



Ordu İli Bal Üreticilerinden Elde Edilen Balların

# Biyokimyasal Yapısının İncelenmesi

Zir. Yük. Mühendisi Veysel Serkan GÜNBEY

Zir. Yük. Mühendisi Belgin GÜNBEY

Gıda Mühendisi Fazıl GÜNEY

Laborant Ömer YILMAZ

Arıcılık Araştırma Enstitüsü

Türkiye farklı coğrafik yapısı, iklim koşulları, zengin florası ve koloni varlığı bakımından arıcılıkta önemli bir potansiyele sahiptir. Arıcılığın eski ve yaygın olduğu Anadolu, önemli gen merkezinden biri iken mevcut ballı bitki türlerinin  $\frac{3}{4}$ 'ünü de elinde bulundurmaktadır (Fıratlı ve ark., 2000). Dünyada yaklaşık 74 milyon koloni ile 1.4 milyon ton bal üretimi yapılırken Türkiye 2007 yılı itibarıyla yaklaşık 4.8 milyon koloni varlığı ve 73 bin ton/yıl bal üretimi ile dünya sıralamasında üst sıralarda yer almıştır (Anonim, 2008). Arıcılık bitkisel üretimde devamlılığı sağlayarak üründe verim ve kaliteyi arttırmakta diğer taraftan bal olmak üzere arıcılık ürünleriyle de önemli gelir kaynağı oluşturmaktadır.

Arıcılıkta amaç, kolonilerin yöredeki ana nektar akımı döneminde, doğada var olan bitkisel kaynaklardan etkin yararlanarak değişik arı ürünlerine dönüştürülmesini sağlamaktır. Bunun için, arıcılık faaliyetlerinin yürütüldüğü bölgede, çiçeklenme ve nektar akımının başlama zamanı, süresi ile nektar miktarının belirlenmesi gibi floranın çok iyi tanınması gerekmektedir (Genç, 1990; Erdoğan

ve ark., 2004).

Değişik iklim koşullarının ve zengin nektar kaynaklarının var olduğu Türkiye'de, balın oluşumu ve bileşimi yörelere göre önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Ordu İlinde 2007 yılı itibarıyla 343.054 koloni ile 9.818 ton bal elde edilmiştir. Ordu ili sahip olduğu koloni sayısı bakımından ikinci, üretilen bal miktarı bakımından Türkiye'de ilk sırada yer almaktadır. Türkiye arı varlığının %7'sine sahip iken bal üretiminin %13'ünü Ordulu arıcılar üretmektedir. Arıcılarının büyük çoğunluğu gezginci arıcılık yapmakta ve bal üretiminin %80'ini bu gezginci arıcılar sağlamaktadır (Anonim, 2008).

İnsanoğlu tarafından uzun yıllardan beri besin kaynağı olarak kullanılan bal, en çok bilinen ve tüketilen arıcılık ürünleri içerisinde yer almaktadır. Bal, bitkilerin çiçeklerinde bulunan nektarın veya bitkilerin canlı kısımlarıyla ilgili bitki üzerinde yaşayan bazı böceklerin şekerli salgılarının, bal arıları tarafından toplanması, vü-

cutlarında bileşimlerinin değiştirilip içerisine bazı maddeler karıştırıldıktan sonra petek gözlerine depo edilmesi ve burada fazla suyunun uçurulması ile hazırladıkları koyu kıvamlı tatlı besin maddesidir. Türkiye’de üretilen ve pazara sunulan balların büyük bir kısmı farklı bitki türlerinin nektar veya salgılarını içermektedir. Söz konusu bu durum balların farklı orjinlere sahip olmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada, Ordu İline ait bal üreticisinden elde edilen bal örneğinin biyokimyasal özelliklerini ortaya koyarak Türk Gıda Kodeksi bal tebliği (Anonim, 2005) standartlarına uygunluğunu tespit etmek amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak Ordu İl genelinden toplanan 30 adet yayla balı örneği kullanılmıştır. Örnekler 500 gramlık cam şişelerde toplanmış ve analiz yapıncaya kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Bal örneklerine herhangi bir ısıtma işlemi uygulanmamıştır.

Bal örneklerinin analiz aşamasında; nem, hidroksi metil furfrol, diastaz sayısı, invert şeker, sakaroz, asitlik, TSE 3036 Bal standardına (Anonim, 1990), sodyum (Na), demir (Fe), bakır (Cu), magnezyum (Mg), mangan (Mn), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) gibi ağır metaller ile mineral maddeler TS EN 14084’e göre yapılmıştır (Anonim, 2007). Çalışmanın istatistiksel analizinde, MİNİTAB (Anonim, 2006) paket programı kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde ise oransal dağılımdan yararlanılmıştır. Ayrıca veriler çizelgede özetlenmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Bal, bünyesinde taşıdığı maddelerin farklılığı nedeniyle, oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Çeşitli yörelere ve elde edilme zamanlarına göre oldukça farklı yapılar gösterebilmektedir. Ancak genel olarak bal, %80 değişik şekerler %17 su ve geri kalan %3'lük kısım enzimler olmak üzere değerli maddelerden meydana gelmektedir (Şahinler ve ark., 2001; Gül ve Şahinler, 2004).

Balın kuru maddesinin %95’ini karbonhidratlar oluşturmaktadır. Karbonhidratların büyük bir kısmı sakaroz, glikoz, fruktoz, laktoz, maltoz, oligo ve polisakkaritlerden meydana gelmektedir. Bal arıları nektarda bulunan invert şekerleri, fruktoz ve glikoz gibi indirgenmiş basit şekerlere dönüştürmektedir (Artık, 2004; Kargıoğlu, 2008).

Şahinler ve ark. (2001), Hatay ili ballarına yönelik yürüttükleri araştırmada invert şeker değerlerini ortalama % 56.65 olarak belirlerken Sorkun ve ark., (2002), Türkiye’nin çeşitli il ve ilçelerinde üretilen toplam 127 çiçek balı üzerinde yaptığı kimyasal ve fiziksel analizlerde, fruktoz miktarını ortalama %34.29, glikoz miktarını ise ortalama %27.04 olarak belirlemiştir. 49 bal örneği ile yürütülen diğer bir çalışmada invert şeker miktarı ortalama %73.07 olarak

bulmuştur (Silici, 2004).

Bu çalışmada ise invert şeker oranı %56.25 ile %87.94 arasında, ortalama % 69.86 olarak saptanmıştır (Çizelge 1). TSE 3036 bal standartları invert şeker değerine uygun olduğu belirlenmiştir. Balların uzun süre depolanması, invert şeker değerinin yüksek olmasına etki etmektedir (White ve ark, 1962).

Çizelge 1. Ordu İline ait bal örneklerinin kimyasal analiz değerleri ile TSE, CODEX ve EU standartları

Bileşimi	Ortalama	En az (Min.)	En fazla (Max.)	Standart Sapma (s)	TSE	CODE X	EU
Nem (%)	16.12	12.08	20.71	1.92	≤ 21	≤ 21	≤ 21
HMF (mg/kg)	11.62	1.53	35.12	9.19	≤ 40	≤ 40	≤ 40
Invert Şeker (%)	69.86	56.25	87.94	7.86	≥ 65	≥ 65	≥ 65
Sakaroz (%)	4.12	0.35	16.29	3.00	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Diastaz sayısı	8.84	5.0	17.9	3.13	≥ 8	≥ 8	≥ 8
pH Değeri	5.4	5	6	0.33	≤ 4.2	-	-
Asitlik (meq/kg <sup>-1</sup> )	25.9	20	33	3.63	≤ 40	≤ 40	≤ 40
İletkenlik	0.34	0.01	1.33	0.27	≤ 0.8	≤ 0.8	≤ 0.8
Min. Na	10.02	1.3	16.3	3.03	-	-	-
Min. Fe	1.58	0.88	2.79	0.44	-	-	-
Max. Cu	0.18	0.1	0.3	0.07	-	-	-
Mg (mg/kg)	24.35	4.1	54.7	12.74	-	-	-
Mn	0.26	0	2.0	0.45	-	-	-
K	164.0	17.6	291.1	74.4	-	-	-
Ca	6.64	1.0	41.5	7.65	-	-	-

Çizelge 2. Balın bileşimi (Artık, 2004).

Bileşimi	Değişim Sınırları			Standart sapma (s)
	Ortalama	En az (Min.)	En fazla (Max.)	
Nem (%)	17.2	12.2	22.9	1.5
Fruktoz (%)	38.4	30.9	44.3	1.8
Glikoz (%)	30.3	22.9	40.7	3.0
Sakaroz (%)	1.8	0.2	7.6	0.9
Maltoz (%)	7.3	2.7	16.0	2.1
Mineral Mad. (%)	0.17	0.02	1.03	0.15
Diastaz Sayısı	20.8	2.1	61.2	9.8
pH	3.91	3.42	6.10	-

Nektarda fazla miktarda bulunan sakaroz, invertaz enzimi ile fruktoz ve glikoza ayrılmaktadır. Sakarozun, baldaki miktarı, balın olgunlaşma derecesine ve nektarın bileşimine göre değişirken erken hasat edilen olgunlaşmamış ballar, fazla miktarda sakaroz içermektedir.

Balda sakaroz içeriğinin belirlendiği çalışmalar incelendiğinde, ortalama değerler sırasıyla %4.18, %2.37, %3.91, %2.19, %2.84, %5.24 olarak bulunmuştur (Yılmaz ve Küfrevioğlu, 2000; Şahinler ve ark., 2001; Sorkun ve ark., 2002; Erdoğan ve ark., 2004; Şahinler ve Gül, 2004; Silici, 2004). Bu çalışmada bulunan ortalama sakaroz oranı %4.12 ile TSE Bal standardının belirlediği sınırlar içerisinde yer almaktadır. Baldaki yüksek şeker oranının nektar içeriğinden balın erken hasat edilmesine kadar birçok faktörden etkilendiği gibi koloni beslemesinin teknik arıcılık kurallarına uygun yapılmamasından da kaynaklanabilmektedir.

Balın özgül ağırlığı, içerisindeki su miktarı ve sıcaklığa bağlı olup, 20 °C ölçüldüğünde 1.41-1.45 gr/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Balın, bu özelliğinden faydalanarak, içerisindeki nem miktarı tayin edilmektedir. Bal, higroskopik bir madde olup, ortamdaki nemi çekme özelliğine sahiptir. Bu durum onun özel yapısına, şeker oranına ve içerisindeki su miktarına bağlı olarak değişmektedir (İnci, 2001).



Yılmaz ve Küfrevioğlu (2000) ile Sorkun ve ark. (2002), bal örneklerinin ortalama nem içeriği sırasıyla %17.05 ve %17.35 olarak saptamıştır. Şahinler ve ark. (2001), nem içeriğini ortalama %16.03 olarak, Silici (2004) ise ortalama %16.85 nem oranı belirlemiştir. İncelenen balların %21'den daha az ne içermesi bu balların uzun süre korunmaya ve pazarlanmaya uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Nem oranı bakımından bulgular incelendiğinde ortalama %16.12'lik değer ile ballar TSE standartlarına uygun olduğu belirlenmiştir. Ballar yeterince olgunlaşmadan hasat edildiğinde fazla miktarda su içermektedir. Bu durum hem baldaki nem oranını yükseltmekte hem de erken kristalleşme ve fermantasyona sebep olmaktadır (İnci, 2001).

HMF, balın kalitesi bakımından oldukça önemli bir kriterdir. Balın depolanma süresi ile uygulanan ısı işlemi, balın içerdiği şekerler ve aminoasitler arasındaki bağıbağlı olarak HMF bileşimini oluşturmaktadır. Uygulanan yönetmelikler gereği balda HMF oranı 40 mg/kg seviyesini aşmamalıdır.

Yılmaz ve Küfrevioğlu (2000), HMF içeriğini ortalama 3.3 mg/kg olarak, Sorkun ve ark. (2002), ise HMF değeri ortalama olarak 7.84 mg/kg saptamıştır. Silici (2004), HMF değerini ortalama 26.72 mg/kg bulmuş ve balların uzun süre depolandığını veya ısıtılmış olabileceğini vurgulamıştır.

Bu çalışmaya ait örneklerin ortalama HMF içeriği, 11.62 mg/kg ile TSE standartlarının belirlediği sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Balın olgunlaştırılması esnasında bal arıları tarafından sal-

gılanan diastaz, ısı ile kolayca parçalanabilmektedir. Diastaz sayısı yapılan analizlerde balda çok kolay saptanmakta ve balın ısı işlemine tabi tutulup tutulmadığının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ancak diastaz sayısı balın içerdiği polenin protein miktarı ile diğer maddelere bağıbağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir (Artık, 2004).

Bal örneklerinde diastaz sayısının belirlendiği çalışmalar incelendiğinde elde edilen bulgular sırasıyla 14.6, 9.58, 22.68, 10.48'dir (Yılmaz ve Küfrevioğlu, 2000; Şahinler ve ark., 2001; Sorkun ve ark., 2002; Silici, 2004). Bu çalışmada ortalama diastaz sayısı 8.84 olarak saptanmış ve TSE standartlarına uygun olduğu belirlenmiştir. Isıya maruz kalan ballarda diastaz sayısı hızla düşmekteyken diastaz sayısı yüksek ballarda yüksek asit oluşumuna bağıbağlı olarak daha hızlı fermantasyon gerçekleşmektedir (Tolon, 1999).

Balda asetik, bütirik, sitrik, formik, laktik, malik, süksinik, glikonik, oksalik, kaprik, tannik, tartarik ve valerik gibi asitler bulunmaktadır. Balda en fazla bulunan asit bileşeni, glikonik asittir. Balın pH değeri ortalama olarak 3.7 ile 4.5 arasında değişmektedir. Balın asitliği, mikroorganizmalara karşı kararlılığı artırırken arılar, bala formik asit ilave ederek balın olgunlaşmasını sağlamaktadır.

Asidite bakımından bulgular incelendiğinde 25.9 meq.g/kg ile Sorkun ve ark. (2002) belirlediği ortalama asidite (29.33 meq.g/kg) değerinden düşük, Silici'nin (2004) saptadığı ortalama asidite (21.69 meq.g/kg) değerinden yüksek bulunmuştur. Çalışmada ortalama asidite TSE standartlarının belirlediği maksimum 40 meq.g/kg sınırına uygun olduğu belirlenmiştir. Yüksek asidite değeri balda fermantasyona sebep olan önemli diğer bir faktör olmaktadır.

Baldaki mineral madde miktarı % 0.02 - % 1.0 arasında değişiklik göstermektedir. Balda en fazla potasyum, kalsiyum, fosfor ve daha az miktarlarda da sodyum, klor, kükürt, magnezyum, man-gan, bakır, demir ve çinko bulunmaktadır.

Sorkun ve ark.(2002), ortalama sodyum mg/kg ve 98.77 mg/kg olarak bulmuştur. Ordu iline ait örneklerin mineral madde miktarları incelendiğinde ortalama (Na) ve potasyum (K) miktarını sırası ile 10.02 mg/kg ve 164.0 mg/kg belirlenmiştir. TSEN gıdalarda mineral madde standartlarına uygun olduğu görülmüştür. Balın rengi ile kimyasal yapısı arasındaki ilişki incelenmiş ve koyu renkli ballarda, amino asit ve şeker miktarı ile özellikle demir, bakır, man-ganez gibi mineral maddelerden fazla miktarlarda olduğu ve baldaki mineral madde miktarı arttıkça rengin koyulaştığı bildirilmiştir (Kargioğlu, 2008).

Depolama süresi, nem, üretim ve hasad sırasında uygulanan işlemler, ısıtma ve depolama yeri gibi etmenler balı kalitesini doğrudan etkileyebilmektedir.

## Sonuç

Ordu İline ait bal üreticisinden elde edilen balların biyokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma sonucunda balların yapısal değerleri Türk Gıda Kodeksi bal tebliği standartlarına uygun olduğu saptanmıştır.

Türkiye dünya bal üretiminde üst sıralarda yer almaktadır. Ancak üretim ve pazarlama konusunda yaşadığı teknik bilgi eksikli-



ğine baldaki standartın dünya pazarında aranan kriterlerden farklı olması eklenince bal üretiminden sağlanan mevcut potansiyel daha etkin kullanılamamaktadır. Türkiye'nin önemli ihraç ürünlerinden biri olan balın dünya pazarındaki konumu yıllara bağlı olarak düşmektedir. Bu durum ülke ekonomisine sağladığı katkısı da aşağılara çekmektedir. Balda kalite sorununun aşılabilmesi için üreticilerin bal üretiminin her aşamasında gereken hassasiyeti göstermeleri gerekmektedir. Arıcıların bal üretim teknikleri, hasad ve muhafaza konusunda gerekli bilgi birikimlerine yönelik eğitimlere de öncelik verilmelidir.



## Kaynaklar

- Anonim, 1990. Bal Standardı. Türk Standartlar Enstitüsü TSE3036/Nisan, Ankara, s.20.  
 Anonim, 2005. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (2005/49). Tarım ve Köyşleri Bakanlığı  
 Anonim, 2006. Statistical Analysis Software. Version 15. MINITAB Paket programı  
 Anonim, 2007. Gıda Ürünleri İçin Genel Deney Metodları ve Analizleri. Türk Standartlar Enstitüsü TSEN 14084.  
 Anonim, 2008. Türkiye istatistik kurumu verileri. TÜİK-2008  
 Artık, N., 2004. Bitkilerin bal potansiyeli ve balın bileşimi. Teknik Arıcılık Dergisi. Aralık 2004. Sayı:86., s.21-24.  
 Kargioğlu, A., 2008. Bal şifadır. [http://www.yaklasansaat.com/dunyamiz/canilar/bal\\_sfadidir.aspx](http://www.yaklasansaat.com/dunyamiz/canilar/bal_sfadidir.aspx) erişim tarihi: 20.01.2009.  
 Erdoğan, Y., Dodoloğlu, A., Zengin, H., 2004. Farklı koşulların bal kalitesi üzerine etkileri. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-03 Eylül 2004, Isparta.  
 Fıratlı, Ç., Genç, F., Karacaoğlu, M., Genç, H.V. 2000. Türkiye Arıcılığının Karşılaştırılmalı Analizi Sorunlar-Öneriler. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak 2000, Ankara, s. 8-11.  
 Genç, F., 1990. Anı ailelerinin nektar akımına hazırlanması. Tavukçuluk, 67:36-34. Ankara.  
 İnci, A., 2001. Balın niteliği, üretimi, hasadı ve depolanması. Teknik Arıcılık Dergisi. Haziran 2001 Sayı:72., s., 11-17.

- Silici, S., 2004. Türkiye'nin farklı bölgelerine ait bal örneklerinin kimyasal ve palinolojik özellikleri. Mellifera Dergisi 2004. 4:(7), s., 13-18.  
 Sorkun, K., Doğan, C., Başoğlu, N., Gümüş, Y., Ergün, K., Bulakeri, N., Işık, N., 2002. Türkiye'de üretilen doğal ve yapay balların ayırt edilmesinde fiziksel, kimyasal ve mikroskopik analizler. Mellifera Dergisi 2002. 2:(4), s.13-21.  
 Şahinler, N., Şahinler, S., Gül, A., 2001. Hatay yöresi ballarının bileşimi ve biyokimyasal analizi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (1-2), s.93-108.  
 Şahinler, N., Gül, A., 2004. Yayla ve ayçiçeği ballarının biyokimyasal analizi. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 01-03 Eylül 2004. Isparta.  
 Tolon, B., 1999. Muğla ve yöresi çam ballarının biyokimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.  
 White, J.W.J.R., Riethof, M.L., Subers, M.H., Kushnir, I., 1962. Composition of American honeys. Tech.Bull.U.S.Dep.Agric. 1261:124.  
 Yılmaz, H., and Küfrevioğlu, İ., 2001. Composition of honeys collected from eastern and south-eastern Anatolia and effect of storage on hydroxymethylfurfural content and diastase activity. Türk J. Agric For. 25: 347- 349.  
 Yurtsever, N., Sorkun, K., 2004. Kemaliye'de arıcılık ve yöre ballarının incelenmesi. Teknik Arıcılık Dergisi. Aralık 2004. Sayı:86., s., 25-29.