

Hayıt (*Vitex agnus-castus*), Çam ve Karışım Çiçek Balının Bazı Kalite Kriterleri Açısından Karşılaştırılması

Aytül UÇAK KOÇ¹, Mete KARACAOĞLU², Mustafa DOĞAN³

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı Meslek Yüksek Okulu, AYDIN.

²Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, AYDIN.

³Denizli Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, DENİZLİ.

Özet: Bu araştırma, Aydın yöresinde üretilen hayıt balının bazı kalite parametrelerinin belirlenerek, çam ve karışım çiçek balları ile karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Aydın ili sınırları içinde üretilmiş ve yeni hasat edilmiş hayıt balı, çam balı ve yöre arıcılarının Orta Anadolu'da ürettiği karışım çiçek ballarının bazı kimyasal parametreleri belirlenmiştir. Üç bal grubunda her bir özelliğe ait veriler basit varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Tüm özelliklerin bir arada değerlendirilmesi için, çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) ve diskriminant analizi yapılmıştır. Çalışmada, üzerinde durulan özellikler bakımından gruplar arası farklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Hayıt, karışım çiçek ve çam ballarında sırasıyla; nem oranı 15.95 ± 0.040 , 16.86 ± 0.341 ve 17.11 ± 0.273 ; invert şeker (glikoz+früktöz) oranı 73.76 ± 0.572 , 60.92 ± 1.195 ve 60.9 ± 0.426 ; früktoz/glikoz oranı 1.16 ± 0.03 , 1.15 ± 0.5 ve 1.36 ± 0.104 ; pH değeri 3.75 ± 0.033 , 4.08 ± 0.015 ve 4.02 ± 0.143 ; serbest asitlik (meq/kg) 26.6 ± 0.3 , 36.03 ± 0.534 ve 27.3 ± 0.36 ; elektriksel iletkenlik (mS/cm) 0.42 ± 0.001 , 0.73 ± 0.009 ve 1.17 ± 0.08 ; diastaz sayısı 27.3 ± 0.208 ve 23.15 ± 4.10 ve 24.07 ± 1.17 , HMF miktarı (mg/kg) ise 4.92 ± 0.08 , 0.56 ± 0.037 ve 0.93 ± 0.0305 olarak belirlenmiştir. Ayrıca hayıt ve karışım çiçek ballarında prolin miktarı da sırasıyla 980 ± 37.4 mg/kg ve 922 ± 45.8 mg/kg olarak saptanmıştır.

Araştırma verilerine uygulanan çok değişkenli varyans analizine göre, tüm gruplar arası uzaklıklar önemlidir ($P<0.01$). Diskriminant analizi sonucuna göre, çam balı diğer ballara en uzak grubu oluşturmuştur. Ayrıca, hayıt balı ile karışım çiçek balları da birbirinden uzakta dağılım göstermişlerdir. Araştırma sonuçları özgün markerlerinin yokluğunda da rutin kimyasal parametreler kullanılarak hayıt balının diğer ballardan ayrı küme oluşturduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Aydın yöresi, hayıt (*Vitex agnus-castus*) balı, karışım çiçek balı, çam balı, kimyasal parametreler

Comparison of Some Quality Criteria of Chaste Tree (*Vitex agnus-castus*), Pine and Multifloral Honey

Abstract: This research was done to determine some quality parameters of chaste honey produced in Aydın province and also compare it with the pine and multifloral honey. In this study, some chemical parameters of fresh chaste honey, pine honey and also multifloral honey produced by local beekeepers in Central Anatolia obtained from beekeepers in Aydın province were determined. Data of three honey groups were analyzed with simple analysis of variance (ANOVA). In order to analyze all traits together, multivariate variance analysis and discriminant analysis were used with SPSS package program. In the study, all the differences among the groups for evaluated traits were found to be statistically significant ($P<0.05$). Chaste tree, multifloral and pine honey means for moisture (%), invert sugar (glucose+fructose), fructose/glucose, pH, free acids (meq/kg), electrical conductivity (mS/cm), diastase activity, HMF and prolin were 15.95 ± 0.040 , 16.86 ± 0.341 and 17.11 ± 0.273 ; $73.76\pm 0.572\%$, $60.92\pm 1.195\%$ and $60.9\pm 0.426\%$; 1.16 ± 0.03 , 1.15 ± 0.5 and 1.36 ± 0.104 ; 3.75 ± 0.033 , 4.08 ± 0.015 and 4.02 ± 0.143 ; 26.6 ± 0.3 , 36.03 ± 0.534 and 27.3 ± 0.36 ; 0.42 ± 0.001 , 0.73 ± 0.009 and 1.17 ± 0.08 ; 27.3 ± 0.208 , 23.15 ± 4.10 and 24.07 ± 1.17 ; 4.92 ± 0.08 , 0.56 ± 0.037 and 0.93 ± 0.0305 mg/kg; 980 ± 37.4 922 ± 45.8 mg/kg, respectively.

According to the multivariate analysis of variance applied to the study data, distances between all groups are significant ($P<0.01$). The result of discriminant analysis honeydew was the most distant group from the other honeys. In addition, chaste tree honey and multifloral honey demonstrated distribution away from each other. The important result determined in this study chaste tree honey formed separate cluster when routine chemical parameters are used in the absence of specific markers.

Keywords: Aydın region, chaste tree (*Vitex agnus castus*) honey, unifloral honey, pine honey, chemical parameters

GİRİŞ

Önemli arıcılık ülkelerinden birisi olan Türkiye'de TÜİK 2015 verilerine göre 7 milyon 486 bin kolonide, 107 bin ton bal üretilmiştir (Anonim, 2016). Üretilen balın yıllara göre değişmekle birlikte 5–15 bin tonu çam balı denilen salğı balıdır. Geriye kalan 90 bin ton dolayındaki bal ise çiçek balından oluşmaktadır. Türkiye, Akdeniz ikliminden karasal iklime ve çöl iklimine kadar farklı iklim koşullarına sahiptir. Türkiye doğasının farklı iklim ve jeolojik yapısı, farklı türde bitkilerin gelişmesine neden olmuştur. Dağlık bölgeler, ovalar, düzlükler, yüksek rakımlı yerler, bozkırlar, kıyılar, kumullar gibi jeolojik oluşumlarda, farklı özellikleri olan bitkiler gelişmiştir. Türkiye'nin farklı iklim koşullarında, farklı dönemlerde nektar üreten bitki çeşidinin fazla oluşu, hasat edilen çiçek ballarının niteliğini de etkilemektedir. Bu balların büyük kısmı, karışım (multifloral) ballardır. Bununla birlikte Türkiye'de, belirli yörelerde tek bitki balları da üretilebilmektedir. Bu ballar içinde yüksek fiyatla satılan kestane balı dışındaki tek bitki (ünifloral) balları çok sınırlı miktarlarda üretilmekte ve yerel olarak tüketilmektedir.

Hayıt balı, Ege Bölgesi'nde Aydın ve çevre illerinde üretilen ve yörede sevilerek tüketilen tek bitki ballarındandır.

Hayıt bitkisi (*Vitex agnus-castus*), rahip biberi ya da beş parmak otu olarak da bilinir. Tıbbi bir bitki olan hayıtın şifa için kullanımı 2500 yıl öncesine dayanmaktadır. Örneğin MÖ 450 yılında Hipokrat tarafından hayıtın yaraları iyileştirici özelliğine değinilmiştir. Bu bitki östrojenik özelliği ve hormon dengeleyici etkisi gibi özellikleri nedeniyle günümüzde de kullanılmaktadır. Hayıt bitkisi çalı veya ağaççık formu olup çiçekleri leylak-pembe veya nadiren beyaz renklidir (Kayacı, 1966; Polunin, 1991; Cheifetz ve ark., 1999). *Vitex agnus-castus* ana vatani Akdeniz ülkeleri olmasına karşın, Batı Asya'da ve Doğu Afrika'da da yetişmektedir (Brickell ve Zuk, 1996; Blamey

*Sorumlu Yazar: aucak@adu.edu.tr

Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. V. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresinde sunulmuştur.

Geliş Tarihi: 28 Aralık 2016

Kabul Tarihi: 1 Haziran 2017

ve Grey-Wilson, 1998). Ülkemizde özellikle Bursa, Trabzon, Giresun, İzmir, Manisa, Aydın, Muğla, Antalya, Adana, Mersin, İskenderun başta olmak üzere Doğu Karadeniz, Marmara, Ege, Akdeniz ve kısmen de Güney Doğu Anadolu bölgesinde yayılış göstermektedir (Kayacık, 1966; Anonim, 1991).

Hayıt bitkisi bal arıları için iyi bir nektar kaynağıdır. Akdeniz ikliminin etkisi altındaki Ege Bölgesi'nin güneyinde, diğer nektar kaynaklarının çok az bulunduğu 15 Haziran–15 Temmuz tarihleri arasında çiçek açan bitkiden yörede sevilerek tüketilen hayıt balı üretilmektedir. Bölgede, Aydın ve çevre illerde yılda tahminen 100–120 ton hayıt balı üretilmektedir.

Arının kullandığı bitkisel kaynakların çok çeşitli olmasından dolayı, üretilen bir bal diğeri ile aynı değildir ve tat–aroma açısından büyük farklılıklar gösterir. Balın ana bileşenleri aynı olmakla birlikte tespit edilen 181 farklı maddenin bazılarının benzersiz olduğu bildirilmektedir (Crane, 1990). Bu nedenle balların bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi, bitki ve coğrafik bölgeye göre sınıflandırma yapılabilmesi açısından önemlidir (Persano Oddo ve Piro, 2004).

Bal, glikoz ve fruktoz başta olmak üzere sakkaroz, maltoz gibi karbonhidratlar, aminoasitler, mineraller, fenolik bileşikler, organik asitler içeren enerjisi yüksek kompleks bir gıdadır. Balın bileşimi ve duyuşsal niteliğini (rengi, kokusu, tadı, yoğunluğu) üretildiği bölgenin florasına göre şekillenen fitokimyasal bileşenleri (hidrokarbonlar, fenilalanin türevleri, aromatik aldehitler, aromatik karboksilik asitler, esterler) iklim şartları, rakım ve arıcının üretim teknikleri belirlemektedir (Mendes ve ark., 1998; Yao ve ark., 2004). Dolayısıyla balın kalitesi coğrafik koşullara bağlı olarak ülkeden ülkeye hatta aynı ülkede bölgeden bölgeye büyük farklılık göstermektedir. Gelişen teknoloji sayesinde balların nitelikleri detaylı biçimde belirlenebilmektedir.

Balın tüketiciyle buluşuncaya kadar hasat, süzme, dinlendirme, depolama, dolum ve paketleme aşamalarından geçmektedir. Bu aşamalarda uygulanan işleme teknikleri balın niteliklerini etkileyebilmektedir. Bitkisel kaynağına göre adlandırılarak satışa sunulan balların kimyasal bileşiminin ve kalite kriterlerinin ortaya konması, taşıması edilmiş ballarla ayırım yapılabilmesi açısından da gereklidir.

Çam, kestane, lavanta, ayçiçeği, kolza, akasya gibi tek bitki ballarının sınıflandırılmasıyla ilgili yapılan araştırmada 469 adet bal örneğinin elektriksel iletkenlik, nem, diastaz aktivitesi, pH, asitlik, renk, HMF ve şeker bileşimlerinin incelendiği araştırma sonuçlarına göre en yüksek elektriksel iletkenlik değeri çam ve kestane ballarından elde edilirken (sırasıyla 1069 ve 1308 $\mu\text{s}/\text{cm}$), diastaz aktivitesinin ise ayçiçeği ve kolza ballarında yüksek olduğu (sırasıyla; 25.04 ve 26.85 ID) bildirilmiştir. Kestane ve çam ballarının pH değeri 5 civarındayken, akasya ve ayçiçeği ballarının pH değeri ise 3 civarlarında bulunmuştur. En yüksek nem içeriği kestane balında (%18.79), en yüksek serbest asitlik değeri ise çam balında (24.24 meq/kg) belirlenmiştir (Devillers ve ark., 2004).

Güney Doğu Anadolu ballarındaki pH değeri 3.8 (Yılmaz ve Küfrevioğlu, 2003), Doğu Karadeniz Bölgesi (Hemşin)'ndeki bal örneklerinde pH değeri 4.05–5.48 arasında (Güler, 2005), kestane, çam ve çiçek ballarındaki pH değeri ise sırasıyla 5.28, 5.15, 3.88 olarak bildirilmiştir (Devillers ve ark., 2004). Fallico ve ark. (2004; 2009) pH değerlerini kestane balında 4.98 ile 6.5 arasında belirlenmiştir. Kahraman ve ark. (2010)

ise, Marmara ve Doğu Anadolu Bölgesinde toplam 70 bal örneğinin %85.7'sinde nem, toplam asitlik, diastaz aktivitesi, HMF, invert şeker, sukroz, kül miktarları bakımından Türk Gıda kodeksi ve Avrupa Komisyonunun düzenleme kriterlerine uyduğunu belirtmişlerdir.

Bu araştırma, yöreye özgü hayıt balı ile çam ve karışım çiçek ballarının kalite kriterlerini belirlemek için yürütülmüştür. Araştırmada, Aydın ili sınırları içinde hayıt balı üreten işletmelerden sağlanan yeni hasat edilmiş hayıt balı, çam balı ve yöre arıcılarının Orta Anadolu'da ürettiği karışım çiçek ballarda, bazı kalite parametrelerine ilişkin veriler belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada, Aydın ili sınırları içinde yer alan altı farklı arıcıdan yeni hasat edilmiş hayıt balı (6 adet), bölgede üretilen çam balı (6 adet) ve üç yöre arıcısının Orta Anadolu'da ürettiği karışım çiçek ballarında (3 adet) kimyasal parametreler Denizli Gıda İl Kontrol Laboratuvarı ve Akdeniz Üniversitesi Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezinde yapılmıştır.

Bal örneklerinde nem oranı, invert şeker oranı, fruktoz/glikoz oranı, serbest asitlik, pH; elektriksel iletkenlik, prolin sayısı, diastaz sayısı, HMF miktarı TS'nin yöntemlerine göre yapılmıştır. Baldaki pH değeri (TS1728'e göre) için pH metrenin (WTW, pH 330/SET1) tampon çözeltilerle kalibrasyonu yapılmış ve örneklerin 20°C de sabit sıcaklıkta okuması yapılmıştır. Ballarda nem, refraktometre ile TS 13365'e göre yapılmıştır. Ballarda % suda çözünür kuru madde miktarı (brix) Abbe refraktometresinde tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 1992). Serbest asitlik tayini TS13360'a göre, kül tayini TS2131–ISO 928 de belirtilen yöntemlere göre, elektrik iletkenliği tayini ise TS13366'ya göre yapılmıştır. Ballarda fruktoz, glikoz, sakkaroz tayini ve 5–HMF tayini HPLC (Agilent HP 110–UV–DAD dedektörlü) ile uluslararası bal komisyonunun öngördüğü metoda göre (Harmonised Methods of The International Honey Commission, 2002, page 25–27; 48–50) yapılmıştır. Ballarda diastaz sayısı UV–Spektrometre cihazı ile uluslararası bal komisyonunun öngördüğü metoda göre (Schade Diastase Determination Method, 34–37, 2002) belirlenmiştir.

Balların her bir özellik bakımından değerlendirilmesi amacıyla verilere basit varyans analizi yapılmıştır. Ayrıca, üç bal grubuna ait tüm özelliklerin bir arada değerlendirilmesi için çok değişkenli varyans analizi ve balların gruplandırılmasında linear diskriminant analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada hayıt, karışım çiçek ve çam ballarına ait parametrelere ilişkin tanımlayıcı değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Bu çalışmada her bir özelliğe ilişkin verilere uygulanan varyans analizi (ANOVA) sonucu hayıt, karışım çiçek ve çam ballarında, her bir özellik için en az bir grup ortalaması diğerlerinden farklı ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 1).

Araştırmada, hayıt, karışım çiçek ve çam ballarında pH değerleri sırasıyla 3.75 ± 0.033 , 4.08 ± 0.015 ve 4.02 ± 0.143 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu değerler TSE'nin bal standartlarına (3.4–6.1) ve bazı araştırmacıların bulgularına benzer bulunmuştur (Güler, 2005; Yılmaz ve Küfrevioğlu, 2003; Sorkun ve ark., 2002; Şahinler ve ark., 2004). Bu çalışmada çam balının pH değeri genel olarak çiçek balına yakın bir değer almış olup bu değer TSE'nin belirlediği değerler arasında yer alırken bazı çalışmalardan düşük değerlere sahip olmuştur (Silici ve Tolon, 2002; Sorkun ve ark., 2002). Çam

Çizelge 1. Hayıt, karışım çiçek ve çam balının bazı kimyasal özellikleri

Özellikler	Bal çeşidi		
	Hayıt (N=6)	Karışım çiçek (N=3)	Çam (N=6)
pH	3.75±0.033	4.08±0.015	4.02±0.143
KM (%)	84.0±0.29	82.3±0.497	82.9±0.115
Nem (%)	15.95±0.040	16.86±0.341	17.11±0.273
Glikoz(%)	27.02±1.231	26.37±0.698	27.74±0.333
Fruktoz (%)	33.19±1.779	35.38±0.704	33.17±1.205
Glikoz+Früktöz (%)	73.76±0.572	60.92±1.195	60.90±0.426
Früktöz/Glikoz (%)	1.16±0.033	1.15±0.501	1.36±0.104
Sakkaroz(%)	0.54±1.804	0.56±0.062	5.40±0.147
Kül (%)	0.217±0.101	0.509±0.052	0.307±0.033
Asitlik (meq/kg)	26.6±0.303	36.03±0.534	27.3±0.362
Elektrik iletkenliği (ms/cm)	0.42±0.001	0.73±0.009	1.17±0.084
Prolin Miktarı	980±37.4	922±45.8	-
HMF (mg/kg)	4.92±0.081	0.56±0.037	0.93±0.030
Diastaz Sayısı	27.3±0.208	23.15±4.10	24.07±1.17

balı ya da salgı ballarının ortalama pH değeri genel olarak birçok çalışmada çiçek ballarından yüksek ve 4'ün üzerinde belirlenmiştir (Devillers ve ark., 2004; Sanz ve ark., 2005).

Araştırmada hayıt balı, çam balı ve karışım çiçek balında kuru madde oranı sırasıyla %84.05±0.29, %82.3±0.497, %82.9±0.115 olarak; nem oranı ise aynı sırayla %15.95±0.040, %16.86±0.341 ve %17.11±0.273 olarak belirlenmiştir. Bu değerler TSE'nin standart limitlerine uygun ve bazı araştırmacıların (Singh ve Bath, 1997; Sorkun ve ark., 2002; Şahinler ve ark., 2004) değerlerine benzer, bazı araştırmacıların (Mendes ve ark. 1998; Terrab ve ark. 2002; Sunay ve Boyacıoğlu, 2008) değerlerinden ise düşük bulunmuştur. Fermentasyonu ve kaliteyi belirleyen baldaki sudur. Baldaki su oranının %17.1–%20 arasında olması gerektiği, nem oranı %17'den düşük olan balların fermentasyon riskinin olmadığı ancak nem içeriği %20'den yüksek olan balların fermentasyon riskinin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir (Belitz ve ark., 1992). Balın nem içeriğini ise nektar, üretim zamanı, petekte olgunlaşma düzeyi, süzme ballara uygulanan ısı işlem derecesi gibi faktörler etkilemektedir (Perez ve ark., 1994; Singh ve Bath, 1997). Bu çalışmada çam balının nem içeriği hayıt ve karışım çiçek balından daha yüksek bulunması hasat zamanıyla ilişkilendirilebilir. Çünkü çam balı hasadı eylül ayından aralık ayına kadar devam etmektedir.

Araştırmada invert şeker (glikoz+früktöz) oranı; hayıt, karışım çiçek ve çam ballarında sırasıyla %73.76±0.572, %60.92±1.195 ve %60.90±0.426; früktoz/glikoz oranı sırasıyla 1.16±0.03, 1.15±0.5 ve 1.36±0.104; sakkaroz oranları ise sırasıyla %0.54±1.804, %0.56±0.062 ve %5.40±0.147 olarak belirlenmiştir. Bu değerler Türk Gıda Kodeksinin belirttiği değerlere uygundur. Balın früktoz/glikoz oranı yükseldikçe balın şekerlenme eğilimi azalmaktadır. Bu çalışmada da çam balının früktoz/glikoz oranı (1.36) diğer ballara göre daha yüksek bulunmuştur. Her üç bal için bulunan früktoz/glikoz oranı ise TSE'nin bal kriterlerine (0.9–1.4) uygundur.

Hayıt, çam ve karışım çiçek balında serbest asitlik sırasıyla 26.6±0.3 meq/kg, 36.03±0.534 meq/kg ve 27.3±0.36 meq/kg olarak belirlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda serbest asitlik değeri geniş varyasyon göstermiştir. Örneğin Crane (1979) çiçek ballarında serbest asitliği 6.74 ile 47.19 meq/kg arasında, yine Sorkun ve ark. (2002) ise serbest asitliği 15 ile 64.68 meq/kg arasında belirlemişlerdir.

Genel olarak salgı ballarının çiçek ballarına göre elektrik iletkenliğinin daha fazla olduğu (Bogdanov, 1997) ve balın asitliği ve kül içeriği arttıkça elektrik iletkenliğinin de arttığı bildirilmiştir (Yücel, 2008). Araştırmada en yüksek elektriksel

iletkenlik (mS/cm) çam balında (1.17±0.08), daha sonra karışım çiçek balında (0.73±0.009) en düşük de hayıt balında (0.42±0.001) belirlenmiştir.

Bu çalışmada hayıt balı, karışım çiçek balı ve çam balında diastaz sayısı sırasıyla; 27.3±0.208, 23.15±4.10 ve 24.07±1.17 olarak belirlenmiştir. TSE Bal kodeksine göre diastaz sayısı 8'den az olamaz. Bu çalışmada üç balda da diastaz sayısının yüksek bulunması balın tazeliğinin göstergesidir. Balın tazeliğinin ve ısı işlem uygulanmasının önemli göstergelerinden biri olan 5–HMF değerleri hayıt balı, karışım çiçek balı ve çam balında sırasıyla 4.92±0.08 mg/kg, 0.56±0.037 mg/kg ve 0.93±0.0305 mg/kg olarak belirlenmiştir. Türk Gıda kodeksine göre balda 40 mg/kg HMF bulunabilir. Balda HMF pH, sıcaklık, depolama süresi, paketleme esnasında bala uygulanan ısı işlemin derecesi ve süresi gibi faktörler tarafından belirlenir (Krell, 1996). Bu çalışmada hayıt balında HMF miktarı karışım çiçek balı ve çam balından yüksektir. pH değeri 4.6'dan az olan ballarda fruktöz dehidrasyonu sonucu HMF oluşumunun arttığı, pH'sı 4.6'dan fazla olan ballarda ise HMF oluşumunun yavaş seyrettiği, HMF oluşumunda ısı işleme göre pH değerinin daha etkili olduğu bildirilmiştir (Singh ve Bath, 1997).

Unifloral ballar arasında farklı bal kalite parametrelerinin (şeker, elektriksel iletkenlik, nitrojen içeriği, optik rotasyon) linear diskriminant analizi, balları ayırmada yaygın olarak kullanılmaktadır (Bogdanov, 1997; Vinci ve ark., 1997; Piro ve ark. 2002). Bu çalışmada öncelikle tüm özelliklerin bir arada değerlendirildiği bal grupları arasındaki farklılıklar belirlemek amacıyla verilere MANOVA (çok değişkenli varyans analizi) ardından ise linear diskriminant analizi uygulanmıştır. Ancak balların niteliklerinden çok balların üretim koşullarına göre değişen, kuru madde, nem ve sakkaroz özelliklerine ilişkin veriler analize dahil edilmemiştir.

Araştırmada ele alınan 8 değişken için ana bileşenler analizi (principal component analiz PCA) yapılmış, diskriminant fonksiyonu hesaplanmış ve 3 kanonik ana bileşenin öz değerleri, varyans yüzdeleri ve yığılmalı varyansları saptanmıştır (Çizelge 2). Çizelge 2'de görüldüğü gibi analize giren ana bileşenlerden birincisi toplam varyansın %39.7'si, ikincisi %24.8, üçüncüsü %16.5'ine sahiptir.

Kanonik diskriminant ana bileşen katsayıları ile bu bileşenler üzerinde etkili değişkenler ve etki yönleri belirlenmiştir. Buna göre, elektrik iletkenliği, pH, kül ve HMF birinci ana bileşen, glikoz ve fruktöz ikinci ana bileşen, diastaz ve asitlik üçüncü ana bileşen üzerinde etkili olan özelliklerdir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Ana bileşenlerin öz değerleri ve varyans değerleri

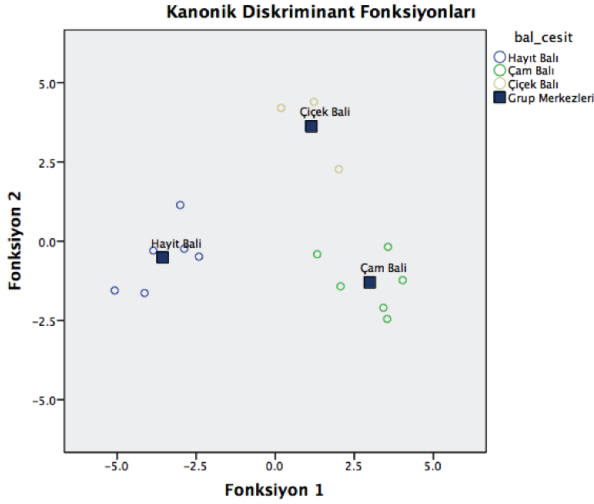
Ana bileşenler	Öz değerleri	Yüzde varyans	Yığılmalı varyans
1	3.180	39.746	39.746
2	1.984	24.795	64.541
3	1.320	16.503	81.044

Çizelge 3. Değişkenler ile kanonik diskriminant ana bileşenleri arası ilişkiler

Özellikler	Ana Bileşenler		
	1	2	3
pH	0.885		
HMF	-0.743(*)	0.381	
Diastaz		-0.442	0.727(*)
Glikoz		0.861	
Fruktöz	0.352	0.790(*)	
Kül	0.849		
Asitlik		0.489	0.781(*)
Elektrik iletkenliği	0.947		

Çizelge 4. Fonksiyonlar üzerinde etkili özellikler

Değişkenler	Fonksiyon	
	1	2
Elektrik iletkenliği	.725*	-.044
Kül	.469*	-.288
pH	.463*	.270
HMF	-.269*	-.252
Asitlik	.053	.352*
Diastaz	-.087	.155*
Fruktoz	.093	-.107*
Glikoz	-.023	.084*



Şekil 1. Serpilme diyagramı üzerinde hayıt, çam ve karışım çiçek ballarının dağılımı

Farklı grupların belirlenmesi için grupların merkezleri arasındaki uzaklıklar (Mahalanobis uzaklığı $-D^2$) hesaplanarak grupların karşılaştırması yapılmış ve tüm gruplar arası uzaklıklar farklı ($P < 0.01$) bulunmuştur. Yapılan diskriminant analizi ile saptanan birinci ve ikinci fonksiyon üzerinde etkili özellikler Çizelge 4'de sunulmuştur. Fonksiyon 1 üzerinde, elektrik iletkenliği, pH, kül ve HMF; Fonksiyon 2 üzerinde ise asitlik, diastaz, glikoz ve fruktoz etkili değişkenler olmuştur.

Bal örneklerine ilişkin ortalama değerler kullanılarak yapılan diskriminant analizi ile belirlenen balların ana bileşenler sisteminde dağılımları Şekil 1'de sunulmuştur. Şekil 1'den de izlenebileceği gibi, çam balı diğer ballardan en uzak grup olmuştur. Bununla birlikte hayıt balı ile karışım çiçek balları da birbirinden uzakta dağılım göstermişlerdir.

Çiçek ballarının saldı balı olan çam balından uzakta dağılım göstermesi önceki çalışmalarla uyumludur. Bu çalışmada belirlenen önemli sonuç ise hayıt balının rutin kimyasal parametreler kullanıldığında dahi ayrı kümeleneceği olmuştur.

SONUÇ

Tıbbi bir bitki olan hayıt bitkisinden elde edilen bal Aydın yöresinde sevilerek tüketilmektedir. Ancak yörenin dışında çok bilinmemekte ve ortalama bir yayla balı ya da çiçek balı fiyatına satılmaktadır. Oysa son yıllarda Avrupa başta olmak üzere birçok ülkede tek tip ballara olan talep artmış olup bu tür ballar yüksek fiyata satılmaktadır. Hayıt balının kendine has özelliklerini ön plana çıkaracak daha detaylı analizlerin yapılması bu balın potansiyelinin ortaya konulmasıyla yöre arıcılarının gelirlerinin artması ve bu balın bölge dışında da tanıtılması sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Anonim (1991) Ülkemizde Bazı Önemli Orman Tali Ürünlerinin Teşhis ve Tanıtım Kılavuzu. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No. 659 Seri No. 18 Ankara, 38s.
- Anonim (2016) <http://www.tuik.gov.tr/> Son erişim tarihi: 05.12.2016.
- Belitz HD, Grosch W, Schieberle P (1992) Food Chemistry, 4th revised and extended edn. Berlin (DE): Springer.
- Blamey M, Grey-Wilson C (1998) Mediterranean Wild Flowers. HarperCollins Publisher, London, UK, 560 p.
- Bogdanov S (1997) Charakterisierung von Schweizer Sortenhonigen. Agrarforschung 4:427-430.
- Brickell C, Zuk JD (1996) A-Z Encyclopedia of Garden Plants. DK Publishing Inc., New York, USA, 1095 p.
- Cemeroğlu B (1992) Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayın. 381 s. ANKARA.
- Cheifetz A, Double C, Barnard L, Imwold D (1999) Trees and Shrubs. Laurel Glen Publishing, San Diego, USA, 1008 p.
- Crane E (1979) Biological Properties of Honey. A Comprehensive Survey Honey. Ed. Eva Crane. Heinemann: Londra. 608s.
- Crane E (1990) Bees and Beekeeping: Science, Practice and World Resources. Heinemann Newnes Oxford, UK. Pp.xvii+614pp.
- Devillers J, Marlot M, Pham-Delegue MH, Dore JC (2004) classification of monofloral honeys based on their quality control data. Food Chemistry 86:305-312.
- Fallico B, Arena, E, Zappala, M (2009) Prediction of honey shelf life. Journal of Food Quality 85: 305-313.
- Fallico B, Zappala M, Arena E, Verzera A (2004) Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. Food Chemistry 85: 305-313.
- Güler Z (2005) Doğu Karadeniz Bölgesinde üretilen balların kimyasal ve duyuşal nitelikleri. Gıda 30(6):379-384.
- Kahraman T, Büyükcinal SK, Vural A, Altunatmaz SS (2010) Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey. Food Chemistry 1:41-44.
- Kayacık H (1966) Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, III. Cilt Angiospermae (Kapalı Tohumlular). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları O.F. Yayın No. 106, Kurtulmuş Matbaası, İstanbul, 291 s.
- Krell R (1996) Value added products from beekeeping: FAO Agricultural Services. Rome: Bulletin 124: 10-11.
- Mendes E, Proença EB, Ferreira IM, Ferreira MA (1998) Quality evaluation of Portuguese honey. Carbohydrate Polymerase 37:219-223.
- Perez-Arquillue C, Conchello P, Arino A, Juan T, Herrera A (1994) Quality evaluation of Spanish rosemary (*Rosemarinus officinalis*) honey. Food Chemistry 51:207-210.
- Persano OL, Piro R (2004) Main European unifloral honeys: descriptive sheets. Apidologie 35 (Suppl. 1):38-81.
- Piro R, Guidetti G, Persano L, Piazza M (2002) Mathematical diagnosis of unifloral honeys. Symposium "Il Ruolo della ricerca in apicoltura" Bologna, 235-240.
- Polunin O, Baktır İ (1991) Ağaçlar ve Çalllar. Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya, 127-128 s.
- Şahinler N, Şahinler S, Gül A (2004) Biochemical composition of honeys produced in Turkey. Journal of Apicultural Research 43(2):53-56.
- Sanz ML, Gonzalez M, de Lorenzo C, Sanz J, Martínez-Castro I. (2005) A contribution to the differentiation between nectar honey and honeydew honey. Food Chemistry 91: 313-317.

- Silici S, Tolon B (2002) Further Chemical and Palynological Properties of Some Unifloral Turkish Honeys. The First German Bee Products and Apitherapy Congress, Passau, Germany, March 23-27. 61p.
- Singh N, Bath PK (1997) Quality evaluation of different types of Indian honey. *Food Chemistry* 58: 129-133.
- Sorkun K, Doğan N, Gümüş Y, Ergün K, Bulakeri N, Işık N (2002) Türkiye'de üretilen doğal ve yapay balların ayırt edilmesinde fiziksel, kimyasal ve mikroskopik analizleri. *Mellifera* 2(4):13-21.
- Sunay AE, Boyacıoğlu D (2008) Türk çam balının belirleyici özellikleri. I. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, 25-27 Kasım 2008. MUĞLA.
- Terrab A, Diez M, Heredia FJ (2002) Characterization of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chemistry* 79:373-379.
- Vinci G, Carunchio F, D'Ascenzo F, Ruggieri R, Tarola, A (1997) Chemical Composition (water, sugars, HMF, N) of Different Botanical Origin Honey Samples: A Statistical Evaluation. *Euro Food Chem IX, Authenticity and Adulteration of Food, The Analytical Approach, Interlaken* 671-676.
- Yao I, Jiang Y, Singanusong R, Datta N, Raymont K (2004) Phenolic acids and abscisic acid in Australian Eucalyptus honeys and their potential for floral authentication. *Food Chemistry* 86:169-177.
- Yılmaz H, Küfrevioğlu Öİ (2003) Bal proteinleri. *Gıda* 28:155-157.
- Yücel B (2008) Çam balı ile ilgili genel özellikler. I. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, 25-27 Kasım 2008. MUĞLA.