

# Karadeniz Bölgesi Ballarının Ağır Metaller Yönünden İncelenmesi

Engin DEREBAŞI<sup>1</sup> Soner ÇANKAYA<sup>2</sup> Nurdoğan YAŞAR<sup>1</sup> Fazıl GÜNEY<sup>1</sup> Ömer YILMAZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü, Ordu

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zir. Fak. Samsun

Arıcılık, kısa süre içerisinde gelir getiren, fazla sermaye ve işçiliğe gerek duymayan en önemlisi de toprağa bağlı olmadan yapılabilen tarımsal uğraştır. Bu nedenle Türkiye gibi, miras hukuku nedeniyle tarımsal topraklarının küçülerek ekonomik olarak işlenemediği ülkelerde arıcılık daha da önem kazanmaktadır.

Türkiye’de son 20 yılda koloni sayısı gittikçe artarak 2008 yılında 4.888,961’e ve bal üretimi de 81.364 tona yükselmiştir (Anonim,2008).Karadeniz Bölgesi koloni varlığı, bal üretimi ve koloni başına verim bakımından ülke bazında birinci sırada yer almaktadır. Bölgeyi oluşturan on sekiz ilde, 1.100.959 koloni bulunmakta ve 20.248 ton bal üretilmektedir( Anonim, 2008). Bu üretim miktarının, toplam Türkiye bal üretimine oranı ise yaklaşık % 25’dir.

Bal; bal tebliğine göre, bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı Apis mellifera tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal üründür şeklinde tanımlanmıştır (Anonim,2005). Tanımda dikkat çeken unsur balın doğal olması zorunluluğudur.

Son yüzyılda teknolojik gelişmelere bağlı olarak gelişen sanayileşme süreci çevre kirliliği ve ekosistem bozulmalarını da beraberinde getirmekte ve dolayısıyla gıda maddelerinin kirlenmesine sebep olmaktadır. Atmosferde ve çevremizde bulunan ağır metaller en önemli kirlenme kaynaklarıdır (Vural, 1984).

Ağır metaller doğadaki elementler içerisinde özgül ağırlıkları 5g/cm<sup>3</sup> ve üzerindeki elementlerdir (Çepel, 1997). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü’nün (FAO) birlikte kurdukları Codex Alimentarius Komisyonu, kirlenme kaynakları üzerinde ısrarla durmakta ve bu konuda bir seri çalışmalar yapmaktadır (Saldamlı, 1998).

Balda ağır metal bulaşmalarına maruz kalan önemli gıda maddelerinden biridir. Özellikle yoğun trafik ve sanayi bölgelerinin

bulunduğu ortamlarda üretilen ballarda ağır metal değerleri yüksek çıkmaktadır (Demirezen ve Aksoy, 2005). Ağır metaller atmosferden arıların kılırları üzerinde polen, su, nektar veya salgı balları ile kovana taşınabilmektedir. (Poriini ve ark. 2003).

Bazı ağır metaller aynı zamanda esansiyel elementlerden olup (örneğin bakır, selenyum, çinko) insan vücudunun metabolizmasını sürdürmek için mutlaka gereklidirler. Bununla birlikte yüksek konsantrasyonlarda toksik etki gösterirler. Alüminyum, Bakır, Baryum, Cıva, Galyum, Kadmiyum, Kalay, Krom, Kurşun, Nikel ağır metalleri toksisite semptomları içermektedir( Anonim,2009).

Bitkiler ve insanlar da metabolik aktiviteler için esansiyel elementlerden olan Çinko vucuda fazla miktarda alınırsa karaciğerde leke oluşumu sinir sistemi bozukluğu, böbrek fonksiyonlarında zayıflama ve ölüme neden olabilmektedir (Derrell, (1991). Gıda yoluyla yüksek miktarda kadmiyum alınması, kalp damar sistemi ve iskelet sistemi üzerinde olumsuzluklar meydana getirmektedir. Nikel özellikle gemicilik sanayinde kullanılmaktadır. Gıdalarla fazla alındığında karaciğer ve beyinde birikim yaparak zararlara yol açabilir. Ayrıca burun boşluğunda da kansere neden olabilmektedir (Derrell, (1991).

Bu araştırmada, endüstriyel faaliyetler, artan şehirleşme, sanayileşme ve bilinçsiz zirai uygulamalar nedeniyle oluşan küresel çevre kirliliği ve yansımalarının Karadeniz bölgesinin en önemli ürünlerinden olan bala etkilerini görmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, bölgeden temin edilen bal örneklerinde kadmiyum (Cd), bakır (Cu), demir (Fe),Çinko(Zn),Alüminyum(Al) ve Nikel (Ni) gibi ağır metal içerikleri araştırılmış olup gıda güvenliği bakımından potansiyel risk taşıyıp taşımadığı incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini Karadeniz Bölgesini oluşturan ve arıcılık yapılan 18 ilin değişik flora kaynaklarından elde edilen 209 petekli bal örnekleri oluşturmuştur. Örnek sayısının belirlenmesinde il-

lerin 2005 yılı bal üretim verilerine göre Serper ve Aytaç, (2000)'in bildirdiği tabaka 11 örnekleme yönteminde orantılı dağıtım yaklaşımı kullanılmıştır. Örnekler 2008 yılı hasat tarihlerinde tarafımızdan ancıların kovanlarından petekli olarak alınarak süzölmüş ve analizleri 2008-2009 yılı içerisinde tamamlanmıştır.

Ağır metal analizleri Atomik Absorbsiyon Spektrometresi cihazında Anonim (1998)'e göre NMKL metodu ile yapılmıştır. Her bir elementin numunedeki miktarı daha önceden hazırladığımız AAS standartlarından elde edilen kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak tespit edilmiştir. Ağır metallerin ölçümü yapılan dalga boyları Çizelge 2. de verilmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme planına göre yapılmıştır. Yapılan test neticelerine göre verilerin normal dağılışı göstermesi durumunda iller arasındaki farklılıkları ortaya koymak için tek yönlü varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Normal dağılıma uymayan veri setine ise Kruskal Wallis testi (parametrik olmayan tek yönlü varyans analizi) ve Dunn çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Çizelge 2. Elementlerin Ölçümü Yapılan Dalga Boyu (nm)

Elementler	Dalga boyu( nm)
Cd	228.802
Fe	259.940
Cu	324.754
Ni	231.604
Al	396.152
Zn	213.856

## Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamında Karadeniz Bölgesini oluşturan 18 ilde toplanan 209 bal örneğinde, ağır metal olarak da isimlendirilen ve önemli toksisitesi olan elementlerden Cu, Cd, Zn, Fe, Ni, Al, analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen veriler Çizelge 3' de verilmiştir.

Yapılan analizlerde bölge balarında ortalama olarak Cu ( $0.18 \pm 0.01$  ppm), Zn ( $0.16 \pm 0.01$  ppm), Cd ( $0.07 \pm 0.00$  ppm), Fe ( $1.656 \pm 0.04$  ppm), Ni ( $0.14 \pm 0.01$  ppm) ve Al ( $0.021 \pm 0.00$  ppm), elementlerinin değerleri tespit edilmiştir.

Cu değeri en yüksek Amasya, Kastamonu, Bartın ve Rize illerinden toplanan bal örneklerinde sırasıyla  $0.25 \pm 0.05$ ,  $0.24 \pm 0.02$ ,  $0.23 \pm 0.03$  ve  $0.22 \pm 0.02$  ppm, en düşük ise Bolu ve Sinop illerinden toplanan bal örneklerinde ortalama  $0.10 \pm 0.00$  ppm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.; Şekil 1). İnsan sağlığı üzerine olumsuzluk meydana getirecek miktarda olmamasına rağmen, Samsun ilinde Bakır Sanayi işletme tesislerinin bulunmasına ve maden ocaklarının da Artvin ilinde olmasına rağmen Cu, miktarı en yüksek Amasya ili ballarında çıkmıştır.

Çalışmadan elde edilen edilen 0.18 ppm Cu miktarı, Günbey ve ark.(2009) bildirdiği 0.18 ppm değeriyle aynı, Demirezen ve ark.,(2005) nin bildirdiği 0.15-0.66 ppm ile Celechovska ve Variova(2005)'nin bildirdiği 0.06-1.55 ppm aralık değerlerinin içinde bulunmuştur. Ancak tespit edilen değer, Erbilir ve Erdoğan(2005)'in bildirdiği 0.001 ppm ve Fredes and Montenegro, (2006)'nun bildirdiği 0.08 ppm değerinden yüksek bulunurken, Ferrer ve ark.(2004), Üren ve ark.(1998), Yılmaz ve Yavuz (1999), Taddia ve ark.(2004), Fernandez ve Torres(2005) ve Terrab ve ark.(2005)'in bildirdiği sırasıyla 0.76, 1.05, 1.8, 6.2, 0.531-2.117 ve 4.18 ppm değerlerinden düşük olduğu görölmüştür.

Kadmiyum elementi Karabük, Amasya, Bayburt illeri bal örneklerinde tespit edilebilir düzeyde bulunmazken ( $0.00 \pm 0.00$  ppm), en yüksek değer ise  $0.13 \pm 0.023$  ile Bartın ve Sinop illeri bal örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 3. Şekil 2). Kadmiyum açısından bal örnekleri değerlendirildiğinde belirlenen ortalama 0.068 ppm sonucu Tadia ve ark.(2005) tespit ettiği 0.07 ppm sonucuyla aynı, Üren ve ark., (1998), Erbilir ve Erdoğan, (2005) bildirdiği 10.8 ppm, 0.32 ppm değeri ile Demirezen ve Aksoy(2005)'un bildirdiği 0.11-0.18 ppm aralığındaki değerlerden düşük, buna karşılık Wilenzky, (2001)'nin bulunduğu 0.008-0.027 ppm aralık değeri ve Fredes ve Montenegro, (2006)'nun 0.01 ppm değerinden yüksek bulunmuştur.

Çinko bakımından bölgede en düşük değerlere Karabük ve Sinop illerinden toplanan bal örneklerinde, en yüksek değere ise  $0.25 \pm 0.05$  ppm ile Amasya ili bal örneklerinde belirlenmiştir. Amasya bal örneklerinin ortalama Zn değeri Karabük ve Sinop dışında diğer bütün illerin bal örnekleriyle istatistiksel olarak benzer, anılan iki ilin ballarıyla farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3., Şekil 1.) Araştırmanın Çinko (Zn) bulguları, ( $0.16$  ppm) Taddia et al., (2005)'nin bildirdiği 0.059 ppm miktarından yüksek, Fredes and Montenegro, (2006), Yılmaz ve Yavuz(1999), Tarrab et al.,(2005)'nin bildirdiği 0.66, 2.7, 5.65 ppm'den ve de Demirezen ve Aksoy(2005), Fernandez and Torres (2005) ve Celechovska and Variova (2005)'nin tespit ettiği 2.20-11.0, 1.33-7.83 ve 4.17-22.30 ppm aralık değerinin oldukça altında bulunmuştur.

Demir oranı bakımından bölgede en düşük değer  $1.28 \pm 0.21$  ppm ile Çorum ili bal örneklerinde, en yüksek değer ise  $2.74 \pm 0.32$  ile Karabük ili bal örneklerinde rastlanmıştır (Çizelge 3.; Şekil 3.). Karabük ve Zonguldak ili bal örneklerinde Demir oranının diğer illere göre yüksek olması, bu illerimizde bulunan sanayi kuruluşları Kardemir ve Erdemir Demir Çelik Fabrikasının çevreye etkisi ile izah edilebilir. Fakat elde edilen sonuçlar, CODEX'in ballarda bulunabilecek Fe eşik düzeyi olan ( $1.5-15$  ppm) in oldukça altındadır. Tespit edilen ortama demir (Fe) miktarı (1.66) Ferrer,(2005) , Üren ve ark(1998), Yılmaz ve Yavuz,(1999), Terrab ve ark(2005), Tadia ve ark(2005)'in bildirdiği 13.5, 10.4, 6.6, 9.19 ve 67.1 ppm değerlerinden düşük, Erbilir ve Erdoğan (2005)'in tespit ettiği 0.36 ppm de-

Tablo:2. Karadeniz Bölgesi İllerinin Bal Örneklerinde Ağır Metal Analiz Sonuçları

İller		Cu(ppm)	Zn(ppm)	Cd(ppm)	Fe(ppm)	Ni(ppm)	Al(ppm)
Tokat	Ort.	0.17 ± 0.03 <b>ab</b>	0.16 ± 0.030 <b>ab</b>	0.07 ± 0.02	1.50 ± 0.23 <b>bc</b>	0.16 ± 0.03	0.026±0.004
Çorum	Ort.	0.20 ± 0.04 <b>ab</b>	0.17 ± 0.03 <b>ab</b>	0.07 ± 0.02	1.28 ± 0.21 <b>c</b>	0.12 ± 0.03	0.020±0.004
Bolu	Ort.	0.10 ± 0.00 <b>b</b>	0.13 ± 0.03 <b>ab</b>	0.08 ± 0.03	1.78 ± 0.06 <b>bc</b>	0.25 ± 0.03	0.018±0.003
Bartın	Ort.	0.23 ± 0.03 <b>a</b>	0.08 ± 0.05 <b>ab</b>	0.13 ± 0.03	1.37 ± 0.11 <b>bc</b>	0.13 ± 0.03	0.018±0.005
Zonguldak	Ort.	0.18 ± 0.05 <b>ab</b>	0.100± .041 <b>ab</b>	0.08 ± 0.03	2.13 ± 0.21 <b>ab</b>	0.13 ± 0.03	0.015±0.003
Karabük	Ort.	0.15 ± 0.05 <b>ab</b>	0.00 ± 0.00 <b>b</b>	0.00 ± 0.00	2.74 ± 0.32 <b>a</b>	0.20 ± 0.10	0.015±0.005
Amasya	Ort.	0.25 ± 0.05 <b>a</b>	0.25 ± 0.05 <b>a</b>	0.00 ± 0.00	1.37 ± 0.40 <b>bc</b>	0.10 ± 0.00	0.015±0.005
Kastamonu	Ort.	0.24 ± 0.02 <b>a</b>	0.09 ± 0.03 <b>ab</b>	0.06 ± 0.02	1.33 ± 0.05 <b>c</b>	0.17 ± 0.03	0.027±0.003
Düzce	Ort.	0.15 ± 0.03 <b>ab</b>	0.15 ± 0.07 <b>ab</b>	0.02 ± 0.03	1.46 ± 0.09 <b>bc</b>	0.15 ± 0.03	0.020±0.004
Sinop	Ort.	0.10 ± 0.00 <b>ab</b>	0.03 ± 0.03 <b>b</b>	0.13 ± 0.03	1.6 ± 0.12 <b>bc</b>	0.15 ± 0.03	0.025±0.003
Gümüşhane	Ort.	0.15 ± 0.02 <b>ab</b>	0.12 ± 0.03 <b>ab</b>	0.09 ± 0.01	1.72 ± 0.03 <b>bc</b>	0.19 ± 0.03	0.019±0.003
Giresun	Ort.	0.20 ± 0.02 <b>ab</b>	0.18 ± 0.07 <b>ab</b>	0.06 ± 0.01	1.78 ± 0.04 <b>bc</b>	0.10 ± 0.02	0.021±0.003
Rize	Ort.	0.22 ± 0.02 <b>a</b>	0.16 ± 0.03 <b>ab</b>	0.04 ± 0.02	1.83 ± 0.17 <b>bc</b>	0.16 ± 0.03	0.020±0.003
Ordu	Ort.	0.18 ± 0.01 <b>ab</b>	0.21 ± 0.02 <b>ab</b>	0.07 ± 0.01	1.64 ± 0.07 <b>bc</b>	0.14 ± 0.01	0.020±0.001
Artvin	Ort.	0.17 ± 0.02 <b>ab</b>	0.12 ± 0.02 <b>ab</b>	0.06 ± 0.01	1.53 ± 0.14 <b>bc</b>	0.14 ± 0.02	0.021±0.002
Samsun	Ort.	0.20 ± 0.01 <b>ab</b>	0.17 ± 0.03 <b>ab</b>	0.08 ± 0.02	1.56 ± 0.08 <b>bc</b>	0.100± 0.02	0.021±0.002
Trabzon	Ort.	0.14 ± 0.02 <b>ab</b>	0.10 ± 0.03 <b>ab</b>	0.08 ± 0.02	1.95 ± 0.17 <b>bc</b>	0.11 ± 0.02	0.022±0.003
Bayburt	Ort.	0.15 ± 0.05 <b>ab</b>	0.10 ± 0.00 <b>ab</b>	0.00 ± 0.00	2.05 ± 0.29 <b>bc</b>	0.00 ± 0.00	0.015±0.005
Genel Toplam	Ort.	0.18 ± 0.01	0.16 ± 0.010	0.07 ± 0.00	1.66 ± 0.04	0.14 ± 0.01	0.021±0.001
	En az	0.10	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00
	Ençok	0.30	1.00	0.30	3.30	0.30	0.04
Önem Düzeyi	P	<0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05
		(0.019)	(0.011)	(0.153)	(0.024)	(0.070)	(0.703)
CODEX		0.1-5.0			1.5-15		

\*abc, \* a,b aynı sütunda farklı harflerle işaretlenenler arasındaki farklılıklar önemli (P<0.05, P<0.01).

ğlerinden yüksek bulunmuştur. Ancak bulgularımız Günbey ve ark (2009) bildirdiği 1.58 ppm ve Fredes and Montenegro, (2006)' nun 1.45 ppm değerine oldukça yakın olduğu görülmüştür

Bal örneklerinde nikel elementi en düşük Bayburt (0.00±0.00) iline ait bal örneklerinde görülürken, en yüksek değer ise 0.25±0.03 ppm ile Bolu ve takiben 0.20±0.10 ppm miktarıyla Karabük ili bal örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge.3; Şekil2.).

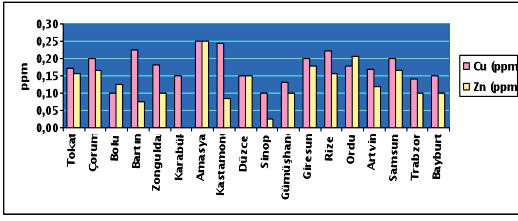
Ni elementi için CODEX, EU ve TGK de balda maximum bulunma limitleri bulunmamaktadır. Fakat aynı konuda yapılan çalışmalar dikkate alındığında araştırma sonuçları (0.135 ppm) Terab ve ark(2005)'in bildirdiği 0.33 ppm ve Demirezen ve Aksoy(2005)'in açıkladığı 0,2-0,8 ppm aralığında ki sonuçlarından düşük, Fredes and Montenegro, (2006)' nun bulunduğu 0.17 ppm'e yakın bulunmuştur.

Al analizinde en düşük değer 0.015±0.005 ppm değeri ile Zonguldak, Karabük, Amasya ve Bayburt ili bal örnekleri ortalaması olurken, en yüksek Kastamonu ilinden alınan bal örneklerinde 0.027±0.003 ppm olarak bulunmuştur (Çizelge.3; Şekil 2.). Karadeniz Bölgesini oluşturan illerin bal örneklerinin genel Al miktarı ortalaması ise 0.021± 0.001ppm düzeyinde tespit edilmiştir. Elde edilen Al sonucu (0.021), Fredes and Montenegro, (2006)'nun bulunduğu 1.94 ppm düzeyin oldukça altındadır. Çalışma sonucu, Karadeniz ballarının Al bakımından güvenli olduğunu göstermektedir. Araştırma kapsamında Karadeniz Bölgesi ballarında yoğun

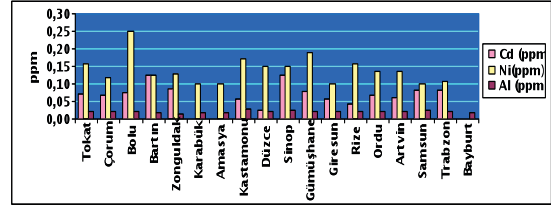
ağır metal içeriğine rastlanılmamıştır. Toplanan 209 bal örneği incelendiğinde ağır metal ve diğer mineraller bakımında araştırma bulgularından Cu, Fe, Zn in tümü FAO-WHO CODEX tarafından gıdalarda bulunmasına izin verilebilen Cu (0.1-5 ppm), Fe (1.5-15 ppm), ve Zn (<5 ppm) değerler içinde bulunmuştur. Buradan bölge üreticilerinin bal üretimini şehir ve sanayi bölgelerinden uzak yerlerde gerçekleştirdikleri dolayısıyla sanayi atıkları ve araç egsoz gazlarının sebep olduğu ağır metal bulaşmalarının önüne geçilmiş olabileceği sonucuna varılmıştır.

TGK' de çeşitli gıda gruplarına yönelik olarak kadmiyum, Demir, Nikel, Bakır, Çinko ve Alüminyum elementleri için üst limitler verilirken, "ballar" için bir limit verilmemiştir. Öncelikle balların içinde bu elementler bakımından yasal üst limitlerin belirlenerek TGK Bal Tebliğinde yer alması gerekmektedir. Bu gün için özellikle ağır metal konusunda Codex standartlarında belirtilen elementlerin üst ve ya aralık değerlerine uyulması önerilmektedir.

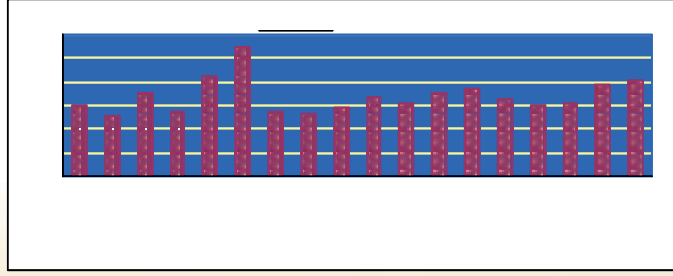
En yüksek oranların Batı Karadeniz Bölümünü oluşturan Karabük (Fe) Kastamonu (Al), Sinop ve Bartın (Cd,), Bolu (Ni) illerinde yer aldığı görülmüştür. Batı Karadeniz Bölümünde üretilen balların ağır metal açısından diğer bölümlere göre yüksek çıkmasının nedenleri, anılan minerallerin çıkarıldığı maden ocaklarının bu bölümde daha fazla olması ve KARDEMİR, ERDEMİR gibi çevreye etkileri olabilen sanayi kuruluşlarının olması olarak düşünülmektedir. Özellikle Karabük ilinde Fe nispeten yüksek çıkması Kardemir Sanayi tesisinin çevreye verdiği zarar ile nektar kaynaklarının kirlendiğinin göstergesi olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 1. Karadeniz Bölgesi Ballarının Cu ve Zn Elementi Değerleri



Şekil.2. Karadeniz bölgesi ballarının Cd, Ni ve Al Element Değerleri



Şekil.3. Karadeniz Bölgesi Ballarının Fe Element Değerleri

Bakır işletmeleri tesislerinin Samsun ilinde, Bakır maden ocaklarının da Artvin ilinde olmasına rağmen Cu, ve Zn miktarının en yüksek Amasya ilinde çıkmış olması ilginç bulunmuştur. Dikkat çekici bir başka nokta da Bayburt bal örneklerinin ağır metal olarak bilinen elementlerden hemen hemen hiç içermemesidir.

Karadeniz bölgesini meydana getiren 18 il bal örneklerindeki ağır metal sonuçları üzerinde uygulanan istatistik analizlerde Cu, Zn, Fe, miktarlarının iller arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı

( $p < 0.01$  ve  $P < 0.05$ ), Cd, Ni, Al miktarları arasında ise ( $p > 0.01$ ) anlamsız bulunmuştur.

Sonuç olarak Karadeniz ballarında ağır metal değerleri CO-DEX standartlarına uygun ve konuyla ilgili yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkan normal değerler arasında yer almıştır. Bu nedenle Karadeniz ballarının ağır metal içeriği bakımından güvenli ballar içinde yer aldığı söylenebilir.

#### Kaynaklar

- Anonim, 1998. Nordic Committee on Food Analysis. Determination by Atomic Absorption Spectrophotometry after Wet Digestion in a Microwave Oven. Metals. Metod no. 161 (NMKL, Nordisk Metodikkomitee for Næringsmidler, National Veterinary Institute-Oslo, Norwegian; www.nmkl.org).
- Anonim 2005(a). Bal Tebliği Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Tebliğ No: 2005/49. Resmi Gazete 17.12.2005 Tarih, 26026 Sayı.
- Anonim, 2005. (b). Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.
- Anonim, 2008. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu
- Anonim, 2009. Ağır Metaller Zararları ve Kurtulma Yolları. www.akvaryum.com/agir\_metaller\_makaleler\_21-48-35.asp.
- Celechovska, O. and Vorlova, L., 2001. Groups of honey—physicochemical properties and heavy metals. Acta vet. Brno., 70: 91-95.
- Çepel, N., 1997. Toprak kirliliği, erozyon ve çevreye verdiği zararlar. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkların Koruma Vakfı (TEMA) yayını No.1
- Demirezen, D. ve Aksoy, A., 2005. Plazma optik emisyon spektrometrisi (ICP-OES) kullanılarak bal örneklerinde ağır metal tayini. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 18 (4):569-575.
- Derrell, R.V., (1991). Trace Elements in human Nutrition, Micronutrients in Agriculture, SSSA Book Series: 4 USA,
- Doğan, Ü. ve M. Certel, 1999. Antalya-Burdur karayolu çevresinde yetiştirilen buğdaylarda kurşun ve kadmiyum kirliliğinin belirlenmesi. Gıda 24 (4): 283-288
- Erbilir, F. ve Erdoğan, Ö., 2005. Determination of heavy metals in honey in Kahramanmaraş city, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 109:181-187.
- Fernández Torres, R., Pérez Bernal, J.L., Bello López, M.A., Callejón Mochón, M., Jiménez Sánchez, J.C. and Guiraum Pérez, A., 2005. Mineral content and botanical origin of Spanish honeys. Talanta, 65, 686-691.
- Ferrer, S.B., Rodriguez, G.O., Martinez, J. and Moran, M., 2004. Mineral content of the honey produced in Zulia state. Venezuela. Alan, 54 (3).
- Günbey, V.S., Güney, F., Yılmaz, Ö. ve Öztürk, B., 2009. Ordu İli Bal Üreticilerinden Elde Edilen Balların Biyokimyasal Yapısının İncelenmesi, 6. Ulusal Zootekni Kongresi 25-27 Haziran 2009. ERZURUM
- Pineiro, A.P., 2003. Residues control in Cuban honey. Apiacta, 38: 58-62.
- Pornini, C., Sabatini, A.G., Girotti, S., Ghini, S., Medrzycki, P., Grillenzoni, F., Bortolotti, L., Gattavechia, E. and Celli, G., 2003. Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination. Apiacta, 38: 63-70.
- Posyriak, A., Zmudzki, J., Niedzielska, J., Sniegocki, T. and Grzebalska, A., 2003. Sulfonamide residues in honey. Control and development of analytical procedure. Apiacta, 38: 249-256.
- Przybyłowski, P. and Wilenzyńska, A., 2001. Honey as an Environmental Marker, Food Chemistry, 74: 289-291 (2001).
- Saldamlı, İ., 1998. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 527s. Serper, Ö. ve Aytaç, M., 2000. Örnekleme. Ezgi Kitapevi. 2/2000 s:190. Bursa.
- Taddia, M., Musiani, A. and Schiavi, S., 2004. Determination of heavy metals in honey by zeeman electrothermal atomic absorption spectrometry. Annali di Chimica, 94: p.107-111
- Terrab, A., Recamales, A.F., Gonza 'lez Miret, M.L. and Heredia, F.J., 2005. Contribution to the study of avocado honeys by their mineral contents using inductively coupled plasma optical emission spectrometry, Food Chemistry, 92: 305-309.
- Terrones, S.C., Carretero, A.S., Giovanni Dineli, S.B. and Gutiérrez, A.F., 2007. Determination of tetracycline residues in honey by CZE with ultraviolet absorbance detection. Electrophoresis, 28, 2882-2887.
- Üren, A., Şerifioğlu, A. ve Sarıahya, Y., 1998. Distribution of elements in honeys and effect of a thermoelectric power plant on the element contents. Food Chem., 61, 185-190.
- Yılmaz, H. ve Yavuz, Ö., 1999. Content of some trace metals in honey from southeastern Anatolia. Food Chem., 65, 475-476.