

Ordu ve Giresun İli Arı Yetiştiricilerinden Toplanan Kestane Ballarının Biyokimyasal Yapılarının İncelenmesi

Özet

Balın kimyasal bileşimindeki farklılıklar çeşitli biyokimyasal özellikleri ile ortaya çıkmaktadır ve balın kalitesi büyük ölçüde duyuşsal, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik karakterleri ile belirlenir. Bu çalışma kapsamında Ordu ve Giresun illerinden toplanan kestane bal numunelerinin biyokimyasal özellikleri (nem, kül, invert şeker ve sakkaroz, diastaz aktivitesi, hidroksimetil furfural (HMF), elektriksel iletkenlik, asitlik), içeriği ve iller arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Çalışmada, her ilden 5'er adet olmak üzere toplam 10 adet bal numunesi 200 gr'lık cam şişelerde toplanmış ve analiz edilinceye kadar oda sıcaklığında (22 °C) muhafaza edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre elde edilen HMF, invert şeker, sakkaroz, kül, iletkenlik, nem, diastaz, asitlik, değerleri ortalama olarak Ordu ilinde sırasıyla; 4,9624 mg/kg, %61,7800, %1,9506, %0,4360, 0,836 mS/cm-1, %17,4584, 8,3157, 21,0520 meq/kg, 1,3304 ppm, 0,1243 ppm, 9,6904 ppm, 17,4297 ppm, 212,3265 ppm, 11,3376 ppm ve 0,0400ppm dir. Giresun ilinde sırasıyla; 7,6123 mg/kg, %59,2321, %1,1104, %0,3978, 1,2005 mS/cm-1, %16,0234, 9,3266, 14,0614 meq/kg, 1,9596 ppm, 0,2267 ppm, 14,6513 ppm, 24,3498 ppm, 284,1329 ppm, 9,7430 ppm ve 0,0260 ppm olarak tespit edilmiştir.

Analizler sonucunda, her iki ilden de alınan kestane ballarının, TSE 3036 Bal standardında belirtilen tüm kriterlere uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bal, Biyokimyasal Özellikler, Kestane Balı, Mineral Maddeler

Giriş

Bal, çiçeklerin nektarından elde edilen ya da bitkilerin canlı kısımlarının veya bitkilerin canlı kısımlarını emen böceklerin salgılarından üretilen maddelerin bal arıları tarafından toplanması, dönüştürülmesi ve kendilerine özgü maddelerle birleştirilmesi sonucu oluşur ve arı kovani içerisinde olgunlaşmaya kadar saklanır (Mendes ve ark., 1998). Bu çok değerli ve doğal doygun şeker çözeltisinin bileşimi, bitki tipi, iklim, çevre koşulları ve arıcının katkısındaki farklılıklara göre değişiklik göstermektedir (Anklam, 1998; Azeredo ve ark., 2003).

Bal yaklaşık olarak %80 karbonhidrat (%35 glukoz, %40 fruktoz ve %5 sukroz) ve %20 su içeren mükemmel bir enerji kaynağıdır. Aminoasitler, vitaminler, mineraller, enzimler, organik asitler ve fenol bileşikleri gibi 180 den fazla madde içermektedir. Ayrıca bal elde edildiği kaynağına göre çiçek balı ve salgı balı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Salgı balı bitkilerin veya bazı böceklerin salgılarından; çiçek balı da, kestane, ıhlamur, pamuk, yonca ve narenciye gibi çiçeklerin nektarlarından elde edilmektedir (Anonim, 2000). Çiçek ballarından biri olan kestane balı, Fagaceae familyasının *Castanea* cinsine ait ağaçlardan elde etmektedir. Kestanenin bilinen 13 türü genellikle kuzey yarım kürenin değişik bölgelerine yayılmıştır. Türkiye'de Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinin ormanlık alanlarında *Castanea Sativa* Mill türü doğal olarak yetişmektedir (Subaşı, 2004; Özkarakas, 2008). Kestane balı diğer ballara oranla iç piyasada çok kısa sürede alıcı bulabilmektedir. Özellikle tadı, rengi ve aroması ile diğer ballardan daha kolay ayırt edilebilmektedir (Kolaylı ve ark., 2006). İspanyanın kuzey ve güney bölgelerinde yapılan çalışmada farklı coğrafik orijinlerden alınan kestane balı örneklerinin aroma ve tat açısından önemli farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Castro-Vázquez ve ark., 2010). Yine yapılan başka çalışmalarda, Kestane ve funda gibi koyu renk balların esansiyel element miktarının açık renkli ballardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Bogdanov ve ark., 2007; Gonzalez-Miret ve ark., 2005). Aynı şekilde Küçük ve ark., (2007), yapmış oldukları çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesinden toplanan kestane ve orman gülü balları ile Doğu Anadolu Bölgesi'nde geven, kekik ve diğer dağ çiçeklerinin oluşturduğu floradan temin edilen bal örneklerini in vitro biyolojik aktiviteleri ve bazı kimyasal özellikleri açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda kestane ballarının yüksek fenolik ve mineral madde içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Balın kimyasal bileşimindeki farklılıklar çeşitli biyokimyasal özellikleri ile ortaya çıkmaktadır (Bogdanov ve ark.,1999) ve balın kalitesi büyük ölçüde duyuşsal, kimyasal, fiziksel

Dilek KABAKCI¹
Melek ÇOL²
Ümit KARATAŞ¹
Gökhan AKDENİZ¹
Ömer YILMAZ¹
Fazıl GÜNEY¹

¹ Arıcılık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Ordu

² Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Ordu



ve mikrobiyolojik karakterleri ile belirlenir. Balda ilgi çeken başlıca kriterler; diastaz aktivitesi, elektriksel iletkenlik, sakkaroz, serbest asitlik ve 5-hidroksimetilfurfuraldehit (HMF), kül ve nem içerikleridir (Gomes ve ark., 2010). Dünya çapında farklı bölgelerden elde edilen balların karşılaştırılmalı biyokimyasal yapısı oldukça yoğun olarak çalışılmıştır (Azeredo ve ark., 2003; Finola ve ark., 2007; Ouchemoukh ve ark., 2007). Bu doğal kompleks gıda maddesi hemen hemen tüm ülkelerde üretilmekte ve gıda olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Mendes ve ark., 1998).

Balın kalitesine etki eden kriterlerden biri olan HMF, asidik ortamda heksoz dehidrasyonu veya maillard reaksiyonu ile oluşur (Tosi ve ark., 2002). HMF içeriği bal örneklerinin tazeliğinin değerlendirilmesinde kullanılır. Çünkü taze balda HMF değeri hemen hemen yok ya da çok düşük iken ısıtılan, uygun olmayan şartlarda muhafaza edilen ya da invert şeker karıştırılmış balda yüksektir. Depolamaya bağlı olarak değişen enzim aktivitesi ve renk gibi parametreleri kontrol etmeden önce balın taze ve ısıtılmamış olduğu kontrol edilmelidir. Balın pH, mineral içeriği ve toplam asitlik gibi kimyasal özellikleri de HMF içeriğini etkilemektedir. Organik asitlerin bulunması ve su aktivitesinin düşüklüğü de HMF üretimini destekler (Ajlouni ve Sujirapinyokul, 2010). Gıda ile ilgili olarak hazırlanan belgeye (Codex Alimentarius., 2001) göre maksimum HMF konsantrasyonu tropikal olmayan bölgelerden elde edilen ballar için 40 mg/kg, tropikal bölgelerden elde edilen ballar için ise 80 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Balın elektrik iletkenliği mineral tuzlarının, organik asitlerin ve proteinlerin konsantrasyonu ile oldukça ilişkilidir. Bu parametre farklı bitki örtüsüne sahip bölgelerden alınan bal örneklerinin farklılıklarının değerlendirilmesinde oldukça önemlidir (Terrab ve ark., 2002). Bu yüzden rutin bal kontrollerinde sıklıkla kullanılır. Kül içeriği bal örneklerinin coğrafik ve botanik (çiçek, karışık, şerbet balları) orijinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir kriterdir (Kahraman ve ark., 2010). Hasat işlemleri, arıcının teknikleri ve arının beslenme süresinde bulunduğu floradan topladığı materyaller balın kül içeriğini etkilemektedir (Finola ve ark., 2007).

Balın nem içeriği saklama sırasında fermentasyon ve partikül oluşumuna karşı kararlılığının değerlendirilmesine katkı sağlayan oldukça önemli bir faktördür (Singh ve Bath, 1997). Farklı nem içeriği, hasat mevsimine, kovanda olgunluğa ulaşma derecesine, ve bitkinin nem içeriğine bağlıdır (Finola ve ark., 2007). Ayrıca, bu parametredeki değişiklikler balın bileşimine ve elde edildiği bölgenin florasına dayanmaktadır (Malika ve ark., 2005) ve yıldan yıla değişmektedir. Nem içeriği raf ömrünü ve işleme karakteristiklerini belirlemesi sebebiyle oldukça önemli bir parametredir.

Balın pH sı yaklaşık olarak 4 tür (Ouchemoukh, 2007). Bal pH sı ekstraksiyon ve depolama sırasındaki

şartlardan etkilenir ve balın kıvamını, kararlılığını ve raf ömrünü etkiler (Conti, 2000). Balın pH değeri mevcut olan çeşitli aminoasitlerin ve minerallerin tamponlama etkileri nedeniyle serbest asitlik ile doğrudan ilişkili değildir (Abu-Tarboush ve ark., 1993). Bakterilerin nötral ve ılımlı alkali koşullarda büyümesine karşın maya ve küflerin asidik şartlarda (pH=4,0-4,5) iyi büyüebilmesi, bazik şartlarda ise iyi büyüememesi kuşkusuz pH değerini muhtemel mikrobiyal büyümenin belirlenebilmesi için kullanışlı bir gösterge haline getirmiştir (Conti, 2000).

Diastaz baldaki doğal enzimlerdendir (Gomes ve ark., 2010). Diastaz gibi enzimler balın biyolojik değeri açısından önemli rol oynar (Ünal ve Küplülü, 2006). Diastaz aktivitesindeki değişiklik gıda kaynaklarındaki sukroz içeriği, nektar akış hızı, ürünün floral orijini ve arının yaşı gibi bir çok faktöre bağlıdır (Özcan ve ark., 2006). Yüksek sıcaklıklara maruz kalma ve uzun depolama süresi diastazı inaktif hale getirir (Ünal ve Küplülü, 2006). Balın botanik orijini şeker içeriği ile ilişkilidir çünkü karbohidratlar balın katı kısmının %95 ini oluşturur (Dag ve ark., 2006). Özellikle fruktoz ve glukoz olmak üzere indirgenmiş şekerler (invert şeker) balın başlıca bileşenidir (Mendes ve ark., 1998). Baldaki yüksek sukroz içeriği çoğu kez balın erken hasat edildiği anlamına gelir çünkü sukrozun tamamının invertaz etkinliği ile glukoz ve fruktoza dönüştürülmemesinin bir sonucudur (Küçük ve ark., 2007).

Bu bilgiler ışığında bu çalışmada, Ordu ve Giresun illerinden toplanan kestane ballarının biyokimyasal yapılarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot:

Çalışmada materyal olarak kullanılmak üzere Ordu ve Giresun illerinin her birinden 5'er adet olmak üzere toplam 10 adet 200 gramlık kestane balı örnekleri temin edilerek analiz yapılacağı kadar cam şişelerde muhafaza edilmiştir. Biyokimyasal analizler nem, HMF, invert şeker, sakkaroz, kül, pH, asitlik, elektriksel iletkenlik, diastaz aktivitesi TS 3036 Bal standartına; Anonim (2000), Bogdanov (2002) ve Anonim (2005) 'e göre, mineral maddeler ise (Na, Ca, Mg, K, Fe, Cu, Mn) atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak NMKL (Nordic Committee on Food Analysis) esasına göre belirlenerek Arıcılık Araştırma İstasyonunu, Arı Ürünleri Analiz ve Kalıntı Laboratuvarında yapılmıştır.

İstatistiksel Analizler:

Araştırmadan elde edilen verilere normallik testi (Kolmogrow-Smirnov testi) ve varyans homojenlik (Levene test) testi uygulanmıştır. Yapılan test sonuçlarına göre veriler normal dağılışı gösterdiğinden iller arasındaki farklılıkları ortaya koymak için tek yönlü varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm istatistiksel değerlendirmeler SPSS İstatistik20 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, Ordu ve Giresun illerinden toplanan kestane balı örnekleri HMF, invert şeker, sakkaroz, kül, iletkenlik, nem, diastaz sayısı, asitlik yönünden incelenmiş olup sonuçlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Farklı illerden toplanan bal örneklerinin biyokimyasal verilerinin ortalamaları TSE 3036 Bal Standardında belirtilen kriterlere uygun bulunmuştur.

HMF: Hidroksi Metil Furfural ballarda kalite ölçütlerinden biridir. HMF, balda karbonhidratların ısı işlem görmesi sonucu oluşmaktadır. Yüksek sıcaklık işlemlerinde heksoz dehidrasyonu HMF oluşumuna yol açmakta olup, yüksek asitlik mevcudiyetinde HMF oluşumu artmaktadır. Düşük sıcaklıklarda ise maillard reaksiyonu sonucu HMF oluşmaktadır (Gökmen, 2007).

Araştırmada kullanılan kestane ballarının Ordu ve Giresun illerindeki ortalama HMF değerleri, 4,9624 -7,6123 mg/kg, arasında değişmekte olup, iki ilinde ortalaması % 6.2873 mg/kg olduğu tespit edilmiştir. Varyans analizi ile incelendiğinde, farklı illerde HMF içerikleri arasında farkın önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$). Literatürdeki kestane balları ile karşılaştırdığımızda, Polat (2007), yaptığı çalışmada kestane ballarının ortalama HMF değerini 3,26-7,48mg/kg, Küçük ve ark., (2007) ise ortalama HMF değerini 28,6 mg/kg olarak tespit etmiş olup çalışmamızda elde edilen sonuçlardan oldukça yüksek bulunmuştur.

Invert Şeker Oranı: Çalışmamızda kestane ballarının invert şeker içeriği iki ilde de %61,7800-%59,2321 arasında değiştiği ve ortalama %60,5060 olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber iki ilde de invert şeker değeri bakımından istatistiki olarak farklılık önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Aynı zamanda Polat (2007), yaptığı çalışmada kestane ballarının invert şeker içeriğini %66,05-%73,82 Küçük ve ark., (2007) ise invert şeker içeriğini % 66,8 olarak belirlemiş olup çalışmamıza yakın değerler bulmuşlardır.

Sakkaroz Oranı: Araştırmada iki ilde de toplanan kestane ballarının sakkaroz değeri %1,9506-%1,1104 arasında değişmekte ve ortalaması %1,5305 olarak bulunmuştur. Ayrıca analiz sonucunda Ordu ve Giresun illeri arasında sakkaroz değeri bakımından istatistiki olarak önemli farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Mevcut bulgularımızdaki sakkaroz oranı Devillers ve ark., (2004) ve Horroun (2006)'nın bildirdiği %0,250 ve %0,49 sonuçlardan yüksek çıkmıştır.

Kül: Hasat işlemlerinin ve arıcılık tekniklerinin istenilen düzeyde yapılıp yapılmadığının en iyi göstergelerinden biri kül oranı ile anlaşabilmektedir (Yardibi, 2008). Aynı zamanda kül değeri baldaki mineral madde içeriğini temsil etmekte ve koyu renkli ballarda daha yüksek miktarda bulunmaktadır.

Araştırmadaki kül değerlerinde iki ilde de istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). İllerin ortalama kül değeri %0,4360-%0,3978 arasında belirlenmiş olup ortalama % 0,4169 olarak tespit edilmiştir. Mevcut bulgularımız Küçük ve ark., (2007) ve Polat (2007), ile uyumlu bulunmuş olup Küçük ve ark., yaptıkları çalışmada kestane balının kül içeriğini %0,50 olarak, Polat (2007), ise %0,34-%0,49 olarak tespit etmiştir.

Elektriksel iletkenlik: Balın elektriksel iletkenliği mineral maddelerin içeriğine bağlıdır. Balın elde edildiği bitki kaynağı ile içerdiği kül oranının belirlenmesinde kullanılan bir özelliktir. Balın asitliği ve kül içeriği arttıkça elektriksel iletkenliği de artmaktadır (Yücel, 2008).

BİLEŞİM	ORDU			GİRESUN		
	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.
HMF	6,96	2,97	4,9624 ± 1,57 ^b	9,61	5,72	7,6123 ± 1,53 ^{ab}
INVERT SEKER	63,76	59,76	61,7800 ± 1,56 ^{ab}	61,11	57,21	59,2321 ± 1,54 ^b
SAKKAROZ	3,90	0,95	1,9506 ± 1,19 ^{ab}	2,07	0,07	1,1104 ± 0,95 ^b
KÜL	0,53	0,40	0,4360 ± 0,05 ^{ab}	0,60	0,20	0,3978 ± 0,15 ^b
ILETKENLİK	0,85	0,81	0,836 ± 0,15 ^a	1,45	0,98	1,2005 ± 0,97 ^a
NEM	19,46	15,40	17,4584 ± 1,59	18,00	14,00	16,0234 ± 1,57
DIASTAZ	10,30	6,46	8,3157 ± 1,53 ^a	11,20	7,32	9,3266 ± 1,51 ^a
ASITLIK	23,00	19,11	21,0520 ± 1,55 ^{ab}	16,04	12,11	14,0614 ± 1,55 ^b

(a,b; $p < 0,05$)

Çalışmada tespit edilen elektriksel iletkenliğe ait değerler Ordu ve Giresun illerinde ortalama 1,018mS/cm-1 olarak tespit edilmiştir ve istatistiki olarak iller arasında farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). Çalışmada elde edilen ortalama elektriksel iletkenlik Devillers ve ark., (2004) ve Polat (2007)'in bildirmiş olduğu 1308 μ S/cm, 1057 ve 1172 μ S/cm değerlerinden oldukça düşük bulunmuştur.

Nem: Balın stabil kalabilmesi ve maya fermentasyonu sonucu bozulmaya direncini gösteren kalite kriteri balın su içeriğidir (Bogdanov, 2002). Balın su yüzdesinin düşük olması onun olgunluğunu gösterir ve buna göre de uzun süre bozulmadan saklanabilir (Erdoğan ve ark., 2004).

Çalışmadaki kestane ballarının nem içerikleri Ordu ve Giresun illerinde ortalama %16,7409 olarak belirlenmiştir ve iller arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bununla birlikte araştırma bulgularımıza benzer şekilde kestane ballarıyla ilgili yapılan diğer çalışmalarda nem miktarını Devillers ve ark., (2004) %18,79, Polat (2007), %18,56-%18,60, Horroun (2006), %17,36 ve Küçük ve ark., (2007) ise %19,7 olarak bulmuşlardır.

Diastaz Aktivitesi: Diastaz sayısı önemli kalite ölçütlerinden biri olup, balın tazeliğinin bir işareti ve ne kadar ve hangi koşullarda depolandığının da bir göstergesidir. Bu nedenle balların uzun süre depolanması ve balın ısıtılması diastaz aktivitesini olumsuz etkilemektedir. Balda diastaz

kayıbı istenmeyen bir durumdur. Ancak balda çok yüksek düzeyde bulunmasında istenmemektedir çünkü yüksek düzeyde bulunması, yüksek asit oluşumuna neden olmaktadır. (Tolon, 1999; Şahinler ve Gül, 2004).

Çalışmada kestane ballarının diastaz aktivitesi Ordu ve Giresun illeri arasında istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır ($p>0,05$). Diastaz aktivitesi 8,3157–9,3266 arasında değişmekle birlikte ortalama 8,8211 olarak bulunmuştur. Mevcut bulgularımız Polat (2007), ile uyumlu olup, Polat (2007), yaptığı çalışmada kestane balının diastaz aktivitesini sırasıyla 23,29, 17,7 ve 9,93 olarak belirlemiş olup, çalışmamızdaki değerlerden yüksek çıkmıştır.

Asitlik: Balın asitliği, mikroorganizmalara karşı stabilitesini artırır (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986).



Balda yüksek asit değerlerinin tespit edilmesi ise zamanla fermentasyona uğradığını, sonuçta alkolün bakteriyel etkilerle asetik aside dönüştüğünü göstermektedir (Erdođdu, 2008).

Çalışmadaki iki ilden elde edilen bal numunelerinin asitlik değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Asitlik değerleri 14,0614 meq/kg⁻¹, 21,0520 meq/kg⁻¹ arasında değişmekle birlikte ortalama 17,5567 meq/kg olarak belirlenmiştir. Mevcut araştırmada elde edilen bulgulara benzer olarak, Devillers ve ark., (2004) yaptıkları çalışmada kestane balının asitlik değerini 12,20 meq/kg olarak tespit etmişlerdir. Buna karşın, Polat (2007), yaptığı çalışmada kestane ballarının asitlik değerini 32,5 meq/kg-39,0 meq/kg, Horroun (2006), 34,96 meq/kg ve Küçük ve ark., (2007) ise 36,7 meq/kg olarak bulmuşlardır. Bu bulgular, mevcut çalışmada elde edilen bulgulardan oldukça yüksek çıkmıştır.

Sonuç olarak; yapmış olduğumuz çalışmada, Ordu ve Giresun illerinden toplanan kestane ballarında yapılan biyokimyasal analizler sonucunda nem, invert şeker, sakaroz, diastaz, kül değerleri bakımından farklılık bulunmamıştır. Buna karşın incelenen kestane ballarının HMF, iletkenlik ve asitlik değerlerinin sonuçları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



Bu çalışma 3. Muğla Arcılık ve Çam Balı Kongresinde Poster Bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar:

- Abu-Tarboush, H., Al-Kahtani, H., El-Sarrage, M., 1993. Floratype identification and quality evaluation of some honey types. *Food Chem.* 46, 13–17.
- Ajlouni, S., Sujirapinyokul, P., 2010. Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylose contents in Australian honey. *Food Chem.* 110, 1000–1005.
- Anklam, E., 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chem.* 63, 549–562.
- Anonim, 2000. Bal tıbbiği. *Türk Gıda Kodeksi (Tebliğ No: 2000/39)*. Ankara.
- Anonim, 2005. *Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği*. Bal Tıbbiği, Tebliğ No 2005/49. Resmi Gazete 17.12.2005/26026.
- Bogdanov, S., (2002). Harmonised Methods of The International Honey Commission, 1–62.
- Azeredo, L. da C., Azeredo, M. A. A., De Souza, S. R., Dutra, V. M. L., 2003. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chem.* 80, 249–254.
- Bogdanov, S., Lüllmann, C., Martin, P., von der Ohe, W., Russmann, H., Vorwohl, G., Oddo, L.P., Sabatini, A.G., Marazzan, G.L., Piro, R., Flamini, C., Morlot, M., Lheretier, J., Borneck, R., Mariosopoulos, P., Tsigouri, A., Kerkvliet, J., Ortiz, A., Ivanov, T., D'arcy, B., Mossel, B., Vit, P., 1999. Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards: review of the work of the International honey commission. *Mitt. Lebensm. Hyg.* 90, 108–125.
- Bogdanov, S., Haldemann, M., Luginbühl, W., Gallmann, P., 2007. Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects. *J. Apicult. Res.* 46, 269–275.
- Castro-Vázquez, L., Diaz-Maroto, M.C., de Torres, C., Pérez-Coello, M.S., 2010. Effect of geographical origin on the chemical and sensory characteristics of chestnut honeys. *Food Res. Int.* 43, 2335–2340.
- Codex Alimentarius., 2001. Revised Codex Standard for Honey, Codex STAN 12-1981, Rev. 1 (1987), Rev. 2.
- Dag, A., Afik, O., Yeselson, Y., Schaffer, A., Shafir, S., 2006. Physical, chemical and palynological characterization of avocado (*Persea americana* Mill.) honey in Israel. *Int. J. Food Sci. Tech.* 41, 387–394.
- Devillers, J., Morlot, M., Pham Deleuge, M. H., Dore, J. C., 2004. Classification of monofloral honeys based on their quality control data. *Food Chemistry*, 86: 305–312.
- Erdogan, Y., Dodoloğlu, A., Zengin, H., (2004). Farklı Çevre Koşullarının Bal Kalitesi Üzerine Etkileri. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 223–227. Konya.
- Erdođdu, A. T., 2008. *Türk Gıda Kodeksine Göre Bal*. <http://www.gidasanayii.com>
- Finola, M. S., Lasagno, M. C., Marioli, J. M., 2007. Microbiological and chemical characterisation of honeys from central Argentina. *Food Chem.* 100, 1649–1653.
- Gomes, S., Dias, L. G., Moreira, L. L., Rodrigues, P., Estevinho, L., 2010. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food Chem. Toxicol.* 48, 544–548.
- Gonzalez-Miret, M. L., Terrab, A., Hernandez, D., Fernandez-Recamales, M. A., Heredia, F. J., 2005. Multivariate correlation between color and mineral composition of honeys and by their botanical origin. *J. Agr. Food Chem.* 53, 2574–2580.
- Gökmen, V., (2007). Analysis of HMF by HPLC. Cost Action 927 Training School. Building Skills on the Analysis of Thermal Process Contaminants in Foods, Ankara.
- Gül, A., Şahinler, N., 2004. Balın yapısına ve kalitesine etki eden faktörler. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. 1-3 Eylül 2004. Isparta.
- Hardisson, A., Rubio, C., Martin, M., Alvarez, R. ve Diaz, E., 2001. Mineral Composition of the Banane (*Musa acuminata*) from the Island of Tenerife. *Food Chem.* 153-161.
- Haroun, M. I., 2006. *Türkiye'de Üretilen Bazı Çiçek ve Salgın Ballarının Fenolik Asit ve Flavonoid Profilinin Belirlenmesi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Ankara.
- Hışıl, Y., Börekçioğlu, N., (1986). Balın Bileşimi ve Bala Yapılan Hileler. *Gıda*, 11(2): 79–82.
- Kahraman, T., Buyukunal, S. K., Vural, A., Sandıkcı Altunatmaz, S., 2010. Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey. *Food Chem.* 123, 41–44.
- Kasapoğlu, N., 2006. *Karadeniz Bölgesinde Üretilen Balların Mineral İçeriklerinin Karşılaştırılması*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi. Trabzon.
- Kolaylı, S., Küçük, M., Ulusoy, E., Sarıkaya, A. O., Karaoğlu, Ş., Duran, C., 2006. Kestane ve Çiçek Ballarının Antoksidan ve Antimikrobiyal Yönden Karşılaştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Trabzon.
- Küçük, M., Kolaylı, S., Karaoğlu, Ş., Ulusoy, E., Baltacı, C., Candan, F., 2007. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chem.* 100, 526–534.
- Malika, N., Mohamed, F., Chakib, E., 2005. Microbiological and physico-chemical properties of Moroccan honey. *Int. J. Agr. Biol.* 7, 773–76.
- Mendes, E., Brojo, P. E., Ferreira, I. M. P. L. V. O., Ferreira, M. A., 1998. Quality evaluation of Portuguese honey. *Carbohydr. Polym.* 37, 219–223.
- Ouchemoukh, S., Loualiche, H., Schweitzer, P., 2007. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control* 18, 52–58.
- Özcan, M., Arslan, D., Ceylan, D. A., 2006. Effect of inverted saccharose on some properties of honey. *Food Chem.* 99, 24-29.
- Özkarakaş, İ., 2008. *Kestane Tanımı*. Ege Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü 35661 Menemen, 002miz. <http://www.kestanearamistmagrubu.com/aramistmalar/genel/kestanearamist.html>
- Polat, G., 2007. Farklı Lokasyon ve Orjinlere Sahip Balların Reolojik, Fizikokimyasal Karakteristikleri ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Konya.
- Singh, N., Bath, P. K., 1997. Quality evaluation of different types of Indian honey. *Food Chem.* 58, 129–133.
- Subaşı, B., 2004. *Kestane Sektör Profili*. İstanbul Ticaret Odası. Etüt Araştırma Şubesi.
- Terrab, A., Diez, M. J., Heredia, F. J., 2002. Characterization of Moroccan Monofloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chem.* 79, 373–379.
- Tolon, B., 1999. Muğla ve yöresi cam ballarının biyokimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora tezi, E. U. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tosi, E., Ciappini, M., Re', E., Lucero, H., 2002. Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food Chem.* 77, 71–74.
- Ulusoy, E., 2005. *Türkiye'nin Bazı Yörelere Üretilen Kestane ve Çiçek Ballarının Antoksidan Aktiviteleri ve Mineral İçeriklerinin Karşılaştırılması*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi. Trabzon.
- Ünal, C., Küplülü, Ö., 2006. Chemical quality of strained honey consumed in Ankara. *Ankara Univ. Vet. Fak. Derg.* 53, 1–4.
- Yardımbi, M. F., 2008. *Tekirdağ Yöresinde Üretilen Ayçiçeği Balının Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi Namik Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Yucel, B., 2008. *Cam balı ile ilgili genel bilgiler*. 1. Uluslararası Muğla Arcılık ve Cam Balı Kongresi. 25-27 Kasım 2008. Muğla.