



## Quality Parameters of Honey, an Important Bee Product<sup>#</sup>

Nesibe Özge Toy<sup>1,a</sup>, Nuray Şahinler<sup>2,b,\*</sup>

<sup>1</sup>Uşak University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Animal Science, Uşak, Türkiye

<sup>2</sup>Uşak University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Animal Science, Uşak, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>This study was presented at the 6th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Kütahya, TARGID 2022)</i></p> <p>Review Article</p> <p>Received : 22.12.2022 Accepted : 28.12.2022</p> <p>Keywords: Apitherapy Quality criteria of honey Bee product Chemical composition Heat treatment.</p>	<p>Honey, which is an apitherapy product; It is a valuable food rich in vitamins and minerals, obtained by collecting the nectar formed on the plant by insects, and containing substances of great importance for human health. Different colours, tastes and compositions can be observed in honey obtained from different plants. Honey, which is among the most consumed bee products in Turkey, is among the foods that are mixed with honey. At the same time, fake honey is produced by adding some substances such as sugar syrup and starch adulteration to honey, and it is reported that the production of GMO honey, which also puts consumers at risk, has increased all over the world. In order to prevent this situation, it is stated in the Turkish Food Codex Honey Communiqué that honey should be free from additives (including food additives) and free from organic and/or inorganic substances that are not in its natural composition. As stated in the honey communiqué, there are some quality criteria for honey in order to produce honey. These criteria are the chemical content of honey (phenolic compounds, fructose / glucose ratio, humidity, ash, pH value, Hydroxymethyl furfural, etc.), factors affecting the raw material of honey (i.e. nectar), temperature values during honey heat treatment, raw and fresh honey. specified as the quality criteria of honey. In this study, the effects of the compounds in the chemical structure of honey according to the Turkish Food Codex, the heat treatment application and the nectar structure of honey on the quality were prepared as a review.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(sp1): 2841-2847, 2022

## Önemli Bir Arı Ürünü Olan Balın Kalite Parametreleri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Derleme Makalesi</p> <p>Geliş : 22.12.2022 Kabul : 28.12.2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Apiterapi Balın kalite kriterleri Arı ürünü Kimyasal yapı Isıl işlem.</p>	<p>Bir apiterapi ürünü olan bal ise; vitamin ve mineral bakımından zengin, böcekler tarafından bitki üzerinde oluşturulan nektarı toplayarak elde edilen, insan sağlığı açısından büyük önem ihtiva eden maddeleri içeren değerli bir besindir. Farklı bitkilerden elde edilen ballarda farklı renk, tat ve kompozisyonlar gözlenebilmektedir. Türkiye’de en çok tüketilen arı ürünleri arasında yer alan balda hillendirilen gıdaların arasında yer almaktadır. Aynı zamanda bala şeker şurubu, nişasta taşı gibi bazı maddelerin katılması ile sahte bal üretimi gerçekleştirilmekte olup, tüketicileri de tehlikeye sokan GDO’lu balların üretiminin de dünya üzerinde artış gösterdiği bildirilmektedir. Bu durum önüne geçmek adına ise Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği’nde balın katkı maddelerinden uzak (gıda katkı maddeleri dahil olmak üzere), doğal bileşiminde bulunmayan organik ve/veya inorganik maddelerden arı olması gerektiği belirtilmiştir. Bal tebliğinde belirtildiği gibi bal üretimi yapabilmek içinde balın bazı kalite kriterleri mevcuttur. Bu kriterler ise balın kimyasal içeriği (fenolik bileşikler, fruktoz / glikoz oranı, rutubeti, kül, ph değeri, Hidroksimetil furfural gibi), balın hammaddesine (yani nektarı) etki eden faktörler, bala ısıl işlem uygulanması sırasındaki sıcaklık değerleri, balın çiğ ve taze olması balın kalite kriterleri olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada, balın kimyasal yapısında bulunan bileşiklerin Türk Gıda Kodeksi’ ne göre bulunma oranlarının, ısıl işlem uygulanmasının ve balın nektar yapısının kalite üzerine etkileri derleme olarak hazırlanmıştır.</p>

<sup>a</sup> [nesibe-ozaydin@hotmail.com](mailto:nesibe-ozaydin@hotmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7186-6560>

<sup>b</sup> [nuray.sahinler@usak.edu.tr](mailto:nuray.sahinler@usak.edu.tr)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4999-773X>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Giriş

Türkiye, en çok bitki türü barındıran ülkedir. Avrupa Kıtası, Türkiye'nin yaklaşık 15 katı büyüklüğüne sahip olmasına rağmen, tüm Avrupa Kıtası'nda yaklaşık 12.000 bitki türü yer alırken Türkiye'de 12.000'den fazla bitki türü bulunmaktadır. Bu kadar bitki türünü içinde barındıran ülkemizde arıcılık faaliyetlerine oldukça elverişlidir. Son yıllarda ise dünya genelinde arıcılık konusunda üst sıralarda yer aldığı bildirilmektedir (Anonim,2016). 2020 yılında dünyada yaklaşık 1,8 milyon ton bal üretimi gerçekleştirilmiştir. 2020 yılı dünya bal üretiminde %25,9'luk paya sahip olan Çin, 458 bin ton üretimi ile ilk sırada yer alırken, bal üretiminde %5,9'luk paya sahip Türkiye 104 bin ton ile ikinci, %4,5'lik pay ile İran ise 80 bin ton üretimi ile üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2022).

Türkiye 2020 yılında bal üretimi 104 ton olarak gerçekleştirilmiştir. 2019 yılı bal üretimine bakıldığında ise 109 bin ton bal üretimi gerçekleştirilmiş olup 2020 yılında bal üretiminde %4,8'lik bir azalma meydana gelmiştir (Şekil 1). 2000 yıllarından bal üretimi ülkemizde 6.091 ton iken 2020 yılında üretim 104.077 tona ulaşmıştır. Yıllar bazında üretimde bir dalgalanma mevcuttur.

Ülkemizde bal üretimi bakımından, Ordu ilinin yaklaşık 16278 ton ile birinci sıra olduğu, bunu daha sonra Muğla, Adana ve Aydın illerinin izlediği görülmektedir (Çizelge 2).

2020 yılında Ordu ili üretimini bir önceki yıla göre %0,9 oranında arttırmıştır. Adana ili ise bal üretimini bir

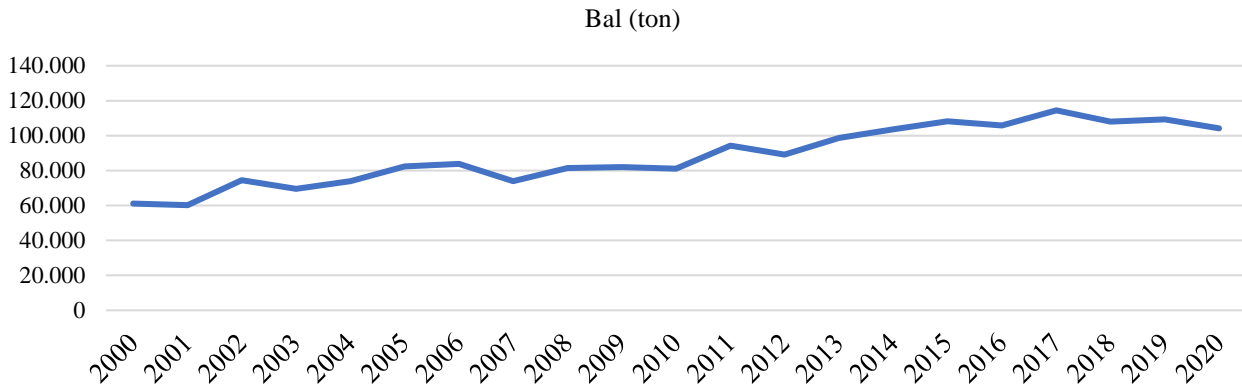
önceki yıla göre %9,9 oranında arttırmış olup Muğla ili ise bir önceki yıla göre üretimin de %58,4 oranında azalma olmuştur (Burucu, 2021).

Arıcılık faaliyetleri sonucu, insan sağlığı açısından önemli ürünler üretilmektedir. Arıcılık ürünlerinin tedavi amacıyla kullanılması çok eski zamanlara dayanmakta olup bu konuda araştırmaların yapılması ve apiterapi merkezlerinin kurulmasıyla günümüzde de güncelliğini korumaktadır. Dünyada özellikle Çin'de "Apiterapi" adı verilen arı ürünleri ile tedavi yöntemleri hızlı bir gelişme göstermiştir. Ülkemizde ise arı ürünlerinin tıbbi araştırmaları yapılmaktadır. Bal, polen, propolis, arı sütü, arı zehri gibi arıcılık ürünleri çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Şahinler,2000;Aslan ve ark.2007;Soylu ve ark.2008).Arı ürünlerinden olan ve apiterapide de kullan bal ise şöyle tanımlanabilir: Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı *Apis mellifera* tarafından toplandıktan sonra bal arısının kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal bir üründür (Karadal ve Yıldırım,2012; Şahinler ve ark.2004;).İşlem görmeden insanlar tarafından tüketilebilmesi, besleyici özelliği ve sağladığı tıbbi yararlar yönünden üstün bir gıda maddesi olarak değerlendirilir (Aydın ve ark.,2008).

Çizelge 1.Ülkeler bazında bal üretimi (ton)

Table 1. Honey production by country (tons)

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	555,000	542,544	446,879	444,054	458,100
Türkiye	105,727	114,471	107,920	109,330	104,077
İran	67,783	67302	77,388	77,973	79,955
Arjantin	68,123	76379	79,468	78,844	74,403
Ukrayna	59,294	66,231	71,279	69,937	68,028
Abd	73,429	67,596	69,857	71,179	66,948
Rusya	69,764	65,167	65,006	63,526	66,368
Hindistan	61,853	62,138	62,197	62,063	62,132
Meksika	55,358	51,066	64,253	61,986	54,165
Brezilya	39,677	41,696	42,268	45,801	51,508
Diğer	715,390	727,889	764,777	681,727	684,435
Dünya	1.871.398	1.882.479	1.851.292	1.766.420	1.770.119



Şekil 1.Türkiye bal üretimi  
Figure 1. Honey production in Türkiye

Çizelge 2.İller bazında Türkiye’de bal üretimi (Ton)

Table 2. Honey production in Türkiye on the basis of provinces (Tons)

	Adana	Aydın	Balıkesir	Erzurum	Mersin	Muğla	Ordu	Siirt	Sivas	İzmir	Şanlıurfa
2004	2.742	2.112	1.330	1.364	2.949	9.878	10.196	265	2.608	2.130	448
2005	4.091	2.858	1.819	1.468	2.641	14.418	8.906	540	2.689	2.212	476
2006	6.022	3.547	1.692	1.151	3.045	12.072	9.584	861	2.805	2.272	265
2007	5.887	2.208	1.517	1.317	3.067	4.225	9.818	592	2.502	1.254	286
2008	5.859	3.348	1.513	1.429	2.739	9.422	9.203	601	2.531	1.464	301
2009	5.321	3.527	2.016	1.520	2.676	11.012	9.645	377	2.557	1.989	304
2010	6.694	2.849	1.976	2.048	2.522	6.488	10.380	461	2.749	2.382	1.079
2011	7.437	2.984	2.418	2.104	2.714	11.116	11.820	1.319	3.841	2.521	1.222
2012	8.321	2.907	2.485	1.186	3.159	10.765	11.458	1.350	2.364	2.873	1.281
2013	9.601	3.162	2.582	1.328	2.886	10.901	12.865	1.779	3.309	2.801	1.342
2014	9.715	3.447	2.638	1.244	2.884	15.282	15.039	2.026	3.039	2.877	1.400
2015	9.763	4.007	3.213	1.473	3.493	15.206	16.601	1.061	3.327	2.810	1.502
2016	9.477	3.958	3.105	1.610	3.252	15.875	16.278	1.122	2.861	2.742	1.818
2017	10.729	4.357	3.261	1.289	3.864	15.867	16.799	1.786	3.715	2.836	1.876
2018	10.941	4.227	2.618	1.537	2.416	14.777	16.994	711	5.048	2.777	1.909
2019	11.077	3.693	2.480	1.207	2.352	14.688	17.057	663	5.029	3.007	1.931
2020	12.172	3.643	2.657	2.160	2.150	6.104	17.213	2.401	5.471	1.493	2.120

Çizelge 3. Süzme ve salgı balının bileşimi

Table 3. Composition of filtered and secretory honey

Bileşenler	Çiçek 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
Glikoz (%)	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
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
Toplam Asitlik	29,12	8,68	59,49	54,88	34,62	76,49
Kül Miktarı (%)	0,169	0,02	1,028	0,73	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
Bilinmeyen maddeler (%)	3,1	0	13,2	10,1	2,7	22,4

Kaynak: Crane, 1975

Üretilen ballara kaynak teşkil eden ballı bitkiler arasında; kırmızı üçgül, beyaz üçgül, ayçiçeği, yonca, adaçayı, kekik, peygamber çiçeği, geven, engerek otu, sığırildi, uyuz otu, karabaş otu, erik otu, adaçayı, hindiba, ballıbaba, korunga, lavanta, muhabbet çiçeği, nane ve fiğ gibi doğada kendiliğinden yetişen türler en yoğun olanlarıdır. Bunlar dışında akasya, ihlamur, okaliptus, çam, funda, çeşitli meyve ağaçları, söğüt, yalancı akasya, akça ağaç, böğürtlen, muz, kestane, koca yemiş, püren, erguvan ve meşe bal arılarının üretimde yararlandıkları nektarlı ağaçlardır (Gül,2008).

### Balın Yapısı

Balların bileşimi arının özünü topladığı bitkilerin türüne, çevresel ve iklimsel koşullara göre değişim göstermektedir (Anklam, 1998). Balın şifa niteliği taşıması açısından önemli ve tüketimi son zamanlarda artış göstermiştir, bileşiminde yaklaşık 200 bileşiğin bulunduğu ve balın bileşiminin çeşitlilik gösterdiği bildirilmiştir (White,1979). 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,  $\alpha$ -tokoferol, flavonoidler ve diğer fenolikler, katalaz, glukoz oksidaz ve peroksidazgibi ptiyalinleri içermektedir (White,1 979). Balın temel yapısının aslında karbonhidrattan oluşmakta, ayrıca sakkaroz, maltoz, isomaltoz, melezitoz ve laktoz gibi şekerler bulunmaktadır. Balın yapısında karbonhidratlardan başka organik asitler, amino asitler (lisin, histidin, arginin, aspartik asit, serin, glutamik asit, prolin, glisin, alanin, valin, metionin, lösin, izölösin, triosin, fenilalanin, triptofan), mineral maddeler (potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, mangan, klor, fosfor, kükürt, kükürt dioksit, iyot) vitaminler (riboflavin, pantotenik asit, niasin, tiamin, piridoksin, askorbik asit), Enzimler (amilaz, sakkaroz, invertaz, fosfotaz, katalaz, glukozoksidaz) ve aroma maddeleri bulunmaktadır (Crane, 1975; YanivandRudich, 1996; Sunay ve Ark. 2003; Şahinler ve ark, 2004;Şahinler ve ark, 2001).Ayrıca asidik bir yapıya sahip olup,pH'ı 3,5-5,5 arasında değişir. Yapısında en fazla glukonik asit bulundurulur. Asetik asit ise muhafaza sırasında mayalar, bazı bakteriler tarafından üretilir ve balda asitlik derecesinin yükselmesine neden olur (Anonim,1990).

Ayrıca balda diyastaz sayısının fazla olmasının da asitlik artışı ile sonuçlandığı bildirilmektedir. (Tolon,1999).

### **Balın Kalite Kriterleri**

İnsan sağlığının ön plana çıkmasıyla, ithalat ve ihracata konu olan balların gerek üretim, gerekse hasat ve depolama döneminde kontamine olmuş zararlı bileşikler ve katkıların kalite testlerinin yapılmasını da zorunlu kılmaktadır. Bitkisel üretimde kullanılan bazı pestisitler ile bal arılarının (*Apis mellifera*L.) sağlığı için kullanılan bazı veteriner ilaçları Dünyada arı ürünlerinin ve özellikle balın tüketimi ve ihracatında büyük sorunlar teşkil etmektedir. Bu doğrultuda yapılan bilimsel çalışmalarda da ilaç kalıntılarının önemi ortaya konulmuştur (Tolon ve Wallner, 1999; Kalpaklıoğlu, 2000; Sunay ve ark., 2003; SzerleticsTuri ve SzalaiMatray, 2003; Posyniak ve ark., 2003; Kumova, 2005).

Ülkemiz çok çeşitli bir bitki örtüsüne sahiptir, bu sebeptendir ki her balın farklı renk, tat kompozisyonları ve kalite kriterleri vardır (Karadal ve Yıldırım, 2012). Bunu belirleyen farklı kriterler ise balın kimyasal içeriği (fenolik bileşikler, fruktoz / glikoz oranı, rutubeti, kül, pH değeri, Hidroksimetil furfural gibi), balın hammaddesine (yani nektarı) etki eden faktörler, balın ısıtılması işlemindeki sıcaklık değerleri, balın taze olması kalite kriterleri olarak belirtilmiştir.

TSE ye görede balın kalitesi içerdiği nem, toplam şeker, invert şeker, hidroksimetil furfural (HMF), diastaz sayısı (DA), kül gibi parametreler ile ticari şeker miktarları tayin edilmektedir. Ancak 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 (Ateş,2014). Balda kalite kriterini belirlerken dikkat edilecek parametreler ise şöyle sıralanabilir;

### **Renk**

Balın normal rengi, açık sarıdan koyu esmere kadar değişiklik göstermektedir (Şahinler,2000).Bu renk değişimi balın içinde bulunan mineralden kaynaklıdır. Yani bakıldığında koyu renkli balların açık renkli ballardan daha fazla mineral madde içeriğine sahip ve asidik yapıya sahiptir. Yine yapısında yer alan özle görülebilen aralıktaki ışığı absorbe edebilen polifenoller, flavonoidler, terpenler ve karotenoidler gibi bileşiklerden kaynaklı olarak renk değişimleri gözlenmektedir .Birde tüketiciler açısından istenmeyen bir özellik olan esmerleşme olarak da bilinen Maillard reaksiyonu da balın rengine etki etmektedir. Bu reaksiyon da ise, amino asitlerin amino grupları ile indirgen şekerler arasında oluşur ve bal muhafazasının yaygın bir yan etkisidir (Türkmen ve ark., 2006). Yapılan bir araştırmada ise balın 37°C (90 Gün) 35- 40°C'de (4 yıl) muhafaza edildiği muhafaza süresinin artışına bağlı olarak renkte koyulaşma gözlemlendiği bildirilmiştir (Brudzynski ve ark., 2011). Başka bir araştırmada ise muhafaza edilen balların renginin koyulaştığı ve UV absorbe eden bileşiklerin yanısıra melanoidinlerin miktarının arttığı bildirilmiştir (Nombre ve ark., 2010). Bileşimi alındığı kaynağın cinsine, -üretim dönemine ve üretim yöntemine göre farklılık gösterebilir (Genç, 1993; White, 1984). Balın rengi ise Türk Gıda kodeksi bal

tebliğine göre su beyazından koyu amber renge kadar değişebilir. Salgı balının renginin pfund skalasına göre en az 60 olması gerektiği bildirilmiştir.

Birde bu renk farklılığının kül miktarı ile ilişkisi vardır.Balın külünün fazlalığı renginin koyuluğu ile doğru orantılıdır. Oranı ise Çiçek balında %0,6'dan fazla; salgı balında ise %1,2'den fazla kül seviyesi bulunması uygun değildir (Anonim 2002).

### **Elektriksel İletkenlik**

Balın fiziksel parametreleri arasında yer alan elektriksel iletkenlik bal da ki mineral ve asit içeriğine göre değişiklik göstermektedir. Mineral madde konsantrasyonları yüksek olan ballarından elektriksel iletkenlikleri yüksektir (Solayman ve ark., 2016).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine göre ballarda bulunması gereken elektiriksel iletkenlik oranları ise en fazla 0,8 mS/cm olarak belirlenmiştir Anonim,2020).

### **Viskozite**

Viskozite ballarda akmaya karşı direnci demektir. Yani akıcılığı yüksek olan ballar viskozite düşük iken akıcılığı alçak olan ballarda viskozite yüksektir (Çapar, 2010). Balın viskozite özelliği ise balın kompozisyonun, yapısında yer alan hava kabarcığı miktarına, nem miktarına, içerdiği küçük kristallere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Viskozitenin önemi ise kullanılan ekipmanların dizayn edilmesinde ve kullanılmasında göz önünde bulundurulur (Karadal ve Yıldırım, 2012).

### **Asitlik ve pH**

Asitlik oluşumu balda istenmeyen bir özellik olan fermentasyonun bir sonucu olarak meydana gelir (Esti ve Ark., 1997). Kaliteli ballarda fermentasyon ya da gaz oluşumu başlamamış olmalıdır (Ruof ve Bagdonow, 2004). Bal da asitliği ise serbest asitlerin, laktonların ve esterlerin toplamı belirlemektedir. Balın asitliği ise glukonik asit, eşitli organik asitlerden ve fosfat ve klorid gibi inorganik iyonlardan kaynaklandığı bildirilmiştir (Cavia ve ark., 2007). Balda bulunana serbest asitlerin miktarının artması ise balın fermente olduğunun bir göstergesidir. Bu durumda ise bal da ki şeker ve alkoller balda yer alan mayalar tarafından asitlere dönüştürülmektedir (Kahraman ve ark., 2010; Mandal ve Mandal, 2011). Kaliteli bir bal da ise Türk Gıda Kodeksi Bal tebliğine göre serbest asitlerin miktarının 1000 g balda 50 meq'dan fazla olmamalıdır (Anonim, 2020). Yapılan çalışmalar, serbest asit ve lakton miktarı açısından balın açılmadan önce, oda sıcaklığında 20 ay muhafaza edilebileceğini göstermektedir.

Balda fermentasyonu önlemek içinde işlenmesi sırasında, balı kiralizasyon ve fermentasyondan korumak, ekstraksiyon ve filtrasyonu kolaylaştırmak, balın viskozitesini arttırmak için ısı işlem uygulanması gerekmektedir. Balın kalitesini yüksek tutmak için ısı işlem süresi ve derecesi kontrol edilmelidir. Isıl işlem baldaki enzimlerin kaybına ve HMF miktarının artmasına, dolayısıyla balın tazeliğini kaybetmesine sebep olmaktadır (Falico ve Ark.,2004).HMF miktarı artmış bir bal tazeliğini yitirmiş düşük kaliteli bir ürün olur.

Balın pH'sı ise yapısında ki iyonize asitlere ve mineral maddelere bağlıdır. Hayvansal kökenli patojen bakterilerin ve daha birçok bakterinin oluşumunu engellemede pH değerinin düşük olması etkilidir. Keza yaklaşık olarak % 15-25 arasında su içermesi, mikroorganizmaların hemen hepsinin üreme yeteneğini kısıtlar. (Aydın ve ark.,2008;

Estupinan ve Sanjuan, 1998). Balın pH'sı 3,9 (3,5- 5,5 arasında) 'dur (Karadal ve yıldırım, 2012).

#### Nem

Kovandaki balın doğal nemi nektardan kaynaklanmaktadır. Balda yer alan nektarı miktarı iklim koşulları, üretim yılı ve mevsimi gibi etkenlere göre değişkenlik gösterirken, nektarın salgılanma hızı, koloni büyüklüğü gibi olgunlaşma üzerine etkili faktörler ile balın işlenmesi sırasında uygulanan sıcaklık ve depolama koşulları balın nem miktarı üzerinde etkili olmaktadır

(Kahraman,2012). Nem içeriği, kalitesinin değerlendirilmesinde bir gösterge olup raf ömrünü etkileyen önemli bir parametredir (Bogdanov ve ark., 2004; Gómez-Díaz ve ark., 2005). Nem değerinin düşük olması balın uzun süre korunması ve pazarlaması için uygun olduğunu göstermektedir. Balın hasat zamanıyla ilişkili olan nem değerlerinin Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine göre nem miktarı Çiçek ve salgı ballarında en fazla %20 oranında olmalıdır. (Çizelge 4; Anonim, 2020).

Çizelge 4. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği Nem Değerleri

Table 4. Turkish Food Codex Honey Communiqué Moisture Values

	Çiçek Balı	Salgı Balı	Çiçek ve Salgı Balı Karışımı	Fırıncılık Balı
	%20	%20	%20	%23
	%23			%25
Nem değeri En fazla	Püren(Calluna vulgaris) ve Funda(Erica spp.) ballarında			Püren ve Funda kaynaklı fırıncılık balı

Kaynak; Anonim,2020

#### HMF düzeyi

HMF(hidroksimetilfurfural), düzeyi balın kalitesini belirlemek için yıllardır kullanılmaktadır. HMF pişirme ya da sterilizasyon esnasında gıdalara uygulanan ısı işlem sonucu, indirgen şekerlerin aminoasitlerle oluşturduğu, enzimatik olmayan esmerleşme (Maillard) reaksiyonu ya da heksozların asit katalizörlüğünde dehidrasyonu sonucunda oluşmaktadır (Karadal ve Yıldırım,2012). Balda pastarizasyon ve kristalizasyonun önlemek için bala uygulanan sıcaklık işlemi sonucu bu değerde yükselmeler meydana gelmektedir. Uygulanan sıcaklığın süresine bağlı olarak da balın yapısında ki besin değerlerin ve diastaz enziminin aktivitesi azaltarak, HMF değerinin yükselmesine neden olmaktadır (Tosi ve ark. 2002). Yapılan bir araştırmada ise başlangıçta serbest asit ve lakton miktarı fazla olan ballarda ısı işlemi ve muhafaza sonrası daha fazla HMF oluştuğu, başlangıç protein, prolin ve katalaz miktarı ile diastaz sayısı yüksek olan ballarda ısı işlemi ve muhafaza sonrası daha az HMF oluştuğu bildirilmiştir (Karadal ve Yıldırım, 2012; Tosi, 2002). Ayrıca HMF taze ballarda çok az miktarda bulunur ve balda yüksek miktarlarda bulunması istenen bir kalite kriteri değildir (Yıldız ve ark. 2010). Türk gıda kodeksi bal tebliğine göre ise HMF değeri 40 mg/kg 'dan fazla olmamalıdır(Anonim,2020).

#### Şeker Profili

Su aktivitesi, orijin, muhafaza süresi ve muhafaza şartlarının yanında içerdiği glikoz miktarı, balın raf ömrü ve kristalleşme durumu üzerine son derece etkilidir. Balda sakkaroz miktarının yüksek olması, arıların sakkarozla beslediğini veya bala direkt sakkaroz katıldığını gösterir (Aydın ve ark,2008).

Bal da en fazla olarak glikoz ve fruktoz bulunur ve bu monosakkaritlerin tadının oluşmasında etkilidir. Sakkarozun invertaz enzimi ile inversiyona uğraması neticesinde meydana gelirler. Balın bazı özelliklerini veren (tadı, viskozite, enerji değeri gibi) bu iki monosakkarit aynı zamanda balın şeker profili hakkında bilgi verirken, şeker profili analizi ile belirlenen melezitoz ve erloz gibi oligosakkaritlerin miktarı salgı balını çiçek balından ayırt etmek amacıyla kullanılmaktadır (Şahinler ve ark., 2009; Turan, 2012).

#### Kristalizasyon

Balın kalitesini belirlemede ki önemli fiziksel kriterlerdendir. Balın içindeki glikozun sudan ayrılıp balın içindeki diğer partiküller ile birleşerek küçük kristaller halinde akışkan özelliğini kısmen kaybederek çökmesidir. Halk arasında şekerlenme olarak da bilinir (Ateş,2014). Diğer bir deyişle ise balın fruktoz oranını düşürerek glikoz oranını artması kristalizasyonunda artmasıdır.

Kristalizasyona etki eden faktörler ise: Balın nem ve dekstrin içeriği, su aktivitesi, bal içinde mikrokristallerin varlığı, muhafaza sıcaklığı ve önceden uygulanan ısı işlemleri, Süzme sırasında bal içerisinde kalan partiküller ve hava kabarcıkları, Glukoz/su oranı ve fruktoz/glukoz oran olarak sıralanabilir (Doğaroğlu, 2009; Çınar, 2010).

Doğal kristalizasyon, bal tekstüründe bozulmaya yol açtığı için tüketiciler tarafından istenmeyen bir durumdur. Ayrıca şekerden ayrılmış zayıf likit faz, fermentasyonu başlatabilir. Arıcılarımız tarafından dikkat edilmesi gereken noktalardan biri ise balın hasat edilmesi sırasında ise petek yüzeyinin sırlama oranıdır. Bal hasadın da balın petek yüzeylerinin 1/2-2/3'ünün sırlanmasından sonra, yani balın yeterince olgunlaşmadan erken hasat edilmesi sonucunda bal içermesi gerekenden fazla su içerdiği bildirilmiştir. Fazla su içeriği ise balın erken kristalleşmesine ve depolama esnasında erken fermantasyona uğramasına neden olmaktadır (Ferek, 2016).

Kristalize olmuş ballara ise ısı işlem uygulaması yapılmaktadır. Bu ısı işlemler su banyosunda ısıtma, hava ile ısıtma, elektrikli tabakalar ile ısıtma, pastörizasyon: 70-78°C'de kısa sürede ısıtıp hemen soğutma, ultrason dalgaların kullanılması, mikrodalga fırınlarda ısıtma, infrared fırınlarda ısıtma olarak sıralanabilir.

#### Veteriner Kalıntı İlaç Kalıntı Sınırları

Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve maksimum Kalıntı Limitleri tebliğine göre balda Fluvalinate ve Naphtalene bulunmamalıdır, ayrıca balda Amitraz 200 ppb, Coumaphos 100 ppb kalıntı limitleri içinde olmalıdır (Anonim,2017).

Çizelge 5. Türk Gıda Kodeksi Bal Standardı İçin Belirlenen Veteriner ilaçlar Maksimum Kalıntı Limitleri\*

Table 5. Maximum Residue Limits of Veterinary Medicines Determined for Turkish Food Codex Honey Standard\*

Veteriner ilaçlar maksimum kalıntı limitleri (MRL) µg/kg	Türk Gıda Kodeksi
Amitraz	200
Coumaphos	100
Fluvalinate	Bulunmamalı
Naphtalene	Bulunmamalı
Sulfamethazin	10
Kaumafos	100
Tetracycline	10
Streptomycin	20

\*(Anonymous,2017)

Çizelge 6. Türk Gıda Kodeksi Bal Standardı İçin Belirlenen prolin Değeri\*

Table 6. Proline Value Determined for Turkish Food Codex Honey Standard\*

	Çiçek Balı	Salgı balı	Çiçek ve Salgı Balı Karışımı	Fırıncılık Balı
Prolin değeri	300 mg/kg	300 mg/kg	300 mg/kg	180 mg/kg
En az	180 mg/kg Kanola, ıhlamur, narenciye, lavanta, okaliptus			
	120 mg/kg Biberiye, akasya ballarında			
	500 mg/kg Kestane ballarında			

Kaynak; Anonim, 2020

### Prolin Değeri

Bal arıları tarafından toplanılan nektarın bala dönüşmesi sırasında, balın yapısına katılan aminoasitler prolin denilmektedir. Balın yapısında yer alan aminositlerin yaklaşık olarak %50-85 'ni prolin oluşturmaktadır. Yani balın protein içeriğini prolin miktarı olarak belirlenmektedir (Çınar,2010,;Bayrambaş, 2012). Prolin miktarı balın saflığının bir parametresidir. Piyasada bulunana tağşiş balların analizleri gerçekleştirildiğinde bu ballarda prolin değeri daha düşük çıkmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğinin TEBLİĞ NO: 2020/7 göre salgı ve çiçek ballarında bulunması gereken miktar 300 mg/kg olarak belirtilmiştir (Anonim,2020).

### Sonuç

Ülkemiz nektarlı bitkiler bakımından oldukça zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Bu sebeptendir ki arıcılığa uygun ülkelerden biridir. Yapısında bulunan özel bileşikler ve doğallığı ile sağlık üzerine de faydaları göz ardı edilemez. Yara ve yanıkları tedavisinde, sindirim sistemi rahatsızlıklarında, ağız enfeksiyonu ve bronşial rahatsızlıklarda, cildi besleyici ürün olarak kullanılması vb. balın apiterapi ürünü olarak yaygınlaştığının göstergesidir.

Arılarda elde ettiğimiz bu muhteşem ürünün bizim sofralarımıza gelene kadar geçirdiği aşamalar vardır. Bu aşamalar kovan ve bal çıkarma, çerçevesi balın taşınması, kapağın açılması, yerleştirilmesi, filtrasyon, depolama, doluma hazırlık ve dolun aşamaları olarak ayrılır. Bu aşamalarda bal birçok tehlikeye maruz kalır. Bu aşamalarda da gerekli kontrol ve düzenleyici faaliyetler yapılmalıdır. Kovan ve bal işlemlerinde toprak ve bikri maddeleri, koruyucular, haşereler, boya maddeleri gibi tehlikeler oluşabilir. Eğer elde edilen ürün bunlardan birine maruz kaldıysa yakma işlemi uygulanarak bal imha dilmelidir. Bu ürünler ambalajlanırken son kontrolleri dikkatli yapılmalıdır. Kavonuzu çatlamış kırılmış ürünler

kullanılmamalı, ısı uygulamaları bal tebliğine göre yapılmalı, depolama aşamasında su çekme ihtimaline karşı refraktometre ile ölçümleri yapılmalıdır.

Kaliteli bir bal için ısı uygulamalarına oldukça dikkat edilmelidir fazla bir ısıya maruz bırakılarak fermantasyona sebebiyet verilir. Eğer uygun olmayan şartlarda bu işlem gerçekleştirilirse balda kristalizasyona neden olabilir. Pazarlama kalitesini arttırmak amacıyla balların fermantasyona uğramaması ve uzun süre kristalleşmeden muhafaza edilebilmesi için fabrikalarda uygulanan yüksek ve uzun süreli sıcaklık işlemi ile kontrolsüz şekilde arttığı bilinmektedir. Yapılan bu işlem balların başlangıç HMF değerlerini yükseltip diastaz enzimlerini yıkılmayarak uygun olmayan muhafaza koşullarının da etkisiyle kalite kaybına ve besin değerinin azalmasına neden olmaktadır.

Balın uzun süre depolanması da kalite düşüklüğüne sebep olur. Bal yapısı gereği kokuları çekebilir ve korozyona dayalı kaplarda saklaması gerçekleştirilmelidir. Yine uzun süre depolama, balın ısıya ve ışığa maruz kalması HMF miktarının artmasına sebep verebilir. HMF miktarı ne kadar az bulunursa bu miktar balın kalitesini o kadar yükseltir.

### Kaynaklar

- Akdeniz G, Şahin S, Yılmaz Ö, Karataş Ü, Karmaz E, Kabakçı D, Yaşar N. 2013. Karaçalı (Paliurus christi Miller) ve Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) Ballarının Mikroskopik Yapısı ve Biyokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması. Arıcılık Araştırma Dergisi.
- Anklam E,1998. "A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey", FoodChem., 63 (2): 549-562, 1998.
- Anonim 1990: Türk Standartları, Bal, TS 3036. Necatibey Cad, Ankara,1990.
- Anonim 2002:., "TS 3036, Bal, Türk Standartları Enstitüsü", Ankara, 2002.
- Anonim 2012: Türk Gıda Kodesi Bal Tebliği, Resmi Gazete, Tebliğ No: 2012/58

- Anonim, 2017; Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği; Sayı : 30000
- Anonim 2020; Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (Tebliğ No: 2020/7); Sayı : 31107
- Aslan A, Temiz M, Atik E, Polat G, Şahinler N, Besirov E, Aban N, Parsak CK. 2007. Effectiveness of mesalamine and propolis in experimental colitis. *Advances in therapy* 5(24):1085-1097,01/09/2007.
- Ateş Y, 2014. Bingöl ve Yöresinde Üretilen Balların Kimyasal İncelenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Aydın B, Sezer Ç, Oral N. 2008. Kars'ta Satışa Sunulan Süzme Balların Kalite Niteliklerinin Araştırılması. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg* 14 (1): 89-94, 2008.
- Bayrambaş K. 2012. Türkiye'de Üretilen Balların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bogdanov S, Ruoff K, Oddo PL. 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: A review. *Apidologie*, 35: 4-17.
- Brudzynski K, Kim L. 2011. Storage-induced chemical changes in active components of honey de-regulate its antibacterial activity. *Food Chem* 2011; 126: 1155–1163.
- Cavia MM, Fernandez-Muino MA, AlonsoTorre SR, Huidobro JF, Sancho MT. Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. *Food Chem* 2007; 100: 1728–1733.
- Crane E. 1975. *Honey: A comprehensive survey*. Heineman; London, UK; 608 pp
- Çapar DD. 2010. Muğla ilinde üretilen çam ballarının fizikokimyasal özellikleri ve mineral içeriklerinin belirlenmesi ve depolamadaki değişimleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çınar SB. 2010. Türk Çam Balının Analitik Özellikleri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çukur F, Yücel B, Demirtaş N. 2016. AB ve Türkiye'de Arıcılık Faaliyetine Yönelik Gıda Güvenliği \* Uygulamaları: Sorunlar ve Öneriler. *Tarım Ekonomisi Dergisi* ISSN 1303-0183. <http://journal.tarekoder.org>
- Esti M, Panfili G, Marconi E, Trivisno MC. 1997. "Valorization of the honeys from the Molise region through physico-chemical, organoleptic and nutritional assessment", *Food Chemistry*, 58(1-2): 125-128, 1997
- Estupinan S, Sanjuan E. 1998. Quality Parameters of Honey. II Chemical composition. *Alimentaria*, 297, 117–122, 1998
- Genç F. 1993. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. Yayın No: 149 Erzurum.
- Gómez-Díaz D, Navaza JM, Quintáns-Riveiro LC. 2005. Effect of water content upon the Galician honey viscosity. *Electronic Journal of Environmental Agricultural and Food Chemistry*, 4 (3): 949-955.
- Gül A. 2008. Türkiye de Üretilen Bazı Balların Yapısal Özelliklerinin Gıda Güvenliği Bakımından Araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. Mayıs 2008.
- Günbey B, Günbey S, Güney F, Yılmaz Ö. 2010. Ordu İli Bal Üreticilerinden Elde Edilen Balların Biyokimyasal Yapısının İncelenmesi. *Arıcılık Araştırma Dergisi* Yıl: 2 Sayı: 4 Syf: 20 Aralık 2010
- Güneş ME. 2001. Balın Sağlığımız için Önemi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2: S.19–20
- Hamzaoğlu İ, Sarıbeyoğlu K, Durak H, Karahasanoglu T, Bayrak I, Altuğ T, Sirin F, Sarıyar M. 2000. Protective covering of surgical wounds with honey impedes tumor implantation. *Arch Surg*, 135, 1414-1417
- Hışıl Y, Börekçioğlu N. 1986. Balın Bileşimi ve Bala Yapılan Hileler. *Gıda, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı*, 2: S.79–82.
- Kahraman D. 2012. Süzme Ballarda Muhafaza Sıcaklığının Hmf Değeri Ve Diastaz Aktivitesi Üzerine Etkisi. *Gıda Hijyeni Ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi*.
- Kahraman T, Buyukunal SK, Vural A, Altunatmaz SS. 2010. Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey. *Food Chem* 2010; 123: 41–44.
- Karadal F, Yıldırım Y. 2012. Balın Kalite Nitelikleri, Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi. *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Dergi*, 9(3): 197- 209.
- Karadal F, Yıldırım Y. 2012. Balın Kalite Nitelikleri, Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi. *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.* 9(3) 197-209, 2012
- Mandal MD, Mandal S. 2011. Honey: its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pac J Tropical Biomed* 2011; doi:10.1016/S2221- 1691(11)60016-6.
- Nombre I, Schweitzer P, Boussim JI, Rasolodimby JM. 2010. Impacts of storage conditions on physicochemical characteristics of honey samples from Burkina Faso. *Afr J Food Sci* 2010; 4(7): 458 – 463.
- Özmen N, Alkın E. 2006. Balın Antimikrobiyel Özellikleri Ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Uludağ Arıcılık Dergisi-Kasım* 2006.
- Ruoff K, Bogdanov S. 2004. Authenticity of honey and other bee products. *Apiacta* 2004; 38: 317 -327.
- Soylu EM, Ertürk E, Şahinler N, Soylu S. 2008. Antifungal activity of propolis against postharvest disease agent *Penicillium digitatum*. *Asian Journal of Chemistry*, 6(20):4823
- Sunay EA, Altıparmak Ö, Doğaroğlu M, Gökçen J. 2003. Türkiye ve Dünya'da Bal Üretimi, Ticareti ve Karşılaşılan Sorunlar. II. Marmara Arıcılık Kongresi. 28-30 Nisan 2003. Yalova
- Şahinler N, Şahinler S, Gül A. 2004. Biochemical composition of honeys produced in Turkey. *Journal of Apicultural Research* 43(2): 53–56 (2004).
- Şahinler N. 2000. Arı Ürünleri Ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 5 (1-2): 139-148, 2000.
- Şahinler N, Şahinler S, Gül A. 2001. Hatay Yöresi Ballarının Bileşimi ve Biyokimyasal Analizi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (93-108)
- Şahinler N. 2007. Effects of heating and storage on hydroxymethylfurfural and diastase activity of different Turkish honeys. *Original Research Article*, 46 (1): 34-39.
- Sahinler N, Gnl A, Akyol E. 2009. Heavy metals, trace elements and biochemical composition of different honey produce in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21(3), 1887.
- Tolon B. 1999. Muğla Ve Yöresi Çam Ballarının Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırması. Doktora Tezi, Ege Üniv Fen Bil Enst, S.117, 1999.
- Tosi E, Ciappini M, Re E, Lucero H. 2002. Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food Chemistry*, 77: 71- 74.
- Turan F. 2012. Kırklareli İzole Bölgesinde Yaşayan Trakya Arısı (*Apis mellifera carnica*) Kolonilerinden Elde Edilen Balların Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Turkmen N, Sari F, Poyrazoglu ES, Velioglu YS. 2006. Effects of prolonged heating on antioxidant activity and colour of honey. *Food Chem* 2006; 95: 653–657.
- White JW, Kushnir I, Subers MH. 1964. Effect of storage and processing temperatures on honey quality. *Food Technol* 1964; 18(4): 153- 156.
- White JW. 1979. "Composition of honey". In: Crane E. (Ed.) *Honey: A comprehensive survey*, Heinemann, London, 1979
- White JRW. 1984. *Honey. The Hive and Honey Bee* (7th ed) Dadant and Sons, Hamilton, IL, USA, : 491-530.
- Yaniv Zand Rudich M. 1996. Medicinal herbs as a potential source of high quality honeys. In Mizrahi, A; Lensky, Y (eds) *Bee products*. Plenum Press; New York, NY, USA; pp. 77–81
- Yıldız O, ğahin H, Kara M, Aliyazıcıoğlu R, Tarhan Ö, Kolaylı S. 2010. Maillard Reaksiyonları ve Reaksiyon Ürünlerinin gıdalardaki Önemi. *Akademik Gıda*, 8(6): 44- 51.