



Arı Ürünlerindeki Ağır Metal Birikimine Karayollarından Uzaklığın Etkisi

Servet ARSLAN^{1*}, Adem ARIKAN²

^{1*} Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, 60240 Taşlıçiftlik/Tokat, Türkiye

² Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi Hastanesi, Biyokimya Laboratuvarı, 60240 Taşlıçiftlik/Tokat, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 02 Aralık 2013
Kabul 26 Aralık 2013
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Ağır metal
Karayolu
Bal
Polen
Propolis

* Sorumlu Yazar:

E-mail: servetarlan46@hotmail.com

Ö Z E T

Karayollarından uzaklığın arı ürünlerinde ağır metal birikimine olan etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada; Tokat-Turhal karayolunun kenarından itibaren kuzeye doğru 4'er km aralıkla 4 farklı aralık oluşturulmuştur. Her istasyonda 9 adet olmak üzere toplam 36 adet arı kolonisi konulmuştur. Bu kolonilerden 2009 yılı içerisinde nisan-temmuz aylarında bal, polen ve propolis örnekleri alınmıştır. Elde edilen örneklerde (bakır, çinko, demir, kadmiyum, krom, kurşun ve mangan gibi ağır metallerin) içerikleri araştırılmıştır. Karayolundan uzaklığa göre bal örneklerinde çinko, demir, krom ve mangan ortalamaları arasında istatistiksel farklılık bulunmazken, bakır, kadmiyum ve kurşun ortalamaları arasında önemli farklılık bulunmuştur. Polen örneklerinde çinko, demir, kadmiyum, krom ve mangan ortalamaları arasında istatistiksel farklılık bulunamazken, bakır ve kurşun ortalamaları ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Propolis örneklerinde bakır, çinko demir, krom kurşun ve mangan ortalamaları arasında istatistiksel farklılık saptanmaz iken, kadmiyum ortalamaları aralarında önemli farklılık saptanmıştır. Kadmiyumda en fazla birikimin karayolu kenarında oluşması, diğer metallerde ise en fazla birikimin diğer istasyonlarda görülmesi göz önüne alındığında, trafikten dolayı sadece kadmiyum metalinin arı ürünlerinde önemli sayılacak düzeyde kirlilik oluşturduğu söylenebilir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 1(2): 90-93, 2013

Accumulation of Heavy Metals in Bee Products Effect of Distance from Highway

ARTICLE INFO

Article history:

Received 02 December 2013
Accepted 26 December 2013
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Heavy metal
Highway
Honey
Pollen
Propolis

* Corresponding Author:

E-mail: servetarlan46@hotmail.com

ABSTRACT

Distance from the highway to the effect of heavy metal accumulation in bee products in order to investigate in this study; four different apiaries which have four km interval have been established from Tokat-Turhal highway side towards the north. Each station of a total 9 of 36 units bee colonies were placed. Honey, pollen and propolis samples were taken from these colonies in the months of April-July in 2009. The obtained samples (copper, zinc, iron, cadmium, chromium, lead and heavy metals such as manganese) content were investigated. According to the distance from the highway in honey samples averages of zinc, iron, chromium and manganese, there was no statistical difference between averages, while averages of copper, cadmium and lead were found significant differences between the averages. In the pollen samples, averages of zinc, iron, cadmium, chromium and manganese indicated no statistical difference between the averages, while, averages of copper and lead were found to be statistically significant. In the Propolis samples, averages of copper, zinc, iron, chromium, lead and manganese determined no statistical difference between the averages, significant differences were detected between the averages of cadmium. Cadmium accumulation in the maximum occurs at the edge of the highway, the maximum accumulation of other metals have been seen in other stations. When considering, due to traffic only metal cadmium at a level that considered as important in bee products be said to constitute pollution.

Giriş

İnsan ve diğer canlıların bir arada, doğa ile uyum ve denge içerisinde varlık ve gelişmelerini sürdürebilmeleri için var olan şartların tamamı “ekosistem” olarak tanımlanabilir (Görmez, 2003). Ekosistem içindeki doğal denge bozulduğunda, ekosistem dengesi de bozulur ve çevre sorunları ortaya çıkar (Özey, 2005). Son yıllarda gelişen teknolojinin ve sanayinin yaşamımıza getirdiği rahatlıklar yanında, bu gelişmenin tabiata ve çevreye verdiği kirliliğin boyutu her geçen gün hızla artmaktadır (Anonim, 2010a; Anonim, 2010b). Ekolojik dengeyi bozarak çevre sorunları yaratan insan, bu sorunların kendisine dönmesi ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemesi üzerine çevre bilincine varabilmiş ve “Çevre Kirliliği” kavramını kabul etmiştir (Anonim, 2010c). Çevre kirliliğini kirlenme kaynağına bakarak hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği ve radyoaktif kirlenme olmak üzere beş alt başlıkta sınıflandırabiliriz (Anonim, 2010d). Bu duruma sebep faktörler ise endüstrileşme, kentleşme, taşıtlar, organik kimyasallar, deterjanlar, pestisitler, radyoaktif maddeler ve ağır metaller şeklinde sıralanabilir (Kılıç, 2002; Kahvecioğlu ve ark., 2004).

Yaşadığımız çevrenin ağır metallerle kirlenmesine sebep faktörlerden biriside trafikteki araçlardır. Araçlarda kullanılan fosil yakıtlar, lastikler, fren balataları gibi etmenlerle çevreye kurşun, Asbest, Kadmiyum ve diğer bazı ağır metallerin salınımına neden olmaktadır (Guinee, 1972; Servant, 1982; DeJonghe ve Adams, 1986; Haktanır ve ark., 1995; Akman ve ark., 2000; Dülgeroğlu, 2002).

Bal arıları, bitkilerden nektar ve polen toplayarak beslenirler. Bu sebeple çevre ile sürekli ilişki içerisinde bulunurlar. Çevre kirliliğine sebep olan atık ve toksik maddeler (genellikle endüstriyel kaynaklardan çıkan dumanlar, araçlardan yayılan gazlar, kimyasal gübreler ve tarımda zararlılarla mücadelede kullanılan ilaçlar) çevrede bulunan bitkiler tarafından emilerek bitki bünyesinde depolanırlar. Çevreye yayılan bu toksik nitelikli atık maddelerden bal arıları da etkilenmektedir. Arılar her türlü çiçekli bitkiden nektar ve polen topladığı için, bitki bünyesinde fazla miktarda bulunan ağır metal, bu bitkilerin nektarlarından ürettikleri balların içeriğinde ve arıların vücudunda toksik ağır metal konsantrasyonunun da artmasına neden olmaktadır (Yücel, 2008). Arı ürünleri ile çevresel faktörler arasında bir paralellik mevcuttur, bu ilişki ve etkileşim sayesinde çevre kirliliğinin göstergesi olarak arı ürünlerinin kullanılması faydalı bir araçtır (Leita ve ark. 1996). Nitekim Demirezen ve Aksoy (2005) yaptıkları çalışmada balda en yüksek ağır metal konsantrasyonunu şehir merkezine en yakın olan istasyondan alınan örneklerde olduğunu belirtmişlerdir.

Bogdanov (2008)’un yapmış olduğu çalışmada 1984 yılı bal hasadında alınan örneklerde kurşun konsantrasyonu 0,2 mg/kg olarak, 2000-2002 yılları arasındaki bal örneklerinde ise bu değer 0,04 mg/kg olarak belirlenmiştir. Kurşun miktarındaki bu düşüşün

sebebini araç motorlarındaki katalist kullanımına bağlamaktadır. Temel toksik ağır metal olarak kurşun ve kadmiyumun bal, polen, balmumu ve propolis ürünlerinde en yüksek değerleri, motorlu trafiğin yoğun olduğu ve çöp toplama alanlarına yakın bölgelerde üretilen bal örneklerinde tespit edilmiştir. Ancak çevrede oluşan ağır metal kirliliğine trafiğin hangi düzeyde ve hangi mesafeden sebep olduğu konularında yeterli veri ve bilgiye sahip değiliz.

Çevre kirliliğinin belirlenmesinde önemli bir biyovektör olan bal arısının ürettiği bal ve polen gibi ürünlerindeki ağır metal birikimini belirlemek üzere kara yollarına değişik mesafelerde bulunan arıllara koloniler yerleştirilerek değişik dönemlerde alınan bal, polen ve propolis örneklerinde ağır metal içerikleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın amacı çevrede oluşan ağır metal birikimine trafiğin etkisinin olup olmadığı ve eğer varsa bu etkinin ne kadar mesafeyi kapsadığını saptamaktır.

Materyal ve Yöntem

Deneme, 2009 yılında ortalama trafik yoğunluğu günlük 10366 adet araç olan Tokat-Amasya karayolu üzerinde yapılmıştır. Doğu-Batı istikametinde uzanan Tokat-Amasya karayolunun kuzeyine doğru 10, 4000, 8000 ve 12000 m mesafelerde olmak üzere toplam dört aralık yeri belirlenmiştir. Her bir arılığa mart ayı içerisinde, 6-8 çerçeve düzeyinde arısı olan 9’ar adet koloni yerleştirilmiş ve herhangi bir ek besleme yapılmamıştır. Koloniler polen tuzaklı kovanlarda barındırılmıştır.

Kolonilerden bal ve propolis örnekleri Temmuz ayında, polen örnekleri ise üç aylık dönem içerisinde (Nisan, Mayıs ve Haziran) toplanmıştır. Toplanan polen örnekleri ağız kilitli plastik poşetlere konulmuş ve analiz yapılncaya kadar -20°C’de muhafaza edilmiştir. Denemede her koloniden olmak üzere bal, polen ve propolis örnekleri alınmıştır. Her arılıktan dokuz adet olmak üzere dört arılıktan da toplam otuz altı adet örnek toplanmıştır.

Örnekler yaş yakma yöntemiyle okumaya hazırlanmıştır (Tüzen, ve ark., 2007). Her bir örnek, darası alınmış cam erlenlerde 1’er g tartılarak, üzerine 8 ml derişik HNO₃ (nitrik asit) ve 4 ml H₂O₂ (hidrojen peroksit) eklenerek, hot plate’de yakılmıştır. Yanması tamamlanan örnekler, saf su ile 10 ml’ ye tamamlanarak ağır metal analizine hazır hale getirilmiş ve ağır metal içerikleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak bölümü laboratuvarında, Atomik Emisyon Spektrometresi (ICP-AES) cihazında saptanmıştır. İstatistiki analizlerde SPSS 15,0 paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmış ve etkisi önemli bulunan özelliklere ait ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (Bek ve Efe, 1989).

Bulgular

Karayolundan 10, 4000, 8000 ve 12000 m uzaklıktaki aralıklarda bulunan kolonilerden alınan bal, polen ve propolis örneklerinin analizleri yapılmış ve bakır, çinko, demir, kadmiyum, krom, kurşun ve mangan gibi ağır metal içeriklerine ilişkin belirlenen değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

1. Aralıklardan alınan bal örneklerinin ağır metal içerikleri

Uygulanan varyans analizinde 4 aralıktaki kolonilerden alınan bal örneklerinin bakır, kadmiyum ve kurşun içerikleri birbirlerinden önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı bulunurken, çinko, demir, krom ve mangan içerikleri arasında fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Ortalamaların karşılaştırılmasında en fazla bakır ortalama 1,095 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile yoldan 4000 m mesafede bulunan aralıktan bulunurken diğer aralık ortalamaları ise birbirlerine benzer ve daha düşük bulunmuştur. Yine ortalama 0,097 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile en fazla kadmiyum 10 m'de en fazla, kurşun ise ortalama 2,485 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile 8000 m mesafede belirlenmiştir. En düşük kurşun değerleri ise 10 ve 12000 m'de bulunmuştur.

2. Aralıklardan alınan polen örneklerinin ağır metal içerikleri

Polen örneklerinin bakır, kurşun ve mangan içerikleri mesafeye bağlı olarak birbirlerinden önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı bulunurken, çinko, demir, kadmiyum ve krom içerikleri arasında farklılık belirlenmemiştir ($P>0,05$). Ortalama en fazla bakır 4000 en az ise 12000, en fazla kurşun 8000 en az ise 10 ve 12000, en fazla mangan ise 12000 m'de belirlenmiştir.

3. Aralıklardan alınan propolis örneklerinin ağır metal içerikleri

Propolis örneklerinin ortalama kadmiyum ve kurşun içerikleri karayolundan olan mesafeye bağlı birbirlerinden önemli düzeyde ($P<0,01$) farklı bulunurken bakır, çinko, demir, krom ve mangan içerikleri arasında farklılık bulunmamıştır. Ortalama 0,233 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile en fazla kadmiyum karayoluna 10, en fazla kurşun ise ortalama 5,973 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile 1200 ve en az ise mesafede 4,083 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile karayoluna 10 m mesafede bulunan aralıktan alınan propolis örneklerinde belirlenmiştir.

Çinko, demir ve krom ağır metalleri bal, polen ve propolis örneklerinde farklılık oluşturmazken kurşun her üç üründe de farklılık göstermiştir. Ayrıca, en fazla bakır ortalama 17,74 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile yoldan 4000 m mesafede bulunan kolonilerden alınan polen örneklerinde, en fazla kadmiyum 0,233 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile yoldan 10 m mesafedeki kolonilerden alınan propolis örneklerinde ve en fazla kurşun ise ortalama 5,973 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile yoldan 12000 m mesafede bulunan kolonilerden alınan propolis örneklerinde belirlenmiştir. Polende ortalama Bakır birikiminin bal ve propolise göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir (Çizelge 1).

Sonuç

Arı ürünlerinde ağır metal birikimi, özellikle büyük yerleşim merkezlerine, çöp yakım tesislerine, araç trafiğinin yoğun olduğu ve büyük sanayi tesislerine yakın bölgelerde daha fazla olduğu bildirilmiştir (Demirezen ve Aksoy, 2005; Bogdanov, 2008).

Çizelge 1. Bal, polen ve propolis örneklerinin ağır metal içeriklerine ilişkin ortalama ve standart hata ($\mu\text{g}/\text{kg}$) değerleri.

	Mesafe (m)	Bakır ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Sx	Çinko ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Sx	Demir ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Sx	Kadmiyum ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Sx	Krom ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Sx	Kurşun ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Sx	Mangan ($\mu\text{g}/\text{kg}$) Sx
Bal	0-10	0,708±0,16 ^a	44,75±35,1	26,21±13,50	0,097±0,02 ^c	1,365±0,30	1,442±0,62 ^a	0,594±0,15
	4000	1,095±0,26 ^b	70,24±38,0	43,59±38,5	0,042±0,01 ^b	1,274±0,28	1,829±0,73 ^{ab}	0,739±0,17
	8000	0,829±0,16 ^a	84,94±59,6	45,60±28,55	0,014±0,0 ^a	1,228±0,16	2,485±0,98 ^b	0,612±0,09
	12000	0,701±0,15 ^a	90,55±46,3	46,69±33,7	0,006±0,00 ^a	1,454±0,21	1,550±0,48 ^a	0,753±0,22
	Ort.	0,837	72,11	40,34	0,041	1,327	1,835	0,672
	OSH	0,041	7,98	5,04	0,007	0,043	0,141	0,03
	P	**	ÖNSZ	ÖNSZ	**	ÖNSZ	*	ÖNSZ
Polen	0-10	14,90±4,11 ^{ab}	497,68±27,7	141,90±58,4	0,197±0,05	11,76±1,05	3,802±0,33 ^a	41,86±19,34 ^{ab}
	4000	17,74±3,13 ^c	578,79±324	285,26±54,0	0,152±0,08	12,01±1,34	4,223±0,27 ^{ab}	36,83±11,81 ^a
	8000	17,26±1,41 ^{bc}	410,29±91,0	168,34±38,9	0,161±0,06	11,65±0,79	5,001±0,65 ^b	34,14±7,32 ^a
	12000	13,75 ^a ±1,24	517,16±22,9	165,49±75,7	0,153±0,03	11,87±1,88	4,019±0,18 ^a	55,91±27,47 ^b
	Ort.	15,91	500,98	190,25	0,166	11,82	4,261	42,18
	OSH	0,52	38,73	23,80	0,01	0,214	0,163	3,23
	P	*	ÖNSZ	ÖNSZ	ÖNSZ	ÖNSZ	*	ÖNSZ
Propolis	0-10	2,545±1,43	326,63±125,7	219,48±91,0	0,233±0,10 ^b	3,801±1,63	4,083±2,57 ^a	4,368±2,54
	4000	2,905±1,15	379,54±263,8	304,92±179,7	0,102±0,06 ^a	3,496±1,05	5,272±3,13 ^{ab}	6,345±2,13
	8000	1,764±1,11	314,59±257,7	214,58±108,5	0,081±0,05 ^a	3,467±1,38	5,132±3,34 ^{ab}	5,175±2,19
	12000	2,437±2,01	381,95±163,7	229,26±112,5	0,134±0,05 ^a	5,324±2,52	5,973±3,38 ^b	5,857±2,88
	Ort.	2,412	349,79	242,43	0,138	4,242	5,090	5,424
	OSH	0,245	34,72	21,61	0,016	0,300	0,254	0,414
	P	ÖNSZ	ÖNSZ	ÖNSZ	**	ÖNSZ	ÖNSZ	ÖNSZ

OSH: Ortalamanın Standart Hatası; ; ÖNSZ: Önemsiz ($P>0,05$)

*; Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($P<0,05$)

**; Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($P<0,01$)

Yapılan çalışmada arı ürünlerinde ağır metal birikimine, karayoluna olan mesafenin etkisi bakır (bal ve polende), kadmiyum (bal ve propoliste) ve kurşun (bal ve polende) metallere istatistiki olarak önemli çıkmış olsa da, bu metallere sadece kadmiyumun trafikten etkilendiği görülmektedir. Bu metallere bakır ve kurşunun diğer çevresel faktörlerden etkilendiği düşünülmektedir. Araçlarda kurşun katkılı yakıtların son zamanlarda kullanımı yasaklanmış olup kurşun karışımli yakıtlarda artık üretilmemektedir. İnceleme yapılan arı ürünlerinde (bal, polen ve propolis) çinko, demir, krom ve mangan metallere birikimlerine karayoluna olan uzaklık önemli bir farklılık (istatistiki olarak) yaratmamıştır. Bu çalışmada, en yüksek kadmiyum değerleri (sırasıyla 0,097 ve 0,233 µg/kg) karayoluna 10 m mesafede bulunan arılıktan alınan bal ve propolis örneklerinde belirlenmiştir. Kara yolu kenarından elde edilen arı ürünlerinde kadmiyum birikiminin daha fazla olduğu görülmektedir. Kurşun birikimi en yüksek propoliste gözlenmiş, bakır, çinko, demir, kadmiyum, krom ve mangan birikimleri ise en yüksek polende gözlenmiştir. Genel olarak en düşük ağır metal birikimi bal örneklerinde gözlenmiştir. Bu sonuç arıların doğadan özellikle nektar vasıtası ile aldıkları ağır metalleri süzdükleri gibi bir izlenim vermiştir. Nitekim Güler (2006) arıların aldıkları ağır metalin önemli kısmını vücut yağ dokusunda, daha az bir kısmını petekte ve en az kısmını da balda depoladıklarını bildirmiştir (Güler, 2006).

Diğer tarafta bu çalışmada elde edilen bulgular, karayoluna olan mesafe ile kurşun birikimi istatistiki olarak önemli bulunsa da, en yüksek kurşun birikimi bal ve polende karayoluna 8 km mesafede bulunan istasyonda propoliste ise karayoluna 12 km mesafede bulunan istasyonda elde edilmiştir. Aynı şekilde kara yoluna olan mesafeye göre istatistiki olarak önemli çıkan bakır metali de, bal polen ve propoliste en yüksek değer karayoluna 4 km mesafede bulunan istasyonda elde edilen ürünlerde tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre arı ürünlerinde kurşun ve bakır birikiminin karayolunda ki trafikle alakalı olmadığı düşünülmektedir.

Çalışılan metallere bakır, çinko, demir, krom, kurşun ve mangan FAO, -WHO ve TGK'nın gıdalarda tanımladığı maksimum değerlerden düşük bulunmuştur (Anonim, 1982). Dolayısı ile arı ürünlerinde belirlenen ortalama ağır metal değerlerinin insanlar için risk oluşturmadığı söylenebilir. Ancak bu yorum sadece bu çalışmadan elde edilen bulgulara bağlı bir sonuçtur. Arı ürünlerinde ağır metal içeriklerinin fazla olmamasının en önemli nedeni bize göre bu karayolu güzergahında aşırı yoğunluğun olmamasına bağlanmıştır. Konuyu daha önemli kılan taraf ise kadmiyum içeriği her ne kadar TGK'nın belirttiği değer in altında ise de FAO ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre gıdalarda hiç bulunmaması gerekmektedir. TGK'nın tanımladığı değerlere göre, trafik yoğunluğu ortalama 10 000 adet/gün taşıt olan karayolu kenarında arı ürünleri elde edilmesinin ağır metal birikimi açısından bir sakınca teşkil etmediği görülmektedir. Ancak karayollarından kaynaklanan risk sadece trafik yoğunluğundan kaynaklanmamaktadır. Örneğin arıların tehlike boyutunu bilerek veya bilmeyerek asfalttan yoğun bir şekilde birikim aldıkları ve bunu kovanda propolis amaçlı kullandıkları çoğu arıcılar

tarafından gözlemlenen bir durumdur. Dolayısıyla farklı trafik yoğunluğu bulunan kara yollarının arı ürünlerinde ki ağır metal birikimine etkisinin daha kapsamlı ve detaylı araştırmalarla değerlendirilerek ortaya konulması konunun daha iyi anlaşılması bakımından önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Akman Y, Ketenoğlu O, Evren H, Kurt L, Düzenli S. 2000. Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi). Palme Yayıncılık, 274 s, Ankara.
- Anonim 1982. World Health Organization, WHO, "Toxicological Evaluation of Certain Food Additives", Joint FAO / WHO Expert Committee of Food Additives. WHO Food Additives Series, number 17.
- Anonim 2010a. Çevre Kirliliğinin Nedenleri, <http://www.cevreonline.com> (2010-1-10)
- Anonim 2010b. Çevre Kirliliği, http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87evre_kirlili%C4%9Fi (2010-01-15)
- Anonim 2010c. Çevre Kirliliğinin Tanımlanması, <http://w3.gazi.edu.tr/web/alperal/cevre1.htm> (2010-01-10)
- Anonim 2010d. Çevre Kirlenmesinin Nedenleri ve Kirlilik Çeşitleri, <http://www.bilgiustam.com/cevre-kirlenmesinin-nedenleri-ve-kirlilik-cesitleri/#ixzz0cxnuFiWT> (2010-02-20)
- Bek Y, Efe E. 1989. Araştırma Deneme Metodları I. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:71, Adana.
- Bogdanov S. 2008. Contaminants of Bee Products: Review Article. 1. Uluslar Arası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, 25-27 Kasım 2008, Muğla, 82-103.
- DeJonghe WRA, Adams FC. 1986. Biogeochemical cycling of organic lead compounds. Adv Environ Sci Technol 17: 561–594.
- Demirezen D, Aksoy A. 2005. Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP- OES) Kullanılarak Bal Örneklerinde Ağır Metal Tayini. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 18: 569-575.
- Dülgeroğlu, A., 2002. Trafik ve Çevre Etkisi. http://www.trafik.gov.tr/araştırma_inceleme/araştırma_inceleme_bildiriler.asp.
- Görmez K. 2003. Çevre Sorunları ve Türkiye. Gazi Kitapevi, 190 s, Ankara.
- Guinee FV. 1972. Lead Poisoning. Am. J. Med, 252, 283.
- Güler A, 2006. Bal Arısı. OMÜ. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 55 Samsun
- Haktanır K, Arcak S, Erpul G. 1995. Yol Kenarındaki Topraklarda Trafikten Kaynaklanan Ağır Metallerin Birikimi. Tr.J. of Engineering and Environmental Sciences. 19: 423-431.
- Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S. 2004. Metallerin Çevresel Etkileri-I. Metalurji Dergisi, sayı 136
- Kılıç ÖO. 2002. Süt ve Süt Ürünlerinde Ağır Metaller. <http://www.konyatarim.com.index.asp?id=1865>.
- Leita L, Muhlbachova G, Cesco S, Barbattini R, Mondini C. 1996. Investigation of the Use Of Honey Bees and Honey Bee Products to Assess Heavy Metals Contamination. Environmental Monitoring And Assessment, 43: 1-9.
- Özey R. 2005. Çevre Sorunları. Aktif Yayınevi, 256 s, İstanbul.
- Servant J. 1982. Airbone Lead in The Enviromental in France. 595-619.
- Tüzen M, Silici S, Mendil D, Soylak M. 2007. Trace Element Levels in Honeys From Different Regions of Turkey. Food Chemist 103: 325-330
- Yücel B. 2008. Çevresel Sorunların Bal Arıları Üzerine Etkileri. Tarımsal Araştırma Yayım ve Eğitim Koordinasyonu 2008 Yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, 15-18 Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayım no:131, 11-19. Nisan 2008, Menemen, İzmir.