

Yarasa dışkısı (bat guano) mineral düzeyleri

Arif ALTINTAŞ¹, Tünay KONTAŞ², Gültekin YILDIZ³, Necla ERKAL⁴

¹ Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, 06110, Ankara; ²Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Hatay; ³Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 06110, Ankara; ⁴Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Etlik Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü, Ankara.

Özet: Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum yörelerindeki toplam 14 mağaradan elde edilen yarasa dışkı materyalleri üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, dışkı örneklerinin besinsel mineraller ve toksik elementler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, fiziksel muayene ve kuru yakma sonrasında kristalleştirilerek çözelti haline getirilen yarasa dışkısından uygun sulandırmalar yapılarak Na, K, Cl, Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn, Pb, Cd ve N analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda, Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum yöresi mağaralara ait yarasa dışkı örneklerinin 5.8-7.6 pH'da, kahverengimsi ve kına benzeri görünümde oldukları ve başta N-P-K olmak üzere Ca, Mg, Cl, Na ve Fe elementleri için doğal birer kaynak oluşturdukları ortaya konmuştur. Dışkı örneklerinin kuru maddesinde N-P-K % oranları Adana yöresinde (0.97-1.10-0.49); Kırklareli yöresinde (1.40-1.25-0.63); Aydın yöresinde (1.14-1.50-0.25) ve Çorum yöresinde (5.60-1.10-0.45) olarak hesaplanmıştır. Çorum yöresine ait mağara yarasa dışkısının azottan zengin (%5.68), Aydın yöresine ait dışkının fosfordan zengin (%1.50) ve Kırklareli yöresi mağara dışkısının da potasyumdan zengin (%0.63) oldukları hesaplanmıştır. Mağaralara ait dışkı örnekleri arasında özellikle azot, magnezyum, demir, bakır, kurşun ve organik madde yönünden belirgin farklılıklar tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Besinsel mineraller, organik gübre, yarasa dışkısı, yarasa gübresi

Mineral levels of bat guano

Summary: The aim of this study was to investigate the nutrient minerals and toxic elements in bat guano samples obtained from the 14 caves of Adana, Kırklareli, Aydın and Çorum regions. For this purpose, following physical examination and dry burning cristalized bat guano samples were diluted and analysed for Na, K, Cl, Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn, Pb, Cd and N. As a result of this study, it was observed that bat guanos from the caves of Adana, Kırklareli, Aydın and Çorum regions are found to be at 5.8-7.8 pH, brownish and henna like in appearance. It was a good natural source for Ca, Mg, Cl, Na, Fe and especially for N-P-K elements. Percentage levels of N-P-K in dry matter of samples were calculated as in Adana region (0.97-1.10-0.49); in Kırklareli region (1.40-1.25-0.63); in Aydın region (1.14-1.50-0.25) and in Çorum region (5.60-1.10-0.45) shown in brackets. It was observed that bat guanos from Çorum, Aydın and Kırklareli regions were rich for nitrogen (5.68%), phosphorus (1.50%) and potassium (0.63%) respectively. The differences between nitrogen, magnesium, ferrum, copper and lead elements and organic substances were observed in bat guanos from different caves.

Key words: Bat guano, bat manure, nutrients minerals, organic fertilizer

Giriş

Deniz kuşlarının aşağı bıraktıkları damla halindeki dışkıları olarak da bilinen "guano" çeşitli türde yarasaların ve deniz kuşlarının mağaralarda birikmiş ve kurumuş dışkıları olarak tanımlanır (1). İçerdiği azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) oranı ile doğal gübre olarak bitkilere yüksek düzeyde besinsel bir destek sağlar (3).

Yarasa dışkısı "*bioremediation mikroplar*"dan zengindir. Örneğin, 100 ml dışkıda yaklaşık olarak bir milyar bakteri bulunur. Bu mikroplar, bir taraftan toprak toksinlerinin parçalanmasına yardımcı olarak toprağın beslenmesini ve kalitesini arttırırlarken diğer taraftan dışkıda doğal olarak bulunan organik bileşiklerin yıkılmasından ve değişiminden sorumludurlar. Bu özellikleri ile yarasa dışkısından bilhassa patates, domates vb. sebze üretiminde verim artırıcı olarak yararlanılır.

Bu amaçla, içerdiği makro-besinseller (başta N, P, K olmak üzere Mg, Ca, S, Na ve Cl) ve mikro-besinseller (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo) ile tarımda gübre olarak kullanılır (17).

Mineral içeriği ile mükemmel bir organik gübre olan yarasa dışkısı (bat guano) evlerde ve işyerlerinde çiçek ve çeşitli süs bitkileri yetiştiriciliğinde de yararlanılabilir. Ancak, yarasa gübresi koku, ekto-parazitler ve bazı sağlık riskleri nedeniyle kimi zaman ev yada işyeri için sorun oluşturabilir. Bu olumsuzluklar; dışkı gübrele-re koku gidericiler, pH düzenleyiciler (NaOH, kireç), ilave besleyiciler ve oksitleyici etkenler (Na-hipoklorit, KMnO₄, H₂O₂ ve ozon) eklenmek suretiyle giderilebilir (7).

Yarasa dışkısı içerdiği %15-20 oranındaki fulvik asitler nedeniyle nematosid ve fungisid etkilidir.

Nematosid etki ile bunlar nematodların birincil safhalarını bozarak onları etkisiz kılarlar. Etkisiz bu nematodlar bitkinin beslenmesi ve üretimi için önemli olan kök sistemlerini korurlar. Fungisid etkisiyle de mantarların neden olduğu hastalıklara karşı koyarlar (1, 7).

Kuşlarda ve yarasalarda azotun yarısı dışkı ile *organik azot* şeklinde, diğer yarısı ise idrarla *üre* şeklinde atılır ve hızla amonyum azotuna (NH_4^+) parçalanır. Fosfor ve potasyum ise dışkıda, sırasıyla P_2O_5 ve K_2O şeklinde bulunur. Yarasa dışkısı diğer kuş türlerinde olduğu gibi her iki atığı karışım halinde içerir ve dünyada fosforun doğal kaynağı olarak bilinir. Azot, fosfor ve potasyum dışkıda % olarak verilir ve kısaca (N-P-K) şeklinde gösterilir (1).

Yarasa dışkısındaki minerallerin bilinmesi, ticari bir gübrenin içeriğinin bilinmesi kadar önemli olup dışkının ticari değerini belirler (4). Dışkı mineral içeriği tür, nem oranı, rasyon, toplama ve depolama kayıpları vb. birçok faktörden etkilenir (1).

Bu çalışmada, Türkiye'nin değişik yörelerindeki (Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum) mağaralardan elde edilen yarasa dışkı örneklerinin besinsel ve toksik mineraller açısından incelenmesi ve üreticilerin bilgilendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Türkiye'nin değişik yörelerindeki (Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum) mağaralardan elde edilen yarasa dışkısı örnekleri temiz naylon poşetler içinde taşınmış ve Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya ve Hayvan Besleme-Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı laboratuvarlarında fiziksel ve kimyasal yönlerden incelenmiştir.

Aydın yöresinde mağaraların birbirine çok yakın oldukları ve genellikle mağaraların 300-500 metre uzunluğunda oldukları ve çok sayıda dehliz içerdikleri gözlenmiştir.

Yörelere ait mağaralardan alınan dışkı örnekleri mağaradaki dışkı stoklarının farklı kısımlarından belli miktarlarda alınarak geniş bir naylon poşete konmuş ve homojen olacak şekilde karıştırılmıştır. Bu şekilde, Aydın Yöresi'ne ait 9, Adana yöresine ait 3, Çorum yöresine ait 1 ve Kırklareli yöresine ait 1 olmak üzere toplam 14 mağaradan alınan dışkı örnekleri çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Her dışkı örneği laboratuvarında çift çalışılarak bulunan değerlerin ortalaması alınmış ve uygulamanın her aşamasında kullanılan kapların mineral madde ile bulaşık olmasından sakınılmıştır (16).

Fiziksel inceleme

Dışkı örneklerinde koku, renk, görünüm ve pH analizleri gerçekleştirilmiştir. Dışkı pH ölçümünde bir digital pH-metreden (Knick) yararlanılmıştır. Bir miktar dışkının fizyolojik tuzlu suda (%0.9 NaCl) 1:4 oranında

hazırlanan çözeltilisinden peş peşe iki ölçümden elde edilen değerlerin ortalaması alınarak pH hesaplanmıştır.

Kimyasal inceleme

Yarasa dışkı örneği >1g tartılarak 110 °C'de ağırlığı sabit kalıncaya kadar (bir saat) kurutulmuştur. Daha sonra tam 1 g tartılarak porselen kapta yakma fırınına alınmıştır. Önce 200 °C'de 15 dakika sonra kademeli şekilde ısı artırılarak 450 °C'de 24 saat tutulmuş ve kül haline getirilmiştir (kuru yakma). Kül, kendi halinde soğutulduktan sonra tartılarak % organik ve % inorganik madde miktarları kaydedilmiştir. Kül üzerine 3 ml yoğun HCl eklenmiş ve karıştırılarak su banyosu üzerinde (110 °C) evapore edilmiştir. Birikinti üzerine 5 ml yoğun HNO_3 eklenerek 50 ml'lik balona filtre edilerek (cam pamuktan) filtrat deiyonize su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Bu şekilde, yeniden kristalleştirilerek çözeltili haline getirilen dışkı örneği stok çözelti olarak kullanılmıştır. Bu çözelti üzerinde uygun sulandırmalar yapılarak Na, K, Cl, Ca, Mg ve P analizleri Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Laboratuvarları'nda; toplam N, kuru madde ve ham kül % oranları Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarları'nda; Fe, Cu, Zn, Pb ve Cd analizleri ise Etlik Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir.

Dışkıda toplam N miktarı Kjeldahl Yöntemi ile (6); Ca ve Mg miktarı renklendirici olarak sırasıyla glyoxalbis ve calmagit kullanan Eppendorf-mikroliter sistem ile; P miktarı Younburg'un modifiye yöntemi ile (19); Cl miktarı van Slyke'in geliştirdiği titrimetrik yöntem ile (14) belirlenmiş; Na ve K miktarı alev fotometresi ile (13); Fe, Zn, Cu, Pb ve Cd miktarları ise atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile tayin edilmiştir (20).

Bulgular

Türkiye'nin dört değişik yöresine ait toplam 14 mağaradan alınan yarasa dışkılarının fiziksel incelemesinde kahverengimsi ve kına benzeri görünümde oldukları saptanmış ve kendine özgü kokusu dışında herhangi bir anormal koku alınmamıştır. Dört yöreye ait dışkı örneklerinde pH değerleri 5.8-7.6 arasında hesaplanmış; organik ve inorganik madde oranları ise sırasıyla %23.0-79.0 ve %21.5-87.0 arasında bulunmuştur. Kuru madde yüzdesi ortalamaları Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum yörelerini temsil eden mağara dışkı örneklerinde sırasıyla %87.0; %58.8; %74.6 ve %60.5 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

Türkiye'de mağara yarasa dışkı örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl düzeylerinin diğer mineral düzeylerinden daha yüksek oldukları ve özellikle N-P-K yönünden literatürde bildirilen değerlerden düşük oldukları saptanmıştır.

Tablo 1. Mağaralara ait yarasa dışkı örneklerinin ortalama mineral değerleri
Table 1. Average mineral values of bat guano obtained different caves

Mineral maddeler	Adana n=3	Kırklareli n=1	Aydın n=9	Çorum n=1
Azot (%)	0.97	1.40	1.14	5.60
Fosfor (%)	1.10	1.25	1.50	1.10
Potasyum (%)	0.49	0.63	0.25	0.45
Kalsiyum (%)	1.75	1.24	1.25	0.85
Magnezyum (%)	0.09	0.08	0.04	0.05
Sodyum (%)	0.30	0.20	0.25	0.35
Klor (%)	7.95	5.38	7.80	4.04
Demir (ppm)	3180	815	1677	1509
Bakır (ppm)	232	88	101	73
Çinko (ppm)	304	252	280	261
Kurşun (ppb)	770	80	835	2240
Kadmiyum (ppb)	328	410	510	405
Organik madde (%)	24.0	62.0	23.0	79.0
İnorganik madde (%)	87.0	38.0	77.2	21.5
Ham kül (%)	65.8	21.0	56.5	13.5
Kuru madde (%)	87.0	58.8	74.6	60.5
pH (su)	6.5	6.8	7.6	7.0

Tablo 2. Adana yöresine ait mağara girişine yakın ve uzak oluşuna göre alınan yarasa dışkı örneklerine ait mineral madde değerleri
Table 2. Mineral content of bat guano obtained from the entrance and deep of the caves in Adana region

Mineral maddeler	Adana yöresi mağara		
	Derin	Yüzey	Ortalama
Azot (%)	1.04	0.90	0.97
Fosfor (%)	1.00	1.20	1.10
Potasyum (%)	0.38	0.60	0.49
Kalsiyum (%)	1.93	1.58	1.75
Magnezyum (%)	0.09	0.09	0.09
Klor (%)	5.65	10.22	7.95
Sodyum (%)	0.25	0.35	0.30
Demir (ppm)	3609	2750	3180
Bakır (ppm)	381	83	232
Çinko (ppm)	372	236	304
Kurşun (ppb)	880	660	770
Kadmiyum (ppb)	445	210	328
Organik madde (%)	28.0	19.0	24.0
Ham kül (%)	71.2	60.5	65.8
Kuru madde (%)	81.0	93.0	87.0
pH (su)	5.8	7.2	6.5

En yüksek N-P-K % değerlerine Çorum yöresini temsil eden mağara dışkı örneğinde (5.60-1.10-0.45) ve en düşük % değerlere ise Adana yöresini temsil eden mağara dışkı örneğinde (0.97-1.10-0.49); mikro-mineraller (Fe, Cu ve Zn) açısından en yüksek % değerlere Adana yöresine ait mağaralardan elde edilen yarasa dışkı örneğinde (3180-232-304); en düşük % değerlere ise Kırklareli yöresine ait mağara dışkısında (815-88-252) rastlanmıştır. Azot yönünden en zengin yarasa dışkısını Çorum yöresine ait (%5.60); fosfordan en zengin olanı Aydın yöresine ait (%1.50); potasyumdan en zen-

gin olanı ise Kırklareli yöresine ait (%0.63) örnekler oluşturmuştur (Tablo 1).

Mağaranın girişine yakın ve uzak oluşuna göre de yarasa dışkısının renginin, kıvamının ve özellikle Na, K, Ca, Cl, Fe, Cu, Zn, Pb ve Cd değerleri açısından mineral içeriğinin farklı olduğu Adana yöresinde bir mağaraya ait dışkı örneği üzerinde saptanmıştır (Tablo 2). Dışkı renginin mağara girişine yakın yerden alınan daha açık ve hafif kahverengimsi-gri olduğu gözlemlenmiştir. Yarasa dışkısının N-P-K % değerleri sırasıyla mağara derininden alınan dışkı örneğinde (1.04-1.00-0.38) ve mağaranın

dışa yakın olan (yüzey) yerinden alınan dışkı örneğinde ise (0.90-1.20-0.60) olarak hesaplanmıştır. Yörelere ait değerler topluca verilirken Adana yöresini temsilen derin ve yüzey değerlerinin ortalaması kullanılmıştır (Tablo 2).

Tartışma ve Sonuç

Yurdumuzun çeşitli yörelerinde ve özellikle Güney ve Batı Anadolu bölgelerinde yer alan tarihi oldukça eski mağaralarda yarası dışkılarında depolanmış halde rastlanabilir. Çalışmada, Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum yörelerine ait yarası dışkı örnekleri fiziksel ve kimyasal yönden analiz edilmiş; makro- ve mikro-mineral düzeyleri belirlenmiştir (Tablo 1).

Yapılan fiziksel incelemede dışkı renginin kahve-rengimsi ve daha çok kına benzeri görünümde olduğu saptanmış ve çözelti haline getirilen örneklerde pH 5.8-7.6 arasında hesaplanmıştır. Literatürde yarası dışkısı pH değeri 6.5-7.5 (21) ve 4.0-5.6 (1) arasında verilmiştir. Dışkı pH değerleri literatür değerlere göre hafif alkali tarafta bulunmuş ve bu durum tarıma uygun olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Çünkü, yarası dışkısının tarımda kullanılmazdan önce alkali pH'da olması gerektiği bildirilmiştir (7).

Çalışmada, yarası dışkısının kuru madde yüzdesi Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum yörelerine göre sırasıyla %87.0; %58.8; %74.6 ve %60.5 olarak hesaplanmıştır. Adana yöresine ait değerlerin literatürde bildirilen %30±5 nemlilik ile (1) uyummadığı belirlenmiş ve bu durumun yüksek çevre sıcaklığı ile ilişkili olabileceği görüşüne varılmıştır. İncelenen yarası dışkısı örneklerinde kuru madde oranlarının yüksek olduğu söylenebilir.

Dışkı örneklerinde organik madde oranı %23.0-79.0; inorganik madde oranı ise %21.5-87.0 arasında hesaplanmış (Tablo 1) ve yöreler arasında belirgin farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Organik madde oranlarının literatürde yarası dışkısı için bildirilen (1) limit değerlerin (%40-60) dışına taşıdığı ve geniş bir değişkenlik gösterdiği saptanmıştır.

Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum yörelerine ait mağara yarası dışkısı örneklerinde N-P-K % oranları sırasıyla (0.97-1.10-0.49); (1.40-1.25-0.63); (1.14-1.50-0.25) ve (5.60-1.10-0.45) olarak hesaplanmıştır. Ticari gübre gibi kıymetlendirmede N-P-K değerlerinin önemli olduğu noktasından (4) hareketle, dört farklı yöreye ait ülkemiz mağara yarası dışkılarının N-P-K oranlarının literatür değerlere göre düşük olduğu söylenebilir.

Yöresel farklılıklar yarasaların beslenme alanlarının ve tükettikleri besinlerin farklılığı ve mağaraların tarihinin eski ve dolayısıyla gübrelerin depolanma sürelerinin farklı oluşu ile ilişkilendirilebilir (1, 18). Ayrıca, yarası da dahil olmak üzere ölen canlılara bağlı değişimler de etkili olabilir. Deniz kuşu ve yarası gübrelerinin besinsel içeriğinin çok değişken şekilde diyetin bileşimine dayandığı bildirilmiş (1); örneğin meyve ile beslenen Filipinler

yarasalarına ait dışkı örneğinin fosforca zengin (0-15-1) olduğu rapor edilmiştir (12). Mağara yaşı, şekli ve tipinin de etkili olabileceği ifade edilmiştir (1). Nitekim çalışmamızda, Adana yöresine ait bir mağaranın dışkı mineral içeriğinin, deponun mağara girişine yakın ve uzak oluşuna göre de farklı olduğu tespit edilmiş ve bunun hava ile temasına göre dışkı nem oranının farklı oluşundan kaynaklanabileceği görüşüne varılmıştır. İncelenen yarası dışkısında demir düzeyi mağara girişine yakın 2750 ppm, uzağında 3609 ppm olarak hesaplanmıştır. Dışkı N-P-K % oranları ise sırasıyla mağara uzağında (1.04-1.00-0.38); mağara girişinde (0.90-1.20-0.60) olarak hesaplanmıştır. Klor, Cu, Zn, Pb ve Cd değerlerinin de mağara girişine ve uzağına göre farklı oldukları gözlenmiştir (Tablo 2).

Çalışmada toplam azot değeri Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum yöresine ait mağara yarası dışkısında sırasıyla %0.97; %1.40; %1.14; %5.68 olarak hesaplanmış ve yöre mağaralarına göre değerlerin farklılık gösterdiği saptanmıştır (Tablo 1). Azot yönünden en zengin yarası dışkısının Çorum yöresine (%5.68); en düşük değer ise Adana yöresine (%0.97) ait olduğu belirlenmiştir. Yarası dışkısında azot miktarı %2.0-6.0 arasında verilmiştir (1). Adana, Aydın ve Kırklareli yöresine ait mağara yarası dışkılarında hesaplanan toplam azot miktarının bu değerlerin altında kaldığı, Çorum yöresine ait örnekte ise bu değerlerin üzerinde olduğu saptanmıştır.

Çalışmada, yarası dışkısı fosfor düzeyi incelenen yörelerde %1.10-1.50 arasında bulunmuştur. En yüksek değer Aydın yöresine ait olduğu (%1.50) saptanmıştır. Mağaralara ait fosfor değerleri arasında büyük farklılıklar olmadığı söylenebilir. Literatürde yarası gübresinde fosfor değeri P₂O₅ olarak %1.5-10.0 arasında bildirilmiştir (1). Bu değer çöl yarasalarında %4.0 (14), Jamaika yarasalarında %10.0 ve %8.0 olarak (8) verilmiştir. Ülkemize ait yarası dışkı örneklerinin fosfor yönünden literatür değerlerden düşük olduğu söylenebilir.

Çalışmada yarası dışkısı K değerleri %0.25-0.63 olarak hesaplanmış ve literatür (1, 2, 8, 14) ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Çöl yarasalarında %1.0 (14), Jamaika yarasalarında %0.0 ve %1.0 (8), mağara yarasalarında %1.0 (14) ve %0.22 (2) olarak bildirilmiştir. Değer K₂O olarak %1.0-3.0 arasında verilmiştir (1).

Yarası dışkı örneklerinde Na ve Cl değerleri 4 farklı yörede sırasıyla %0.20-0.35 ve %4.04-7.95 arasında bulunmuş ve düzeylerin birbirine yakın oldukları şeklinde değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek değerlerin sırasıyla Çorum ve Adana yöresine ait olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Çalışma sonunda dışkı Mg değerleri Adana, Kırklareli, Aydın ve Çorum yörelerinde sırasıyla %0.09; 0.08; 0.04 ve %0.05 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Değerlerin literatürde MgO olarak %1.5-8.0 arasında bildirilen (1) değerlerin çok altında kaldığı söylenebilir.

Dışkı Ca düzeyi, incelenen 4 yörede %0.85-1.75 arasında bulunmuş ve literatürde CaO olarak bildirilen %3.5-9.0 arası düzeyden (1) oldukça düşük olarak değerlendirilmiştir.

Yarasa dışkısının demirden zengin olduğu ve F_2O_3 olarak değerlerin %0.5-1.3 arasında bulunduğu bildirilirken (1), ülkemize ait mağara yarasa dışkısı için Fe değeri %0.59 olarak rapor edilmiştir (2). Çalışmada Fe düzeyleri 4 farklı yörede 815-3180 ppm (yada %0.08-0.32) arasında bulunmuş (Tablo 1) ve değerlerin literatür değerlerden düşük olduğu; broyler altlığında 451 ppm (9), sığır dışkısında 1340 ppm (5) olarak bildirilen değerler ile de uyumlu olduğu görüşüne varılmıştır.

Çalışmada dışkı Cu değerleri 73-232 ppm arasında (yada %0.073-0.0232) bulunmuş (Tablo 1) ve literatürde (1) CuO olarak bildirilen değerlerden (%0.2-0.5) düşük olarak değerlendirilmiştir. Ancak, çalışma sonuçlarının mağara yarasa dışkısı için rapor edilen 257 ppm (2) ve broyler altlığı için bildirilen 98 ppm (9), sığır dışkısı için bildirilen 31 ppm (5) değerler ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Yarasa dışkısı için Zn değeri ZnO olarak %0.3-0.4 arasında bildirilirken (1) çalışma sonunda 252-304 ppm (yada %0.025-0.031) arasında bulunmuştur (Tablo 1). Değerler arasında belirgin fark olduğu ve yarasa gübresi için rapor edilen 88,6 ppm'lik değerden (2) yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada, kontamine toksik minerallerden Pb ve Cd analizleri de gerçekleştirilmiş ve değerler sırasıyla 80-2240 ppb ve 328-510 ppb olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Literatürde dışkı Pb ve Cd değerlerine rastlanmadığı için doğrudan bir karşılaştırma olanağı bulunamamıştır. Kadmiyum için fosforlu gübrede 0.1-170 ppm, nitratlı gübrede 0.05-8.5 ppm, bakır sülfatlı gübrede 0.21 ppm ve kireçte 0.04-0.1 ppm değerler verilmiştir (10). Toprağa gübreyle uygulanması gereken miktar ise Cd için 39 ppm (en üst değer 85 ppm), Pb için ise 300 ppm (en üst değer 840 ppm) olarak bildirilmiştir (11). Elde edilen Pb ve Cd değerlerinin literatürde verilen en düşük değerlerin de altında kaldığı ve incelenen yarasa dışkı örneklerinin bu açıdan herhangi bir risk taşımadığı kanaatine varılmıştır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin değişik yörelerine ait mağara yarasa dışkılarında N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl düzeylerinin dışkıda mevcut diğer minerallerden daha yüksek oldukları saptanmış ve N-P-K açısından Çorum yöresine ait dışkı örneklerinin en yüksek % değerlere (5.60-1.10-0.45) ve Adana yöresine ait dışkı örneklerinin ise en düşük % değerlere (0.97-1.10-0.49) sahip oldukları ve N hariç diğer minerallerin literatür değerlerden genel olarak düşük oldukları kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. **Aherin R and Christianson L (-):** Manure Storage Entering Procedures. <http://www.bat-guano.com/especificaciones.html>. Erişim Tarihi: 23.12.2003

2. **Anonim (2002):** T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Toprak-Gübre Analiz Laboratuvar Sonuçları. <http://www.khgm.gov.tr>. Erişim Tarihi: 13.08.2003
3. **Anonim (2003):** Guidelines for Organic Fertilization. Cooperative Extension, University of Vermont. Burlington, VT. <http://www.uvm.edu/~pass/PSS161/problem/handout.html>, Erişim Tarihi: 23.12.2003
4. **Anonim (2003):** <http://www.biconet.com/soil/batguano.html>, Erişim Tarihi: 03.01.2004.
5. **Antony WB (1970):** Feeding value of cattle manure for cattle. *J Anim Sci*, **30**, 274.
6. **A.O.A.C (1980):** Official Methods of Analysis. 13 th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
7. **Bicudo J (1998)** Manure and Feed Additives. <http://www.bae.umn.edu/extens/ennotes/enfall98/manure.html>, Erişim Tarihi: 23.12.2003
8. **Bloomington Wholesale Garden Supply:** 800-316-1306. <http://www.Bwgs.com/>, Erişim Tarihi: 09.02.2003.
9. **Brugman AH, Dickey HC, Plummer PE, Poulton BR (1964):** Nutritive value of poultry litter. *J Anim Sci*, **23**, 869.
10. **Dede ÖH, Özdemir S (2002):** Tarım topraklarında ağır metal kirliliği. *Ekin Dergisi*, **20**, 58-64.
11. **Epa Region 1 (1999):** Npdes Permit Sludge Compliance Guidance. <http://www.epa.gov/NE/npdes/permits/generic/sludgeguidance.pdf>, Erişim Tarihi: 09.01.2004
12. **Gaia Green Products Ltd:** http://gaiagreen.ca/search_details. Erişim Tarihi: 08.01.2004.
13. **Hilgers A (1954):** Erfahrungen bei flammenphotometrischen Natrium-, Kalium-und Calcium-Bestimmungen in Blutserum. *Hoppe-Seyler's Ztschr. Physiol. Chem.* **294**, 61-74.
14. **Homa Harvest Garden Supply Inc.:** Guano—the 100% natural organic soil amendment. <http://homeharvest.com/guano.htm>, Erişim Tarihi: 23.12.2003.
15. **Karagül H, Altıntaş A, Fidancı UR, Sel T (1999):** Temel Biyokimya Uygulamaları. Birinci Baskı. Medisan yayınevi-Ankara.
16. **Karagül H, Altıntaş A, Fidancı UR, Sel T (2000):** Klinik Biyokimya. Birinci Baskı. Medisan yayınevi-Ankara.
17. **Keleher S:** Guano: Bats gift to gardeners. <http://www.batcon.org/batsmag/v14n1-7.html>, Erişim Tarihi: 09.02.2004.
18. **Koelsch R, Shapiro C:** Determining Crop Available Nutrients from Manure. <http://www.bae.umn.edu/extens/ennotes/enfall98/manure.html>, Erişim Tarihi: 23.12.2003
19. **Levinson AS and Mcfate RP (1952):** Clinical Laboratory Diagnosis. Lea and Febiger. Philadelphia.
20. **Perkin Elmer (1973):** Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin Elmer. Corp. Nolwalk, Connecticut.
21. **Zhu T, Jenssen PD, Mæhlum T and Krogstad T (1997):** Phosphorus absorption and chemical characteristics of lightweight aggregates (LWA)-potential filter media in treatment wetlands. *Water Sci Technol*, **35**, 103-108.

Geliş tarihi: 01.03.2004 / Kabul tarihi: 31.03.2004

Yazışma adresi:

Prof. Dr. Arif Altıntaş

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Biyokimya Anabilim Dalı, 06110, Ankara

e-mail: altintas@veterinary.ankara.edu.tr