture at the Development Fountatin of Turkey (June 8-July 19) Kozan, Ankara Turkey s. 103-109. 1987.

KÖSE, G., Properties of Honey, Training Course on Apiculture at the Development Fountatin of Turkey (June 8-July 19) Kozan, Ankara Turkey s. 103-109, 1987.

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

KURT, A., YAMAN KARADENİZ, R., “Erzurum ili merkezinde tüketilen süzme ballar üzerinde bir araştırma”, Gıda, 7, (3): 115-120, 1982.

LAWLESS, H.T., HORNE, J. VE GİASİ, P., “Astringency of organic acids in related Ph”, Chemical senses, 21: 397-403, 1996.

MANSOUR, M.A., “Epithelial corneal oedema treated with honey”, *Clinical and Experimental Ophthalmology*. 30: 141-142, 2002.

MİS, I., “Van ve yöresinde üretilen balların biyokimyasal incelenmesi”, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2010.

MOLAN, P. C., The antibacterial activity of honey 2. Variation in the potency of the antibacterial activity”, *Bee World*, 59–76, 1992.

ODDO LP, BALDI E, ACCORTI M.. “Diastatic activity in some unifloral honeys”, *Apidologie* 21:17–24, 1990

ORHAN, F., SEKEREL, B. E., SACKESEN, C., ADALIOĞLU, G., TUNCER, A., “Complementary and alternative medicine in children with asthma”, *Ann. Allerg. Asthma Im.*, 90, (6): 611-616, 2003.

OWEN, R.F., “Food Chemistry”, 3 rd Edition, CRC Press, 1996.

OZHAN, H., AKDEMİR, R., YAZICI, M., GÜNDÜZ, H., DURAN, S., UYAN, C., “Cardiac emergencies caused by honey ingestion: a single centre experience”, *Emerg Med.* 21: 742-744, 2004.

ÖLMEZ, Ç., “Türkiye’de üretilen farklı çiçek ve salgı bal çeşitlerinin bazı kalitatif ve besinsel özellikleri”, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 2009.

ÖTLEŞ, S., “Bal ve Bal Teknolojisi”, Alaşehir Meslek Yüksekokulu Yayınlar, No:2, İzmir, 1995.

PADİLLA, F., PUERTA, F., FLORES, J.M. VE BUSTOS, M., “Bees, Apiculture and the new World” *Arch. Zootec.* 41(extra): 563-567, 1992.

PARADKAR, M., M. VE IRUDAYARAJ, J., “Discrimination and classification of beet and cane inverts in honey by FT-Raman spectroscopy”, *Food Chem.*, 76: 231–239, 2001.

RODRÍGUEZ, G.O., SULBARAN, B., FERRER, A. VE RODRÍQUEZ, B., “Characterization of honey produced in Venezuela” *Food Chem.*, 84: 499-502, 2004.

SİNGH, N., BATH, P. K., “Quality evaluation of different types of Indian honey” *Food Chemistry*, 58, (1–2): 129–133, 1997.

SMİTH, M. R. VE MC CAUGHEY, W. F., “Identification of some trace lipids in honey”, *Journal of food Science, Food Research*, 31, (6): 902-905, 1966.

STADELMEIER, M., BERGNER, KG., “Proteine des bienenhonigs VII. Eigenschaften und herkunft der honigamylase” *Zeitschrift Lebens-unter Forsch* 182:196–9, 1986.

STINSON, E. E., SUBERS, M. H., PETTH, J., WHITE, JW., “The composition of honey separation and identification of organic acids”, *Archs Biochem, Biophys, A.A*, 150/62. 89 (1): 6-12. 1960.

SUNAY, A. E., “Balda Orijin Tespiti”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2006.

ŞAHİNLER N, VE GÜL, A., “Avrupa Birliği sürecinde önemli bir ihrac ürünümüz olan bal; üretim ve pazarlama aşamasındaki sorunlar ve çözüm önerileri”, Gıda Teknolojisi Dergisi, 10 (8): 108-116, 2006.

ŞAHİNLER, N. VE GÜL, A., “Avrupa Birliği sürecinde önemli bir ihrac ürünümüz olan bal; üretim ve pazarlama aşamasındaki sorunlar ve çözüm önerileri”, Gıda Teknolojisi Dergisi, 10 (8): 108-116, 2006.

ŞAHİNLER, N. VE GÜL, A., “Yayla ve ayçiçeği ballarının biyokimyasal analizi”, 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-03 Eylül 2004, Isparta, 2004.

ŞAHİNLER, N., ŞAHİNLER, S., GÜL, A., “Hatay yöresi ballarının bileşimi ve biyokimyasal analizi”. M.K.U Ziraat Fak. Derg, 6: 93-108, 2001.

ŞİŞEK, G., ŞİŞEK, M., ARIK, M., “Arıcının El Kitabı”, Doğu Anadolu Kalkınma Programı Tarım ve Kırsal Kalkınma Bileşeni Kaynarca Köyü Çiftçi Grubu Arıcılığı Geliştirme Projesi, Varto-Muş, 2007.

TAKESHİ, N., MIZUHO, S., REIJİ, I., HACHİRO, I., NOBUTAKA, S., “Antioxidative activities of some commercially honeys”, royal jelly and propolis. Food Chemistry, 237-240, 2001.

TERRAB, A., DİEZ, M., HEREDİA, J., “Characterization of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics”, Food Chemistry, 79: 373-379, 2002.

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

THAWLEY, AR., “The components of honey and their effects on its properties”, A Review, Bee World, 50(2): 51-60, 1969.

TOLON, B., “Muğla ve Yöresi Çam Ballarının Biyokimyasal Özellikleri üzerine Bir Araştırma”, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir, 1999.

TOMAS-BARBERAN, FA., FERRERES, F., GARCÍA-VÍGUERA, C. VE TOMAS-LORENTE, F., “Flavonoids in honey of different geographical origin”, Zeitschrift für Lebensmittel- Untersuchung und-Forschung, 196: 38-44, 1993.

TOMOİ, S., M.D., MİYATA, G., “The nutraceutical benefit”, part 3: Honey. Nutritional Pharmaceutical. 16: 468- 469, 2000.

TOSİ, E., CIAPPİNİ, M., RE, E., LUCERO, E., Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content, Food Chem., 77: 71-74, 2002.

TUTKUN, E., Arı Ürünleri ve Özellikleri, T.K.V., Teknik Arıcılık Yayın No:2, Ankara, 2000.

URL-1.: www.hakkaritarim.gov.tr (E. Tarihi 20.07.2013)

URL-2.: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/07/2012htm> (E. Tarihi 12.06.2013)

URL-3.: <http://www.gidasanayii.com/modules.name=7490> (E. Tarihi 25.03.2013)

URL-4.: 2014 www.saglikvakti.com/amilaz.html (E. Tarihi:10-02-2014)

URL-5.: <http://www.devabal.com/bal.php?id=2> (E. Tarihi 25.07.2013)

URL-6.: http://www.bee-hexagon.net/file/IHC-methods_2009.pdf (E. Tarihi 12.01.2014)

URL-7.: <http://www.fao.org> (E. Tarihi 12.06.2013)

ÜNAL, C. VE KÜPLÜLÜ, Ö., “Chemical quality of strained honey consumed in Ankara”, Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 53: 1-4, 2006.

WAILİ, A., “Therapeutic and prophylactic effects of crude honey on chronic seborrheic dermatitis and dandruff”, *Eur Journal Res.* 6(7): 306-308, 2001.

WHITE JW, JR., KUSHNİR, I., SUBERS, MH., “Effect of storage and processing temperatures on honey quality”, *Food Technol* 18:555–8, 1964.

WHITE JW, JR., RIETHOF, ML., KUSHNİR, I., “Composition of honey: the effect of storage on carbohydrates, acidity and diastase content”, *J Food Sci* 26:63–71, 1961.

WHITE, J.W., “Composition of honey”. In: Crane E. (Ed.) *Honey: A comprehensive survey*, Heinemann, London, 1979.

WHITE, J.W., *Honey*, (Crane, E. Ed.) William Heinemann Ltd, London, 1975.

WHITE, J.W., *Honey*. *Advances in Food Research*, 24: 287–371, 1978.

WHITE, J.W., RIETHOF, M.L., SUBERS, M.H., KUSHNİR, I., “Composition of American Honeys”, *Tech Bull* 1261, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Washington, DC, 1962.

YILMAZ, H., “Composition of honeys collected from eastern and south eastern Anatolia and effect of storage on HMF content and diastase activity”, *J. Agric For*, 25: 347-349, 2000.

YILMAZ, H., “Doğu ve Güneydoğu Bölgesi Ballarının Kimyasal Bileşenlerinin Araştırılması”, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum, 1994.

YILMAZ, O., ESER, M., SAHİNER, A., ALTINTOP, L., YESİLDAĞ, O., “Hypotension, bradycardia and syncope caused by honey poisoning”, *Resuscitation*, 68: 405-408, 2006.

ÖZGEÇMİŞ

Yılmaz ATEŞ, 1977 yılında Bingöl’de doğdu. İlkokulu Sarayıçi ilkokulu ,ortaokul ve lise öğrenimini Bingöl Lisesinde tamamladı. 1995 yılında Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümüne girdi. 1999 yılında buradan mezun olduktan sonra aynı yıl Bingöl’e sınıf öğretmeni olarak atandı. Milli Eğitim Bakanlığına bağlı değişik kurumlarda idarecilik ve öğretmenlik yaptıktan sonra 2012 yılında Bingöl Aile ve Sosyal Politikalar İl Müdürlüğüne İl Müdür Yardımcısı olarak atandı. Halen bu görevine devam etmektedir. Kamu idareciliğinin yanında 1999 yılından bu yana eğitim konusunda hizmet veren ulusal ve yerel birçok sivil toplum kuruluşunda kuruculuk ve üyelik görevlerinde bulunmuştur. Evli ve iki çocuk babasıdır.