SİDAS MEDYA
Akademik Gıda®
ISSN Online: 2148-015X
http://www.academicfoodjournal.com

Akademik Gıda 15(1) (2017) 75-83, DOI: 10.24323/akademik-gida.306074

Derleme Makale / Review Paper

Bal ve Diğer Arı Ürünlerinin Bazı Özellikleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Ceren Mutlu[1,2], Mustafa Erbaş[1], ✉, Sultan Arslan Tontul[1,3]

[1]Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya
[2]Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Balıkesir
[3]Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Elazığ

Geliş Tarihi (Received): 29.08.2015, Kabul Tarihi (Accepted): 19.06.2016
✉ *Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): erbas@akdeniz.edu.tr (M. Erbaş)*
0 242 310 65 75 0 242 227 45 64

ÖZ

Bal, bitkilerin çiçeklerinden veya diğer canlı kısımlarından salgılanan nektarın ve bitki üzerinde yaşayan bazı böceklerin, bitkilerin canlı kısımlarından yararlanarak salgıladığı maddelerin, bal arıları (*Apis mellifera*) tarafından toplanması, bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve olgunlaşması sonucunda üretilen doğal bir fonksiyonel gıdadır. Balın kimyasal bileşimi coğrafi ve botanik çeşitliliğine göre değişiklik göstermekle birlikte temel olarak yaklaşık; %82 karbonhidrat, %17 su, %0.7 mineral madde, %0.3 protein ve vitamin, organik asit, fenolik bileşikler ve serbest aminoasit gibi makro ve mikro bileşenlerden oluşmaktadır. Bu bileşenler sayesinde bal antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip olup, hem sindirim sistemine hem de kanser ile tümör hücrelerinin bertaraf edilmesi üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Bal dışında arıcılık faaliyetleri ile üretilen; propolis, arı sütü, arı zehri, polen ve balmumu gibi ürünler de bulunmakta olup bu ürünlerin de beslenme ve sağlık açısından önemli faydaları bulunmaktadır. Bu derlemede bal ve diğer arı ürünlerinin bazı özellikleri ve sağlık üzerine etkileri, balda yapılan sahtecilik ve tespit yöntemlerine ait bilgilerin derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bal, *Apis mellifera*, Arıcılık ürünleri, Tağşiş, Deli bal

Some Properties of Honey and Other Bee Products and Their Effects on Human Health

ABSTRACT

Honey is a natural functional food of honey bees (*Apis mellifera*) produced by collecting nectar secreted from flowers and other living parts of plants and from insects living on the plants and these secreted liquids are stored in honeycomb after bees change their compositions. Chemical composition of honey may change depending on their geographical and botanical diversity. It contains macro and micro compounds such as 82% carbohydrate, 17% water, 0.7% mineral, 0.3% protein and vitamin, organic acids, phenolic compounds and free amino acids. With these compounds, honey has antimicrobial and antioxidant properties, and it has beneficial effects on both gastrointestinal system and elimination of carcinogenic and tumor cells. Additionally, propolis, royal jelly, bee venom, beeswax and pollen are produced as a result of beekeeping activities and these products may also have health beneficial effects. In this study, health beneficial effects of honey and some bee products, honey adulteration and methods of its determination are reviewed.

Keywords: Honey, *Apis mellifera,* Beekeeping products, Adulteration, Poisonous honey

GİRİŞ

Bal arılar tarafından üretilen doğal bir gıda olup, diğer arıcılık ürünleri olan propolis, arısütü, arı zehri, balmumu, polen gibi diğer arı ürünlerine göre temin edilebilirliği ve tüketimi daha yüksektir [1].

Bal, TS 3036 Bal Standardı'na göre; "Bitkilerin çiçeklerinde ya da diğer canlı kısımlarında bulunan nektar bezlerinden salgılanan nektarın ve bitki üzerinde yaşayan bazı böceklerin, bitkilerin canlı kısımlarından yararlanarak salgıladığı tali maddelerin, bal arıları (*Apis mellifera*) tarafından toplanması, vücutlarında bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucunda meydana gelen tatlı bir ürün" olarak tanımlanmaktadır [2].

Arıların bitkisel kaynaklardan topladıkları nektarları metabolize ederek bala dönüştürmeleri biyokimyasal bir proses olup, kovan içerisinde doğal bir ortamda gerçekleştirilmektedir. Bir kovanda yaklaşık olarak 10 ila 40 bin arı bulunmakta ve her bir arı günde 10-15 kez kovandan dışarı çıkarak, her çıkışında 80-100 çiçekten nektar ve polen toplamaktadır [3].

Arının nektar topladığı kaynağa göre bal; çiçek balı ve salgı balı olmak üzere başlıca 2 ana gruba ayrılmaktadır. Çiçek balının kaynağı bitki çiçeklerinin nektarı olup başlıca çeşitleri; ıhlamur, yonca, turunçgil, pamuk, kekik ve akasya ballarıdır. Salgı balının kaynağını ise bitkilerin veya bitki üzerinde yaşayan böceklerin salgısı oluşturmaktadır. Bu grubun tipik örnekleri ise; çam, meşe, köknar ve yaprak ballarıdır [4, 5].

Bileşiminde sağlık açısından faydalı birçok biyoaktif madde bulunduran ve doğal bir gıda olan bala dışarıdan herhangi bir madde katılması veya balın doğal yapısında bulunan bir maddenin uzaklaştırılması kanun ve yönetmeliklerce yasaklanmıştır. Bal Tebliği'ne (2012/58) göre bal; kendine özgü tat ve kokuya sahip, herhangi bir katkı maddesi içermeyen, yapısında bulunan polen ve bala özgü maddeleri uzaklaştırılmamış ve *Clostridium botulinum* gibi sağlığa zararlı patojenleri, parazitleri ve onların yumurtalarını içermeyen nitelikte olmalıdır [1, 6]. Bal Tebliği'ne göre balın sahip olması gereken bazı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bal Tebliği'ne (2012/58) göre balın sahip olması gereken özellikleri [6]

Özellik (100 g balda)	Çiçek balı	Salgı balı	Karışım
Su (en fazla, g)	20	20	20
Sakkaroz (en fazla, g)	5-10	5-10	5-10
Fruktoz + glikoz (en az, g)	60	45	45
Suda çözünmeyen madde (en fazla, g)	0.1	0.1	0.1
Serbest asitlik (en fazla, meq/kg)	50	50	50
Diastaz sayısı (en az)	8	8	8
HMF (en fazla, ppm)	40	40	40
Prolin miktarı (en az, ppm)	300	300	300
Naftalin miktarı (en fazla, ppb)	10	10	10

Belirtilen özelliklerin dışında bala, içerdiği doğal enzimleri parçalayacak veya önemli düzeyde inaktive edecek düzeyde ısıl işlem uygulanması yasaklanmıştır [6]. Ayrıca uygulanan ısıl işlem monosakkaritler ile azotlu maddeler arasında gerçekleşen Maillard reaksiyonunu hızlandırmakta ve reaksiyon sonucunda sağlık açısından zararlı etkileri bulunan HMF (5-hidroksimetilfurfural) ve akrilamid gibi bileşikler de oluşmaktadır [7]. Isıl işlem uygulamasının indikatörlerinden biri olan HMF bileşiğinin miktarı, ısıl işlemin yanı sıra depolama süresi boyunca da artmaktadır. HMF düzeyinin düşük olması genellikle balda tazelik ile ilişkilendirilmektedir [8, 9].

BAL

Balın yapısında yaklaşık olarak 200 çeşit bileşen bulunmaktadır. Bal içerdiği vitaminler, mineraller, organik asitler, flavonoidler, fenolik asitler, aminoasitler ve enzimler nedeniyle sindirimi kolay, besleyici ve pek çok hastalığa karşı koruyucu ve tedavi edici özellik gösteren fonksiyonel bir gıdadır [10, 11]. Balın kimyasal bileşimi coğrafi ve botanik kaynağına göre değişiklik göstermektedir. Ancak temel olarak bal; yaklaşık %82 karbonhidrat, %17 su, %0.7 mineral ,%0.3 protein, vitamin, organik asit, fenolik bileşikler ve serbest aminoasit gibi makro ve mikro bileşenlerden oluşmaktadır. Balın içerdiği temel şekerler fruktoz ve glikoz olup bu monosakkaritlerin yanı sıra yapısında sakkaroz, maltoz, izomaltoz, laktoz, galaktobiyoz gibi disakkaritleri ve bazı oligosakkaritleri de bulundurmaktadır. Bal, bileşiminde bulunan yüksek karbonhidrat içeriği nedeniyle düşük su aktivitesi değerine sahip olup bu değer yaklaşık 0.59-0.63 aralığında bulunmaktadır [4, 10, 12, 13]. Balın içeriğini oluşturan başlıca bileşenler Tablo 2'de verilmiştir [1].

Bal, yapısında bulunan hayvansal ve bitkisel kaynaklı glukonik, bütirik, asetik, formik, laktik, süksinik, malik, sitrik ve okzalik asitler gibi organik asitler nedeniyle asidik bir gıda özelliği taşımaktadır. Titrasyon asitliği değeri ortalama %0.57 ve pH değeri ise ortalama 3.9 düzeyindedir [10]. Bal, B grubu vitaminlerini ve C vitamini içermekte olup bu vitaminlerin balın antioksidan özellik kazanmasına da katkıda bulundukları belirtilmektedir [14]. Bal bileşiminde bulunan potasyum, fosfor, demir, magnezyum, sodyum, mangan, klor, kükürt ve iyot gibi insan vücudunun ihtiyaç duyduğu mineral maddelerce de zengin bir besin kaynağıdır. Yapılan bir çalışmada bal örnekleri içerisinde ağır metallere de rastlamış olup arı ürünlerinin çevre kirliliğinin indikatörlerinden biri olabileceğini ve bu

yöntemle çevre kirliliğinin tespitinin ucuz ve etkili bir takip yöntemi olduğunu belirtilmiştir [3].

Bal, flavonoidler (luteolin, kuersetin, apigenin, galangin vd), fenolik asitler (kafeik asit, ferulik asit vd) ve bu maddelerin türevlerini içermekte olup balın yapısında bulunan bu tür polifenoller balın görünüşü ve fonksiyonel özellikleri üzerine de etkili olmaktadır. Balın fenolik bileşen miktarı nektar kaynağına ve coğrafik ve ekolojik şartlara göre değişiklik göstermekle birlikte açık renkli bal örneklerinin fenolik bileşen içeriğinin koyu renkli ballara göre genellikle daha düşük olduğu bildirilmektedir [1, 15].

Tablo 2. Balın içeriğini oluşturan başlıca bileşenler (%)

	Çiçek Balı		Salgı Balı	
	Ortalama	En Küçük-En Büyük	Ortalama	En Küçük-En Büyük
Su	17.2	15-20	16.3	15-20
Monosakkaritler				
Fruktoz	38.2	30-45	31.8	28-40
Glikoz	31.3	24-40	26.1	19-32
Disakkaritler				
Sakkaroz	0.7	0.1-4.8	0.5	0.1-4.7
Diğerleri	5.0	2-8	4.0	1-6
Trisakkaritler				
Melezitoz	<0.1	-	4.0	0.3-22
Erloz	0.8	0.5-6	1.0	0.1-6
Diğerleri	0.5	0.5-1	3.0	0.1-6
Oligosakkaritler	3.1	-	10.1	-
Mineraller	0.2	0.1-0.5	0.9	0.6-2
Aminoasitler	0.3	0.2-0.4	0.6	0.4-0.7
Asitler	0.5	0.2-0.8	1.1	0.8-1.5
pH değeri	3.9	3.5-4.5	5.2	4.5-6.5

BALIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Su İçeriği

Balın su içeriği, temel olarak nektardan kaynaklanmaktadır. Bal hasat zamanı, sırlanmış petek yüzdesi, hasat sırasındaki iklim koşulları ve depolama şartları da balın su içeriği üzerinde etkili olmaktadır. Balda su içeriği %10-20 arasında bulunmakta olup, bu değer Bal Tebliğine göre %20'yi geçmemelidir. Su içeriği balın kalitesi, viskozitesi, kristalleşmesi ve tadı üzerine etki etmekte ve balın raf ömrü ile olgunluk düzeyinin belirlenmesinde bir kriter olarak kabul edilmektedir. Düşük su içeriğinin ballarda ozmotolerant mayalar tarafından gerçekleştirilen fermantasyon oluşumunu engellediği bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada balda tespit edilen yüksek su içeriğinin, balın depolanması sırasında meydana gelen fermantasyon nedeniyle olduğu bildirilmiştir [4, 6, 12, 16, 17].

Protein ve Aminoasit İçeriği

Balın protein miktarı oldukça düşük olmakla birlikte bu değer arının nektar kaynağına göre değişmektedir. Yapılan çalışmalarda albümin ve globulin gibi proteinlerin balın bileşiminde bulunduğu tespit edilmiştir. Balın protein miktarının düşük olmasına karşın, 11 ila 21 farklı aminoasidi bileşiminde bulundurması ile aminoasitler açısından zengin bir gıda olduğu bildirilmiştir. Aminoasit bileşiminin %80-90 kadarının, arının nektarı bala dönüştürürken salgıladığı sıvıda ve toplanan nektarlarda bulunan prolin aminoasidi olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle prolin içeriği balın kalitesi ve bala yapılan sahtecilik hakkında değerlendirme yapılmasında kullanılan temel kriterlerden birisi olup Bal Tebliği'ne göre balın prolin aminoasidi içeriği 300 mg/kg'dan daha az olmamalıdır [6, 12].

Enzim İçeriği

Bal doğal enzimler bakımından oldukça zengin bir gıda maddesidir. Balın bileşiminde bulunan başlıca enzimler; diastaz, invertaz ve β-glikozidazdır. Nektar ve arı kaynaklı bir enzim olan diastaz enzimleri ısıl işlem ve depolama sırasında inaktive olduğundan balın tazeliğinin değerlendirilmesinde bir kriter olarak kullanılmaktadır [18]. Diastaz enzimi, ısıl işlem sonucu inaktive olmakta ve enzim inaktivasyonun takibi diastaz sayısı analizi ile yapılmaktadır. Diastaz sayısı; 100g balda bulunan amilaz enzimlerinin 38-40°C'de 1 saat içerisinde parçaladığı nişasta miktarını ifade etmektedir. Balın içerdiği diastazın, 90 ile 100°C sıcaklıkları arasında geri dönüşümsüz olarak inaktive olduğu bildirilmiştir. Balın 20°C'de 540 gün muhafazasında diastaz miktarında önemli bir azalış olmadığı, 200 gün 30°C'de muhafaza edilen ballardaki diastaz kaybının ise 70°C'de 5.3 saatlik ısıl işlem uygulaması ile aynı olduğu bildirilmiştir [1].

BALIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Viskozite

Viskozite sıvı haldeki moleküllerin, sürtünme kuvvetine bağlı olarak akışa karşı gösterdikleri direnç olarak tanımlanmaktadır. Bal sahip olduğu şeker içeriği nedeniyle viskozitesi yüksek bir gıdadır. Balda viskozitenin sıcaklık artışı ile azaldığı, artan kuru madde konsantrasyonu ile arttığı belirtilmiştir [19]. Yapılan bir

araştırmada çam, köknar, pamuk, portakal, ayçiçeği ve kekik ballarının viskozitelerinin 2.54-23.4 Pas arasında değiştiği bildirilmiştir [20]. Yapılan başka bir çalışmada incelenen bal örneklerinin viskozite değerlerinin 1.77-11.38 Pa.s aralığında değiştiği, yonca balının en düşük ve sedir balının ise en yüksek viskoziteye sahip olduğu bildirilmiştir [21].

Elektriksel İletkenlik

Balda elektrik iletkenliği değeri, salgı balları ile çiçek ballarını ayırt etmek amacıyla kullanılmakta olup, bu değer balın mineral ve asit miktarına göre değişmektedir. Elektriksel iletkenlik değeri salgı ballarında çiçek ballarına göre daha yüksektir. Bal Tebliği'ne göre salgı ballarının elektrik iletkenliği değeri en az 0.8 mS/cm ve çiçek ballarının ise en fazla 0.8 mS/cm olmalıdır [6, 22, 23]. Yapılan bir çalışmada balın elektriksel iletkenlik değerinin balda bulunan mineraller, organik asit ve protein miktarı ile pozitif ve balın su içeriği ile ise negatif bir ilişki içerisinde olduğunu belirtilmiştir [24].

Renk

Bal Tebliği'ne (2012/58) göre balın rengi su beyazı ile koyu amber renk arasında değişiklik göstermekte [6] olup, *Pfund* adı verilen milimetrik bir renk skalasına göre değerlendirilmektedir [25]. USDA'ya (United States Department of Agriculture) göre bal renginin *Pfund* değeri 8 mm'den düşük ise 'su beyazı', 9-17 mm ise 'ekstra beyaz', 18-34 mm ise beyaz, 35-50 mm ise 'ekstra açık amber', 51-85 mm ise 'açık amber', 86-114 mm ise 'amber' ve 114 mm'den büyük bir değer ise 'koyu amber' renk olarak sınıflandırılmaktadır [12]. Balın rengi, temel olarak toplam mineral (kül) içeriği ile ilişkilendirilmekte olup genellikle kül içeriği düşük olan ballarda açık renk gözlenirken, kül içeriği yüksek olan balların daha koyu renge sahip olduğu bildirilmektedir [8, 26]. Ayrıca nektardaki renk değişimleri, polen rengi, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları ve bal çerçevelerinin kullanım süresine bağlı olarak da bal renginin değiştiği belirtilmiştir [16]. Balın fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği çeşitli çalışmalardan elde edilen bazı veriler Tablo 3'te verilmiştir.

Kristallenme

Bal içerdiği glikoz ve fruktoz monosakkaritleri ve sakkaroz gibi şekerler ve diğer kompleks yapılar nedeniyle aşırı doygun bir çözeltidir. Kolza tohumu ve karahindiba bitkilerinin nektarlarından üretilen balların haricinde genellikle ballarda fruktoz, glikoza göre daha fazla miktarlarda bulunmaktadır [34]. Balın kristalize olmasında viskozitesi, depolanma sıcaklığı ve yapısında bulunan diğer maddelerin varlığı gibi faktörler etkili olmaktadır [35]. Kristalizasyon genellikle glikoz moleküllerinin, monohidrat formundan kurtularak birbirleriyle etkileşimleri sonucu gerçekleşmektedir [36]. Balda kristalizasyonun başlamasına kadar geçen süre fruktoz/glikoz ve glikoz/su oranlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Fruktoz/glikoz oranının 1.33 değerinden yüksek olduğu bal örneklerinde kristalizasyonu uzun süre gerçekleşmezken 1.11'den düşük olduğu durumda ise bal hızla kristalize olmaktadır. Glikoz/su oranının, 1.7 değerinin altında olmasının kristalizasyon hızını azalttığı ve 2.0'dan yüksek olması ise kristalizasyon hızını arttırarak balın tamamen kristalize olmasına neden olduğu belirtilmiştir [34]. Kristalizasyon, balda meydana getirdiği tekstürel değişimlere bağlı olarak sıvı ve berrak bal arzu eden tüketicilerin tercihini olumsuz yönde etkilemesinin yanı sıra balın dolumu ve ambalajlanması sırasında problemlere neden olduğundan istenmeyen bir durumdur [36]. Ayrıca kristalizasyonun balların, sulu fazda çözünmüş halde bulunan glikoz miktarının azalmasına bağlı olarak su aktivitesini arttırdığı ve artan su aktivitesi ile birlikte maya hücrelerinin balda gelişerek fermantasyona neden olduğu da belirtilmiştir [35]. Belirtilen nedenlerle balda kristalizasyonun engellenmesi ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmekte olup yapılan bir araştırmada ultrasonikasyon ve ısıl işlem uygulaması ile sıvılaştırılan kristalize balların, yalnız ısıl işlem etkisi ile sıvılaştırılanlara göre daha berrak ve içerdiği kristal sayısının daha az olduğu belirtilmiştir [36].

BALIN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Antimikrobiyal Etki

Balın antimikrobiyal etkisinin, düşük su aktivitesi ve yüksek asitlik değerlerine sahip olmasının yanı sıra hidrojen peroksit, flavonoid ve fenolik asit gibi bileşikleri de yapısında bulundurmasından kaynaklandığı bildirilmektedir. Bu özellikleri sayesinde bal, insanlarda hastalık oluşturan patojen bakterilerin gelişimini inhibe edici bir ortam oluşturmaktadır.

Literatürde balın yalnızca bakterilere karşı değil aynı zamanda virüs, mantar ve parazitlere karşı da inhibe edici özelliklerini bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Bu amaçla yapılan bir çalışmada hidatik kiste (ekinokokkoz) sebep olan *Ecinococccus granulosus* parazitine uygulanan %10'luk bal konsantrasyonun üçüncü dakikadan itibaren öldürücü etki gösterdiği tespit edilmiştir [1]. Bingöl yöresinden toplanan bal örneklerinde antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada ise 0.1 mL bal örneğinin *Escherichia coli, Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus brevis*, *Pseudomonas aeroginosa* gibi bakteri türleri ile *Candida albicans* ve *Rhodotorula rubra* gibi mantar türlerinin gelişimini inhibe ettiği belirtilmiştir [37].

Antioksidan Etki

Gıda bileşenleri ile havada bulunan oksijen arasında gerçekleşen etkileşimden kaynaklanan oksidasyon reaksiyonu gıdalarda çoğunlukla besin değerinin azalması ile birlikte renk, tat ve koku değişimi gibi istenmeyen sorunlara da neden olabilmektedir. Gıdada doğal olarak bulunabilen veya dışarıdan ilave edilen ve oksidasyon reaksiyonlarına engelleyen maddeler genel olarak antioksidan maddeler olarak tanımlanmaktadır [7]. Bal, doğal olarak antioksidan özelliği olan bir gıdadır.

Tablo 3. Balın fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği çalışmalardan derlenmiş bazı veriler

Örnek	Su içeriği (%)	pH	Elektriksel İletkenlik (mS/cm)	Toplam Mineral (%)	Renk	HMF (ppm)	Prolin (ppm)	Diastaz Sayısı	Kaynak
Türkiye balları	17-20.8	-	0.2-3.1	-	42.9-88.5 (*L* değeri)	<40	282-845	6.3-13.2	[27]
Türkiye çiçek balı	7.9-17.4	3.7-6.4	-	-	8.9-18.5 (*L* değeri)	0.03-4.1	-	-	[28]
Gourma balı	16.0	5.7	0.5	-	119 mm Pfund	384.1	-	4	[16]
Prosopis nigra balı	15.2	4.1	0.7	-	32 mm Pfund	13.1	-	-	[29]
Cezayir balı	11.6-14.1	3.7-4.0	0.4-0.8	-	-	15.2-24.2	1692.2-2712.4	-	[30]
Manuka balı	19.2	4.4	-	-	-	90.9	325.59	5	[31]
Akasya balı	20.6	3.2	1.6	0.2	97 mm Pfund	-	-	-	[24]
Çam balı	14.7	4.8	1.1	0.5	69.49 mm Pfund	-	-	-	[4]
Yonca balı	18.5	3.4	-	0.06	34.16 mm Pfund	18.7	-	10.9	[21]
İspanya akasya balı	15.9	-	0.19	-	9.1 mm Pfund	3.3	-	17.3	[26]
Hindistan balı	17.3	4.7	0.5	0.5	-	4.62	-	-	[32]
Hardal balı	14.3	6.9	-	0.2	-	-	-	-	[33]

Balın antioksidan madde içeriği; üretildiği nektarın toplandığı bitkisel kaynağa ve mevsimsel ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir [11]. Balın antioksidan özelliği yapısında bulunan glikoz oksidaz, katalaz, peroksidaz gibi enzimlerin yanı sıra flavonoidler, fenolik asitler (benzoik, ferulik, kumarik ve kafeik asit) [38] karotenoidler, tokoferoller ve tiamin, riboflavin ve askorbik asit gibi vitaminlerden kaynaklanmaktadır [30]. Balın antioksidan özelliği ile toplam fenolik madde içeriğinin ilişkili olduğu ve toplam fenolik madde miktarının artışı ile balın antioksidan özelliğinin de arttığı belirtilmiştir [31]. Ayrıca koyu renkli balların fenolik madde içeriklerinin genellikle açık renkli ballara göre yüksek olduğu ve buna bağlı olarak da antioksidan özelliklerinin daha yüksek olduğu çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir [39, 40]. Anadolu'nun çeşitli bölgelerinden 2006-2007 yılları arasında toplanan 16 bal örneğinin incelendiği bir araştırmada; mavikantaron, sedir, çam ve fiğ balı gibi koyu renkli balların antioksidan kapasitelerinin açık renkli ballara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir [21]. Bangladeş balları üzerinde yapılan diğer bir çalışmada ise; toplanan farklı bal örneklerinin renkleri ve prolin aminoasidi içeriğinin, antioksidan kapasitesinin göstergesi olduğu belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada multiflora bal örneklerinin antioksidan kapasitesinin içerdiği fenolik asit ve flavonoid çeşit ve miktarlarına bağlı olarak monoflora bal örneklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [12]. Balın, sahip olduğu antioksidan özellikleri ile polifenol oksidaz enzim aktivitesi sonucu meyve ve sebzelerde gerçekleşen enzimatik esmerleşme reaksiyonları ve lipitlerde meydana gelen ve acılaşmaya neden olan oksidasyon reaksiyonlarını engellediği bildirilmiştir [1]. Bunların yanı sıra bal, oksidasyon reaksiyonları sonucu meydana gelen serbest radikal oluşumunu hızlandıran metal iyonlarını tutarak sağlığı koruyucu etki de göstermektedir [41].

Sindirim Sistemi Üzerine Etkisi

Balın antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinin yanında bileşiminde bulunan metabolitlerin sindirim sistemi üzerine olumlu etkileri olduğu da yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Balın, mide ülserinin temel etkeni olan *Helicobacter pylori* bakterisinin gelişimini inhibe ederek, hastalığın etkisini azalttığı bildirilmiştir [39]. Fareler üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise günlük diyette bal ile beslenen deneklerin mide lezyonlarının azaldığı tespit edilmiştir [42].

Kanser Üzerine Etkisi

Balın, farklı bölgelerden toplanan nektar ve arı salgılarının doğal metabolitlerini içermesi nedeniyle kanser hücreleri ve tümörlerin gelişimini durdurucu veya yavaşlatıcı etkilere sahip doğal bir gıda olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir [43]. Balın kanser hücrelerini inhibe edici etkisinin yapısında bulundurduğu fenolik asit ve flavonoidler gibi biyoaktif bileşenlerden kaynaklandığı ve bu bileşiklerin kansere neden olan serbest radikal oluşumunu ve oksidatif stresi engellediği bildirilmiştir [44]. Bu özelliklere bağlı olarak da birçok çalışmada mide, kolon ve karaciğer kanserinin tedavisinde bal tüketiminin olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir [45].

DELİBAL (ZEHİRLİ BAL)

Halk arasında delibal, tutar bal veya acı bal olarak da adlandırılan bu bal, fundalıklardan özellikle ormangülü (*Rhododendron ponticum*) bitkisinin nektarları ile beslenen arılar tarafından üretilmekte ve Karadeniz Bölgesi'nde ve özellikle de Doğu Karadeniz'de yaygın olarak bulunmaktadır [46]. Tüketildiğinde içerdiği grayanatoksin nedeniyle zehirlenmelere neden olabilmektedir. Yapılan çalışmalarla 5-30g delibal tüketimi ile zehirlenmenin gerçekleşebildiği ve çocuk, yetişkin ve yaşlılar için öldürücü olabildiği belirtilmiştir. Ancak genellikle bu zehirlenmelerde 24 saat içerisinde iyileşme gözlendiği ve zehirlenme belirtilerinin bulantı, kusma, boğazda keskin ağrı, solunum problemleri ve kaslarda zayıflık olduğu belirtilmiştir [47].

SAHTE BAL

Arıların beslendiği nektar veya salgıları midelerinde bala dönüştürmesi doğal bal üretim yöntemidir. Sahte bal üretimi ise bal arılarının nektar veya salgı yerine şeker şurupları ile beslenmesinin sağlanarak bu şuruplardan bal üretmesi veya doğrudan şeker şuruplarının bala ilave edilmesi gibi çeşitli yollarla yapılmaktadır. Balda yapılan sahtecilik, balın prolin içeriğinin, potasyum ve sodyum oranının (K/Na) ve toplam polen spektrumunun belirlenmesi gibi çeşitli tekniklerle anlaşılabilmektedir. Ayrıca belirtilen yöntemlerle değerlendirme yapılırken, balın sakkaroz içeriği, asitliği ve hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı gibi parametreler de kesin sonuçlara ulaşılmasına yardımcı olmaktadır [48].

Ballarda karbon izotop ($\delta^{13}C$) oranının belirlenerek, C4 şeker miktarının hesaplanması yöntemi ile de sahte ve doğal bal ayırımı yapılabilmektedir. Fotosentez sırasında buğday, arpa, yonca ve pamuk gibi bitkilerde olduğu gibi genellikle ilk meydana gelen bileşik 3 karbonlu olup bu bitkiler C-3 bitkileri olarak adlandırılmaktadır. Mısır, darı, şeker kamışı ve sorgum gibi bitkilerde ise fotosentez esnasında oluşan ilk bileşik 4 karbonlu olduğundan bun bitkilere de C-4 bitkileri adı verilmektedir. Ballarda sahtecilikte kullanılan şeker şurupları C-4 bitkilerinden üretildiğinden, C4 miktarının belirlenmesi ile balın doğal olup olmadığı anlaşılabilmektedir. C4 miktarı balda bulunan ^{13}C ve ^{12}C izotoplarının oranlarının belirlenmesi ile hesaplanmaktadır. Karbon izotop oranı, bal ve baldan çöktürülen proteinlerin yakılması sonucu açığa çıkan CO_2 gazında bulunan karbon atomundaki izotop oranlarının ($^{13}C/^{12}C$) kütle spektroskopisi yöntemi ile tespit edilmesiyle belirlenmektedir. Bal ve çöktürülen bal proteinlerinden belirlenen izotop oranları kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla balın içerdiği %C4 miktarı tespit edilmektedir [23].

$$\%C4\ \text{şeker} = \left((\delta^{13}C_{protein} - \delta^{13}C_{bal}) / (\delta^{13}C_{protein} - (-9.7)) \right) \times 100 \qquad \text{Eşitlik 1}$$

Tük Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre $\delta^{13}C$ değerinden Eşitlik 1'de belirtilen formül yardımı ile hesaplanan %C4 miktarı doğal ballarda en fazla %7 olmalıdır [6].

DİĞER ARI ÜRÜNLERİ

Arıcılık faaliyetleri ile bal dışında üretilen; propolis, arı sütü, arı zehri, polen ve balmumu gibi ürünler de bulunmakta olup, bu ürünlerin sağlık açısından önemli faydaları bulunmaktadır. Bal dışındaki bu ürünlerden çoğunlukla çeşitli sağlık sorunlarının giderilmesi (Apiterapi) amacıyla yararlanılmaktadır [49].

Baldan sonra insanlar tarafından bilinirliği en yüksek arı ürünü olan propolis; *Apis mellifera* tarafından çeşitli bitki kaynaklarından toplanan bir reçine karışımıdır. Fizikokimyasal özelliklerine ve coğrafi kaynaklarına göre 12 değişik türü bulunmakta olan propolis [50]; tiamin, riboflavin, askorbik asit ve α-tokoferol gibi vitaminler ile bakır, kalsiyum, stronsitum gibi elementleri ve kafeik, sinamik ve miristik asit gibi bileşenleri de yapısında bulundurmaktadır [37]. Arılar tarafından balmumu ile karıştırılan propolis, yabancı organizmaların yuvaya girişlerinin engellenmesi için yuvalarda bulunan çatlakların kapatılması ve yuva iç duvarlarının pürüzsüzleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Arılar tarafından belirtilen amaçlarla kullanılan propolis, insan sağlığı açısından da antimikrobiyal ve antikanserojen etkileri nedeniyle kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda farklı propolis ekstraksiyonlarının kanserli hücre gelişimlerini engellediği, tümör hücrelerinin farklılaşmasını ve çoğalmasını azalttığı belirtilmiştir [51].

Arı sütü; bal arılarının arı sütü bezlerinden salgılanan beyazımsı sarı renkte ve viskoz bir madde olup kraliçe ve işçi arıların beslenmesinde kullanılmaktadır [52,53]. Kraliçe ve işçi aralar arasındaki morfolojik ve fonksiyonel farklılık arı sütü ile beslenme süresinden kaynaklanmaktadır. İşçi arılar en fazla üç gün arı sütü ile beslenirken, kraliçe arı tüm larva ve olgunluk dönemi boyunca arı sütü ile beslenmeyi sürdürmektedir [53]. Arı sütünün yapısında; proteinler, lipitler, vitaminler, şekerler, serbest aminoasitler ve 10-hidroksi-trans-2-dekanoikasit (10-HDA) gibi biyoaktif bileşenler bulunmaktadır [52, 53]. Asidik bir yapıda olan arı sütünün pH değeri 3.4-4.5 aralığında olup, su aktivitesi 0.92 ve yoğunluğu 1.1 g/mL'dir. Arı sütü, birçok ülkede gıda, sağlık ve kozmetik sanayinde farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Sağlık üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda antibakteriyel, antiinflamatuar, antioksidan, tansiyonu düşürücü, antiseptik ve antitümör gibi olumlu etkileri bulunduğu belirtilmiştir [49, 54].

Arı zehri; bal arılarının karın boşluğunda bulunan bezlerden, içerisinde melitin (%50-55), apamin (%2-3) ve adolapin (%1) gibi biyoaktif peptidlerin, histamin (%0.7-1.5), noradrenalin ve dopamin (%0.2-1.5) gibi bileşenlerin ve çeşitli enzimlerin bulunduğu arı tarafından savunma amaçlı üretilen bir salgıdır [52, 55]. Arı zehri sırt ağrıları, deri hastalıkları ve romatizma tedavisinde geleneksel olarak kullanılan bir ürün olmakla birlikte yapılan çeşitli çalışmalarda prostat, karaciğer ve meme kanserine de karşı antikanserojenik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir [56, 57].

Polen; çiçekli bitkilerin üremek amacı ile oluşturdukları biyoaktif yapılar olup, arıların beslenmesi, balların sınıflandırılması ve sağlık alanında tedavi amacıyla kullanılmaktadır [58,59]. Polenlerin protein, karbonhidrat, lipit, enzim, vitamin, aminoasit gibi bileşenlerin yanı sıra adrenalin ve noradrenalin gibi hormon niteliğindeki biyoaktif bileşenleri de içerdiği bildirilmiştir [60]. Arıların beslenmesi açısından büyük bir öneme sahip olan polenin yetersiz olduğu durumlarda arı kolonisindeki popülasyonun azaldığı ve arıların patojen ve pestisit gibi olumsuz dış etkenlere karşı dirençlerinin azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca polenin elde edildiği bitkisel kaynağa göre polen bileşimi ve kalitesi farklılık gösterdiğinden, bu değişimin de doğrudan arı sağlığını etkilediği bildirilmiştir [61].

Bal mumu; bal arılarının karın bölgesinde bulunan dört çift bez tarafından salgılanan kompleks maddelerden üretilmekte olup, yapısında çeşitli monoesterler (%35), diesterler (%14) ve triesterler (%3), hidroksi esterler (%12) ve uzun zincirli serbest yağ asitleri (%12) bulunmaktadır. İçerdiği bu bileşenler nedeniyle su gibi polar çözücülerde çözünmeyen balmumu, memeliler tarafından da sindirilememektedir. Balmumu arılar tarafından kovanlarda yavrular için kuluçka yeri olarak, bal ve polen depolanması gibi çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Balmumu sanayide ise, kozmetik ve eczacılık alanlarında çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır [62].

SONUÇ

Bal, doğal olarak arılar tarafından üretilen ve sağlığa yararlı birçok biyoaktif besin bileşenini bir arada bulunduran fonksiyonel bir gıdadır. Bal bileşiminde, bitki nektarı kaynaklı aminoasit, karbonhidrat, vitamin, organik asit ve fenolik bileşiklerin yanında; arı kaynaklı enzimleri de içermekte olup balın antioksidan, antimikrobiyal ve antikarsinojen etkileri de çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. Tüm bu yararlı özelliklerine rağmen bal, yalnızca kahvaltılık gıda olarak çoğunlukla yetişkinler tarafından tüketilmektedir. Bu nedenle bal kaynaklı yeni ürünlerin geliştirilmesiyle toplum sağlığına ve özellikle çocukların beslenmesine daha fazla katkıda bulunulabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Karadal, F., Yıldırım, Y., 2012. Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 9(3): 197-209.

[2] Anonim, 2010. TSE 3036 Bal Standardı. 19 Ocak 2010 Kabul Tarihli Bal Standardı, Ankara.

[3] Nisbet, C., Güler, A., Yarım G.F., Cenesiz, S., Ardalı, Y., 2013. Çevre ve flora kaynaklarının arı ürünlerinin mineral madde içerikleri ile ilişkisi. *Turkish Journal of Biochemistry/Türk Biyokimya Dergisi,* 38(4): 494-498.

[4] Karabagias, I.K., Badeka, A.V., Kontakos, S., Karabournioti, S., Kontominas, M.G., 2014. Botanical discrimination of Greek unifloral honeys with physico-chemical and chemometric analyses. *Food Chemistry* 165: 181-190.

[5] Sunay, A.E., Samancı, T., 2008. Arı ürünleri üretimi. *BAL-DER Arı Ürünleri ile Sağlıklı Yaşam Platformu Derneği*.

[6] Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (2012/58). *Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 27 Temmuz 2012 Tarih ve 28366 Sayılı Resmi Gazete*, Ankara.

[7] Köksel, H., 2007. Karbonhidratlar. Gıda Kimyası, Editör İ. Saldamlı, *Hacettepe Üniversitesi Yayınları 3. Baskı*, Ankara, 72-77s.

[8] Gomes, S., Dias, L.G., Moreira, L.L., Rodrigues, P., Estevinho, L., 2010. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and Chemical Toxicology* 48(2): 544-548.

[9] Kahraman, T., Buyukunal, S.K., Vural, A., Altunatmaz, S.S., 2010. Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey. *Food Chemistr* 123(1): 41-44.

[10] Özmen, N., Alkın, E., 2006. Balın antimikrobiyel özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 2006(4): 155-160.

[11] Spilioti, E., Jaakkola, M., Tolonen, T., Lipponen, M., Virtanen, V., Chinou, I., Kassi, E., Karabournioti, S., Moutsatsou, P., 2014. Phenolic acid composition, antiatherogenic and anticancer potential of honeys derived from various regions in Greece. *PloS One* 9(4): e94860.

[12] Islam, A., Khalil, I., Islam, N., Moniruzzaman, M., Mottalib, A., Sulaiman, S.A., Gan, S.H., 2012. Physicochemical and antioxidant properties of Bangladeshi honeys stored for more than one year. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 12(1): 177.

[13] Moniruzzaman, M., Rodríguez, I., Ramil, M., Cela, R., Sulaiman, S., Gan, S., 2014. Assessment of gas chromatography time-of-flight accurate mass spectrometry for identification of volatile and semi-volatile compounds in honey. *Talant,* 129: 505-515.

[14] Chua, L.S., Rahaman, N.L.A., Adnan, N.A., Tijh, T., Tan, E., 2013. Antioxidant activity of three honey samples in relation with their biochemical components. *Journal of Analytical Methods in Chemistry* http://dx.doi.org/10.1155/2013/313798.

[15] Escuredo, O., Silva, L.R., Valentão, P., Seijo, M.C., Andrade, P.B., 2012. Assessing Rubus honey value: Pollen and phenolic compounds content and antibacterial capacity. *Food Chemistry* 130(3): 671-678.

[16] Nombré, I., Schweitzer, P., Boussim, J.I., Rasolodimby, J.M., 2010. Impacts of storage conditions on physicochemical characteristics of honey samples from Burkina Faso. *African Journal of Food Science* 4(7): 458-463.

[17] Stephens, J., Greenwood, D., Fearnley, L., Bong, J., Schlothauer, R., Loomes, K., 2015. Honey production and compositional parameters. *Processing and Impact on Active Components in Food* 675-680.

[18] Sak-Bosnar, M., Sakač, N., 2012. Direct potentiometric determination of diastase activity in honey. *Food Chemistry* 135(2): 827-831.

[19] Oroian, M., 2013. Measurement, prediction and correlation of density, viscosity, surface tension and ultrasonic velocity of different honey types at different temperatures. *Journal of Food Engineering* 119(1): 167-172.
[20] Yanniotis, S,, Skaltsi, S., Karaburnioti, S., 2006. Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. *Journal of Food Engineering* 72(4): 372-377.
[21] Özcan, M.M., Ölmez, Ç., 2014. Some qualitative properties of different monofloral honeys. *Food Chemistry* 163: 212-218.
[22] Batu, A., Küçük, E., Çimen, M., 2013. Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri çiçek ballarının fizikokimyasal ve biyokimyasal değerlerinin belirlenmesi. *Electronic Journal of Food Technologies* 8(1): 52-62.
[23] Bilgen-Çınar, S., 2010. Türk çam balının analitik özellikleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora, Türkiye. 81 ss.
[24] Chua, L.S., Abdul-Rahaman, N.L., Sarmidi, M.R., Aziz, R., 2012. Multi-elemental composition and physical properties of honey samples from Malaysia. *Food Chemistry* 135(3): 880-887.
[25] Belay, A., Solomon, W., Bultossa, G., Adgaba, N., Melaku, S., 2015. Botanical origin, colour, granulation and sensory properties of the Harenna forest honey, Bale, Ethiopia. *Food Chemistry* 167: 213-219.
[26] Juan-Borrás, M., Domenech, E., Hellebrandova, M., Escriche, I., 2014. Effect of country origin on physicochemical, sugar and volatile composition of acacia, sunflower and tilia honeys. *Food Research International* 60: 86-94.
[27] Can, Z., Yildiz, O., Sahin, H., Turumtay, E.A., Silici, S., Kolayli, S., 2015. An investigation of Turkish honeys: Their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. *Food Chemistry* 180:133-141.
[28] Tornuk, F., Karaman, S., Ozturk, I., Toker, O.S., Tastemur, B., Sagdic, O., Dogan, M., Kayacier, A., 2013. Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. *Industrial Crops and Products* 46:124-131.
[29] Isla, M.I., Craig, A., Ordoñez, R., Zampin, C., Sayago, J., Bedascarrasbure, E., Alvarez, A., Salomón, V., Maldonado, L., 2011. Physico chemical and bioactive properties of honeys from Northwestern Argentina. *LWT-Food Science and Technology* 44(9): 1922-1930.
[30] Khalil, M.I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, M.A., Islam, M.N,, Sulaiman, S.A., Gan, S.H., 2012. Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey. *Molecules* 17(9): 11199-11215.
[31] Alzahrani, H.A., Alsabehi, R., Boukraâ, L., Abdellah, F., Bellik, Y., Bakhotmah, B.A., 2012. Antibacterial and antioxidant potency of floral honeys from different botanical and geographical origins. *Molecules,* 17(9): 10540-10549.
[32] Begum, S.B., Roobia, R.R., Karthikeyan, M., Murugappan, R., 2015. Validation of nutraceutical properties of honey and probiotic potential of its innate microflora. *LWT-Food Science and Technology* 60(2): 743-750.
[33] Linkon, M., Prodhan, U.K., Elahi, T., Talukdar, J., Alim, M.A., Hakim, M.A., 2015. Comparative analysis of the physico-chemical and antioxidant properties of honey available in Tangail, Bangladesh. *Universal Journal of Food and Nutrition Science* 3(1): 19-22.
[34] Escuredo, O., Dobre, I., Fernández-González, M., Seijo, M.C., 2014. Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. *Food Chemistry* 149:84-90.
[35] Shafiq, H., Iftikhar, F., Ahmad, A., Kaleem, M., Sair, A.T., 2012. Effect of crystallization on the water activity of honey. *International Journal Of Food And Nutritional Sciences* 3(3): 1-6.
[36] Kabbani, D., Sepulcre, F., Wedekind, J., 2011. Ultrasound-assisted liquefaction of rosemary honey: Influence on rheology and crystal content. *Journal of Food Engineering* 107(2): 173-178.
[37] Aksoy, Z., Dığrak, M., 2006. Bingöl yöresinde toplanan bal ve propolisin antimikrobiyal etkisi üzerinde in vitro araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 18(4): 471-478.
[38] Isidorov, V., Bagan, R., Bakier, S., Swiecicka, I., 2015. Chemical composition and antimicrobial activity of Polish herbhoneys. *Food Chemistry* 171: 84-88.
[39] Ajibola, A., Chamunorwa, J.P., Erlwanger, K.H., 2012. Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition and Metabolism* 9(61): 1-13.
[40] Marshall, S., Gu, L., Schneider, K.R., 2015. Health benefits and medicinal value of honey. *Ifas Extension, University of Florida*.
[41] Manyi-Loh, C.E., Clarke, A.M., Ndip, R.N., 2011. An overview of honey: therapeutic properties and contribution in nutrition and human health. *African Journal of Microbiology Research* 5(8): 844-852.
[42] Zanini, S., Marzotto, M., Giovinazzo, F., Bassi, C., Bellavite, P., 2014. Effects of dietary components on cancer of the digestive system. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55(13): 1870-1885.
[43] Erejuwa, O.O., Sulaiman, S.A., Wahab, M.S.A., 2014. Effects of honey and its mechanisms of action on the development and progression of cancer. *Molecules* 19(2): 2497-2522.
[44] Othman, N.H., 2012. Honey and cancer: sustainable inverse relationship particularly for developing nations-a review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* http://dx.doi.org/10.1155/2012/410406.
[45] Abdel-Latif, M.M., 2015. Chemoprevention of gastrointestinal cancers by natural honey. *World Journal Pharmacology* 4(1): 160-167.
[46] Ayda, B., 2003. Deli bal zehirlenmesi. *Yoğun Bakım Dergisi,* 3(1): 33-36.
[47] Kurtoglu, A.B., Yavuz, R., Evrendilek, G.A., 2014. Characterisation and fate of grayanatoxins in mad

honey produced from *Rhododendron ponticum* nectar. *Food Chemistry* 161: 47-52.

[48] Başoğlu, F.N., Sorkun, K., Löker, M., Doğan, C., Wetherilt, H., 1996. Saf ve sahte balların ayırt edilmesinde fiziksel, kimyasal ve palinolojik kriterlerin saptanması. *Gıda Dergisi* 21(2): 67-73.

[49] Tunca, R.İ., Taşkın, A., Karadavut, U., 2015. Determination of bee products consumption habits and awareness level in some provinces in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 3(7): 556-561.

[50] Teles, F., da Silva, T.M., da Cruz-Júnior, F.P., Honorato, V.H., de Oliveira-Costa, H., Barbosa, A.P.F., de Oliveira, S.G., Porfírio, Z., Libório, A.B., Borges, R.L., 2015. Brazilian red propolis attenuates hypertension and renal damage in 5/6 renal ablation model. *PloS One* 10(1), 10.1371/journal.pone.0116535.

[51] Choudhari, M.K., Haghniaz, R., Rajwade, J.M., Paknikar K.M., 2013. Anticancer activity of Indian stingless bee propolis: an in vitro study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* http://dx.doi.org/10.1155/2012/410406.

[52] Oršolić, N., 2012. Bee venom in cancer therapy. *Cancer and Metastasis Reviews* 31(1-2): 173-194.

[53] Zong, Q.S., Wu, J.Y., 2014. A new approach to the synthesis of royal jelly acid. *Chemistry of Natural Compounds* 50(3): 399-401.

[54] Ramadan, M.F., Al-Ghamdi, A., 2012. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods* 4(1): 39-52.

[55] Bogdanov, S., 2012. Bee venom: Composition, health, medicine: A review. *Peptides* 44: 18-22.

[56] Jo, M., Park, M.H., Kollipara, P.S., An, B.J., Song, H.S., Han, S.B., Kim, J.H., Song, M.J., Hong, J.T., 2012. Anti-cancer effect of bee venom toxin and melittin in ovarian cancer cells through induction of death receptors and inhibition of JAK2/STAT3 pathway. *Toxicology and Applied Pharmacology* 258(1): 72-81.

[57] Park, M.H., Choi, M.S., Kwak, D.H., Oh, K.W., Yoon, D.Y., Han, S.B., Song, H.S., Song, M.J., Hong, J.T., 2011. Anti-cancer effect of bee venom in prostate cancer cells through activation of caspase pathway via inactivation of NF-κB. *The Prostate* 71(8): 801-812.

[58] Bakoğlu, A., Kutlu, M.A., Bengü, A.Ş., 2014. Bingöl ilinde arıların yoğun olarak konakladıkları alanlarda üretilen ballarda bulunan polenlerin tespiti. *Türk Tarım ve Doğa Bilmileri Dergisi* 1(3): 348-353.

[59] Erdoğan, Y., Dodoloğlu, A., 2005. Balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerin yaşamında polenin önemi. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 2005(2): 79-84.

[60] Karataş, F., Şerbetçi, Z., 2008. Arı polenlerindeki adrenalin ve noradrenalin miktarlarının HPLC ile belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 20(3): 419-422.

[61] Di Pasquale, G., Salignon, M., Le Conte, Y., Belzunces, L.P., Decourtye, A., Kretzschmar, A., Suchail, S., Brunet, J-L., Alaux, C., 2013. Influence of pollen nutrition on honey bee health: do pollen quality and diversity matter. *PloS One* 8(8): e72016.

[62] Schmidt, J.O., 1997. Chemical composition and application: Bee Products: Properties, Applications, and Apitherapy, Edited by Mizrahi, A., Lensky, Y., *Springer Science & Business Media* 15-27 p.