T.C
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FARMAKOLOJİ VE TOKSİKOLOJİ ANABİLİM DALI

KANATLI YABAN HAYVANLARI KANINDA BAZI AĞIR METALLERİN (KADMİYUM VE KURŞUN) BELİRLENMESİ

Veteriner Hekim Reşat EKTİREN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Füsun TEMAMOĞULLARI

Bu tez, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından 20066 proje numarası ile desteklenmiştir.

ŞANLIURFA
2021

ÖNSÖZ-TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma ile kanatlı yaban hayvanları kanında, kadmiyum ve kurşun seviyeleri belirlenerek, yaban hayatının ağır metal kirliliğinden ne derece etkilendiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, Doğa Koruma ve Milli Parklar Şanlıurfa Şube Müdürlüğü bünyesinde faaliyet gösteren "Gölpınar Yaban Hayvanı Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi"ne çeşitli nedenlerle (hastalanmış, yaralanmış, göç yorgunu veya bakıma muhtaç vb.) gelmiş olan 17 farklı tür, yaş ve cinsiyetteki 40 kanatlı yaban hayvanlarından kan numuneleri toplanarak, ağır metallerin meydana getirdiği kirlenme ile ilgili bilgi edinilmiştir.

Yüksek Lisans Eğitimim süresince çalışmaktan keyif aldığım, her türlü bilgi ve deneyimini paylaşarak yetişmemde büyük emeği olan ve her daim desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Füsun TEMAMOĞULLARI'na, yakın zamanda ebediyete uğurladığımız, her zaman bilgi ve tecrübesinden yararlandığım hocam Sayın Prof. Dr. Gürbüz AKSOY'a, tecrübelerini paylaşarak yetişmemde emeği geçen Dr. Öğr. Ü. Hikmet DİNÇ'e, tezimin düzenlenmesinde yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Zozan GARİP'e ve Fatma hocama teşekkürü bir borç bilirim. Araştırmamı destekleyen Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi (HÜBAK)'ne teşekkür ederim. Aynı zamanda, kan numunelerini almama izin veren Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'ne ve Doğa Koruma ve Milli Parklar Şanlıurfa Şube Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Eğitim ve öğrenim hayatım süresince, her türlü maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Nadile EKTİREN'e, rahmetli babam Numan EKTİREN'e ve kardeşlerime, yoğun çalışmalarım sırasında sabırlarını ve yardımlarını esirgemeyen sevgili eşime ve çocuklarıma; tezimi hazırlama sürecimde desteğini esirgemeyen herkese sonsuz saygı, sevgi ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ-TEŞEKKÜRLER III
RESİMLER DİZİNİ VII
ŞEKİLLER DİZİNİ VIII
TABLOLAR DİZİNİ IX
KISALTMALAR X
ÖZET XII
ABSTRACT XIV
1.GİRİŞ 1
2. GENEL BİLGİLER 2
2.1. Çevre 2
2.2. Ekosistem 2
2.3. Çevre Kirliliği 2
2.3.1. Su Kirliliği 3
2.3.2. Hava Kirliliği 3
2.3.3. Toprak Kirliliği 3
2.4. Türkiye'deki Önemli Çevre Sorunlarının Başlıca Kaynakları 4
2.5. Çevre Kirliliğinin Yaban Hayvanları Üzerindeki Etkisi 6
2.6. Ağır Metaller 7
2.7. Ağır Metal Toksisitesi 9
2.8. Kadmiyum Metali (Cd) 10
2.9. Kadmiyum Metalinin Vücuda Alınma Yolları 11
2.10. Kadmiyum Metalinin Canlılar Üzerindeki Etkisi 11
2.11. Kurşun Metali (Pb) 12
2.12. Kurşun Metalinin Vücuda Alınma Yolları 13
2.13. Kurşun Metalinin Canlılar Üzerindeki Etkisi 13
2.14. Biyoindikatör Canlı Olarak Kuşlar 15
2.15. Yabani Kuşların Beslenme ve Göç Özellikleri 16

2.15.1. Şahin (*Buteo buteo*) 17
2.15.2. Puhu (*Bubo bubo*) 17
2.15.3. Peçeli baykuş (*Tyto alba*) 18
2.15.4. Kulaklı orman baykuşu (*Asio otus*) 18
2.15.5. Kukumav (*Athene noctua*) 19
2.15.6. Saz delicesi (*Circus aeruginosus*) 19
2.15.7. Gece balıkçılı (*Nycticorax nysticorax*) 20
2.15.8. Atmaca (*Accipiter nisus*) 20
2.15.9. Kara çaylak *(Milvus migrans*) 21
2.15.10. Leylek (*Ciconia ciconia*) 21
2.15.11. Kerkenez (*Falco tinnunculus*) 22
2.15.12. Küçük kartal (*Hieraaetus pennatus*) 23
2.15.13. Gri balıkçıl (*Ardea cinerea*) 23
2.15.14. Su tavuğu (*Gallinula chloropus*) 24
2.15.15. Kızıl akbaba (*Gyps fulvus*) 24
2.15.16. Kaya kartalı (*Aquila chrysaetos*) 25
2.15.17. Turna (*Grus grus*) 25
2.16. Kuşlarda Cinsiyet Tayini 26
2.17. Kuşlarda Tutma Yöntemi 26
2.18. Kuşlarda kan alma yerleri 27
2.19. Kuşlardan Alınacak Kan Hacminin Belirlenmesi 28
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER 29
3.1. Yabani Kuşların Seçimi 29
3.2. Örneklerin Alınması, Hazırlanması ve ICP-MS Cihazında Ölçülmesi 29
3.3. Kalibrasyon Eğrisinin Çizdirilmesi ve Lod_Loq Değerlerinin Hesaplanması 30
4. BULGULAR 31
5. TARTIŞMA 35
5.1. Kurşun (Pb) 35
5.2. Kadmiyum (Cd) 47

6. SONUÇ 50
7. KAYNAKLAR 51
8. EKLER……..……. ..61
8.1. Etik Kurul……...……...…..…61
8.2. Orijinallik Beyanı……...……..….. .62
8.3. Turnitin……...……..… ..63
8.4. Tez Veri Giriş Formu….…….…….....65

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No

Resim 2.15.1. Şahin (*Buteo buteo)* 17
Resim 2.15.2. Puhu (*Bubo bubo*)..... 17
Resim 2.15.3. Peçeli baykuş (*Tyto alba)* 18
Resim 2.15.4. Kulaklı orman baykuşu (*Asio otus)* 18
Resim 2.15.5. Kukumav (*Athene noctua*)..... 19
Resim 2.15.6. Saz delicesi (*Circus aeruginosus*) 19
Resim 2.15.7. Gece Balıkçılı (*Nycticorax nysticorax*) 20
Resim 2.15.8. Atmaca (*Accipiter nisus*) 20
Resim 2.15.9. Kara çaylak (*Milvus migrans*) 21
Resim 2.15.10. Leylek (*Ciconia ciconia*)..... 21
Resim 2.15.11. Kerkenez (*Falco tinnunculus)*……22
Resim 2.15.12. Küçük kartal (*Hieraaetus pennatus*) 23
Resim 2.15.13. Gri Balıkçıl (*Ardea cinerea*)..... 23
Resim 2.15.14. Su tavuğu (*Gallinula chloropus*)..... 24
Resim 2.15.15. Kızıl Akbaba (*Gyps fulvus*) 24
Resim 2.15.16. Kaya kartalı (*Aquila chrysaetos*)..... 25
Resim 2.15.17. Turna (*Grus grus*)..... 25
Resim 2.17.1. Yabani kuşlarda tutma yöntemi..... 26
Resim 2.18.1. Yırtıcı bir kuştan yardımcı personel yardımıyla kanat altı venasından kan alma 28
Resim 4.1. Kaya Kartalı Radyografik görüntüsü…… 31

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.4.1. İllerin Birinci Öncelikli Çevre Sorunları Haritası 4
Şekil 2.4.2. Bazı İllerin Öncelikli Çevre Sorunları Haritası (Hava Kirliliği) 5
Şekil 2.4.3. Bazı İllerin Öncelikli Çevre Sorunları Haritası (Su Kirliliği) 5
Şekil 2.4.4 Bazı İllerin Öncelikli Çevre Sorunları Haritası (Atıklar) 6
Şekil 2.6.1. Ağır metallerin doğaya yayılımları..... 8
Şekil 2.7.1. Toksik elementlerin organizmadaki fizyolojik etkileri ve biyolojik sonuçları…….....9
Şekil 2.13.1. Organizmaya alınan kurşun miktarının kemiklerdeki birikim şeması.... 14
Şekil 2.14.1. Yaban hayatı besin zinciri 15
Şekil 2.15.1. Türkiye'deki Göçmen Kuşların Göç Rotaları..... 16
Şekil 2.18.1. Dorsal pelvik ven görünümü 27
Şekil 2.18.2. Ventrolateral pektoral ven görünümü..... 27
Şekil 4.1. Kadmiyum (Cd) Kalibrasyon eğrisi…….....34
Şekil 4.2. Kurşun (Pb) Kalibrasyon eğrisi..……..……34

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 3.2.1. ICP-MS Çalışma koşulları…….……..30

Tablo 4.1. Yabani Kuşlardan Alınan Kan Örneklerinde Cd ve Pb Değerleri (ppb, Ort±SD) …….……...……32

Tablo 5.1.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Pb değerleri **…..……...**43

Tablo 5.2.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Cd değerleri …….…… …. 47

KISALTMALAR

AAS: Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi

As: Arsenik

CdO: Kadmiyum oksit

$CdCl_2$: Kadmiyum klorür

$CdSO_4$: Kadmiyum sülfat

Cd: Kadmiyum

Cr: Krom

Cu: Bakır

Co: Kobalt

F-AAS: Alevli Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi

Fe: Demir

GF-AAS: Grafit Fırınlı Atomik Absorpsiyon Spektrometre

Hg: Civa

ICP-MS: İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi

ICP-OES: İndüktif Eşleşmiş Optik Emisyon Spektrometresi

IUCN: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği)

LOD: Tespit limiti

LOQ: Tayin limiti

LC: En az endişe duyulan türler

Mn: Manganez

MT: Metallotiyonein

N/A: Mevcut değil

Ni: Nikel

Pb: Kurşun

ppb: Milyarda 1 birim

Se: Selenyum

Zn: Çinko

XRF: X-ray floresan spektrometre

µl /L: mikrolitre / Litre

ÖZET

KANATLI YABAN HAYVANLARI KANINDA BAZI AĞIR METALLERİN (KADMİYUM VE KURŞUN) BELİRLENMESİ

Veteriner Hekim Reşat EKTİREN

Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışmanın temel amacı, yabani kanatlılarda kadmiyuma ve kurşuna maruz kalma derecesini araştırmaktı. 2020–2021 yılları arasında, on yedi yabani kanatlı türünden (Şahin *(Buteo buteo);* Puhu *(Bubo bubo);* Peçeli baykuş *(Tyto alba);* Kulaklı orman baykuşu *(Asio otus);* Kukumav *(Athene noctua);* Saz delicesi *(Circus aeruginosus);* Gece Balıkçılı *(Nycticorax nysticorax);* Atmaca *(Accipiter nisus);* Kara çaylak *(Milvus migrans);* Leylek *(Ciconia ciconia);* Kerkenez *(Falco tinnunculus);* Küçük kartal *(Hieraaetus pennatus);* Gri Balıkçıl *(Ardea cinerea);* Su tavuğu *(Gallinula chloropus);* Kızıl Akbaba *(Gyps fulvus);* Kaya kartalı *(Aquila chrysaetos);* Turna *(Grus grus)*)alınan kan örneklerinde (n=40) kadmiyum ve kurşun seviyeleri analiz edildi. Kan örneklerinin kurşun seviyeleri arasındaki anlamlı farklılıklar kaydedildi. Tüm kan örnekleri antikoagulansız eppendorf tüpe alındı ve -20°C'de analize kadar saklandı. Porselen kroze içine alınan 1 ml kan örneği üzerine 8 ml nitrik asit ve hidrojen peroksit 2 ml oranında eklendikten sonra kan örneklerinin yakma işlemi gerçekleştirildi. Yakma işlemi, mikrodalga fırında kademeli olarak (130°C'de 10 dk., 150ºC'de 5 dk. ve 180ºC'de 10 dk.) yapıldı. Yakma işleminden sonra ultra distile su ile 50 ml'ye tamamlanarak filtre kâğıdından süzüldü. Süzüntüde, ICP-MS cihazı ile kadmiyum ve kurşun ölçümü yapıldı. Ayrıca her analiz üç defa tekrarlanarak yapılmıştır. Kaya Kartalı'nın (*Aquila chrysaetos*) en yüksek kurşun konsantrasyonuna (509.58±0.29 ppb) sahip olduğu belirlendi. Bununla birlikte, diğer kan örneklerinde kurşun seviyeleri eşik değerden (200 ppb) daha düşüktü. Bunun nedeni, taşlıkları için farklı jeolojik özelliklere sahip kum veya çakıl parçalarının yutulması, beslenmeleri sırasında tortudaki tohumlarla birlikte peletlerin yanlışlıkla yutulması ve ateşli silah yaralanmaları sonucu vücutlarına çarpan peletlerin nedeni olabilir. Yapılan çalışmada toplanan kan örneklerinde kadmiyum (Cd) miktarı tespit edilemedi. Çalışmamızda Cd'nin yabani kanatlı kanında analiz edilememesinin nedeni, analizde kullanılan İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi (ICP-MS) cihazının alt tespit limitinin altında olması veya kanatlıların Cd'ye daha az maruz kalmasından

kaynaklanmış olabilir. Sonuç olarak, yabani kanatlılardaki zehirlenme olayları, toksikologlar için büyük bir problemdir. Kaza sonucu, yasa dışı veya kasıtlı ağır metal zehirlenmesi felaketlerinin tümü, nesli tükenmekte olan yabani kuşlar için önemli sonuçlar doğurur.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Kadmiyum, Kan, Kurşun, Vahşi kanatlı

ABSTRACT

DETERMINATION of SOME HEAVY METALS (CADMIUM and LEAD) IN WILD BIRDS ANIMAL'S BLOOD

Veterinarian Reşat EKTİREN

Department of Pharmacology and Toxicology, Master Thesis

The principal intention of this study was to search exposure level to cadmium and lead in wild birds. Levels of cadmium and lead were analyzed in blood samples (n=40) collected from seventeen species of wild birds (Buzard (*Buteo buteo*); Eagle owl (*Bubo bubo*); Barn owl (*Typo alba*); Long eared owl *(Asio otus);* Little owl (*Athene noctua*); Marsh harrier (*Circus aeruginosus*); Night heron (*Nycticorax nysticorax*); Eurasian sparrowhawk (*Accipiter nisus*); Black kite (*Milvus migrans*); Stork (*Ciconia ciconia*); Common kestrel (*Falco tinnunculus);* Bootle eagle *(Hieraaetus pennatus);* Grey heron *(Ardea cinerea);* Moorhen *(Gallinula chloropus);* Griffon vulture *(Gyps fulvus);* Golden eagle *(Aquila chrysaetos);* Crane *(Grus grus)*) between 2020–2021. Differences in lead concentrations were noted between blood samples. The blood samples were taken to an eppendorf tube without anticoagulants and kept at -20 ^{o}C until analyses. Thermal digestion of blood samples were carried out after adding both 8 mL of nitric acid and 2 mL of hydrogen peroxide over 1 mL of blood sample taken into a porcelain crucible. Thermal digestion was carried out gradually in a microwave oven (10 min at 130 ^{o}C, 5 min. at 150 ^{o}C, and 10 min. at 180 ^{o}C). After thermal digestion, The digested samples were filled up to 50 mL with ultra-distilled water and filtered through a filter paper. In the filtrate, cadmium and lead measurements were made with the ICP-MS device. In addition, each analysis was repeated three times. It was determined that the Golden eagle (*Aquila chrysaetos*) has the highest lead concentration (509.58±0.29 ppb). However, the other blood samples had blood lead levels lower than a threshold value (200 ppb). This may be due to the swallowing of sand or gravel pieces with different geological properties for their gizzards, accidentally swallowing pellets with the seeds in the sediment during their feeding, and the pellets that hit their bodies as a result of firearm injuries. The concentration of cadmium in blood could not be analyzed. The reason why Cd could not be analyzed in wild bird blood in our study may

have been because the Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) device used in the analysis was below the lower detection limit and the birds had less exposure to Cd. In conclusion, Intoxication episodes in wild birds are a big investigational problem for toxicologists. Accidental, illegal, or deliberate heavy metals poisoning disasters, all of which have important results for endangered wild birds.

Keywords: Heavy metal, Cadmium, Blood, Lead, Wild bird

1.GİRİŞ

Avrupa ve Asya kıtalarının birleştiği noktada yer alan Türkiye, farklı iklim tipleri ve yaşam alanları barındırmasıyla floristik ve faunistik açıdan zengin bir ülkedir.

Sağlıklı bir çevre, dengeli biyolojik çeşitlilik ile mümkündür. Kontrolsüz kentleşme ve endüstriyel gelişmeler çevrenin kirlenmesine neden olmaktadır. Çeşitli nedenlerle oluşan çevre kirliliği sorunu ve besin zinciri yardımıyla bütün canlıları etkilemesi, bu sorunun büyüklüğünü ve riskini daha da arttırmaktadır. Çevre kirliliğinin oluşmasında ağır metaller önemli bir yere sahiptir. Kurşun ve kadmiyum düzeyleri, çevre kirliliğinin belirlenmesinde önemli parametreler arasında yer almaktadır.

Kanatlı yaban hayvanları, çevre kirliliğinin belirlenmesinde önemli biyoindikatör canlı türlerdir. Kuşlar her zaman takibi ve gözlemlenmesi kolay olmasının yanı sıra bilimsel çalışmalarda sıklıkla kullanılan canlılardır. Yabani kuşlar fizyolojilerini, üreme özelliklerini etkileyen ve ölümlerine neden olan çevre kirliliğinin önemli göstergesi olan zehirli maddeleri vücutlarında biriktirirler.

Dünya'da ve ülkemizde çevre kirliliğinin belirlenmesinde biyolojik materyal olarak kuşların kullanıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Ancak yapılan bu çalışmalara bakıldığında, kanatlı yaban hayvanları kanında sınırlı sayıda çalışma yapıldığı görülmüştür. Bu tez çalışması, ülkemizde kanatlı yaban hayvanı kanlarında kadmiyum ve kurşun seviyelerinin belirlenmesine yönelik on yedi farklı türde yapılan (Şahin *(Buteo buteo);* Puhu *(Bubo bubo);* Peçeli baykuş *(Tyto alba);* Kulaklı orman baykuşu *(Asio otus);* Kukumav *(Athene noctua);* Saz delicesi *(Circus aeruginosus);* Gece Balıkçılı *(Nycticorax nysticorax);* Atmaca *(Accipiter nisus);* Kara çaylak *(Milvus migrans);* Leylek *(Ciconia ciconia);* Kerkenez *(Falco tinnunculus);* Küçük kartal *(Hieraaetus pennatus);* Gri Balıkçıl *(Ardea cinerea);* Su tavuğu *(Gallinula chloropus);* Kızıl Akbaba *(Gyps fulvus);* Kaya kartalı *(Aquila chrysaetos);* Turna *(Grus grus)*) ilk çalışma olması ve çevresel kirliliğin boyutunun belirlenmesi noktasında önemlidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Çevre

Canlıların karşılıklı olarak etkileşim (birbirini etkiledikleri ve birbirinden etkilendikleri) içerisinde bulundukları ve yaşamları süresince ilişkilerini devam ettirdikleri, fiziksel, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortama çevre denir (1).

Canlıları barındırması nedeniyle çevrenin en önemli alanı, canlı organizmaların (hayvanlar ve bitkiler) ve her biri cansız ortamları ile (hava, su ve toprak) etkileşim içine girdiği biyosferdir (2).

2.2. Ekosistem

Doğal çevrenin ekolojik unsurlarını (biyolojik ve fiziksel) içerisinde barındıran yapının bütününe, ekosistem denir. Ekosistemi meydana getiren canlı ve cansız varlıkların herhangi birinde görülecek olumsuz etkileşim, çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Giderek artan nüfusla birlikte, endüstrileşme ve yaşam biçimlerindeki değişmeler nedeniyle ortaya çıkan atıklar çevrenin doğal yapısını bozmakla kalmayıp ekolojik dengeyi onarılamaz bir biçimde bozmaktadır (3).

2.3. Çevre Kirliliği

Ekosistemde meydana gelen canlı refahını, ekosistemi ve çevresel değerleri tahrip edebilecek her türlü negatif etki çevre kirliliği olarak tanımlanmaktadır (1).

Modern toplumlardaki en büyük sorunlardan biri de çevre kirliğidir. Bu çevre kirliliği içerisinde ağır metallerin neden olduğu kirlenmeler, çevre için ciddi bir tehdit kaynağı oluşturmaktadır (4). Ağır metallerin meydana getirdiği kirlilik, çevre ve ekosistemler üzerinde çok ciddi problemlerin ortaya çıkmasına neden olur. Bu olumsuz sorunlar, besin zinciri yoluyla veya ekosistemler aracılığıyla taşınarak tüm ekosistemi etkileyebilmektedir (5).

Ekosistemin bozulmasında ve çevre kirliliğinin artmasında önemli yer tutan faaliyetlerin başında, atıklarında ağır metal içeren endüstriyel kuruluşlar gelmektedir. Ağır metaller içeresinde kurşun ve kadmiyum, kalıcı etkilerinden dolayı ekosistemdeki canlı sistemleri üzerinde son derece toksik etki göstermektedirler (6).

2.3.1. Su Kirliliği

Su kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinin olumsuz şekilde değişmesiyle beraber, canlılar üzerinde olumsuz etkilere neden olacak boyutta kirlenmesi olayıdır. Su kirliliğinin en önemli sebeplerinden bir tanesi, endüstriyel kuruluşların atık sularının boşaltılması sırasında bu atıkların sulara karışmasıyla meydana gelmektedir. Endüstriyel atık suların sebep olduğu çevre kirlenmeleri, canlı ekosistemleri üzerinde ciddi sorunlara, aynı zamanda geriye dönüşümsüz durumlara neden olmaktadır. Özellikle ağır metallerden kurşun (Pb) ve kadmiyum (Cd)'un neden olduğu su kirlenmeleri, canlılar üzerinde toksisiteye neden olduğundan daha da önem arz etmektedir (7).

Suların ağır metallerle kirletilmesi, çevre sorunlarını meydana getirdiği gibi flora ve fauna üzerinde de toksik etkiler meydana getirir. Ağır metaller biyolojik olarak çözünemezler. Canlılar, sulardaki bu ağır metalleri tortu parçacıkları şeklinde, sularla beraber alarak vücutlarında biriktirirler. Besin zinciri yoluyla sürekli olarak vücutlarında biriken bu metaller bir sonraki organizmalara aktarılarak daha ciddi toksik etkilere neden olmaktadır (8).

2.3.2. Hava Kirliliği

Canlıların yaşamını olumsuz etkileyen, ekonomik kayıplara neden olan zararlı maddelerin atmosferdeki yoğunluklarının artması durumu hava kirlenmesi olarak tanımlanmaktadır (9). Endüstriyel kuruluşlar, trafik taşıtlarının yakıtlarının atık gazları ile kükürt dioksit, nitrojen oksitleri ve partiküler maddelerin yoğunluklarının solunan ortamda artması hava kirliliğinin en önemli sebeplerindendir (10). Hava kirliliği bileşenlerinde, ağır metallerin önemli bir yeri vardır. Ağır metaller, doğada bozulma ve kaybolma özelliği göstermedikleri için biyolojik olarak canlılarda birikme eğilimi göstermektedirler. Bu nedenle risk faktörlerinin ve alanlarının belirlenmesinde ağır metal derişimlerinin tespit edilmesi büyük bir öneme sahiptir (11).

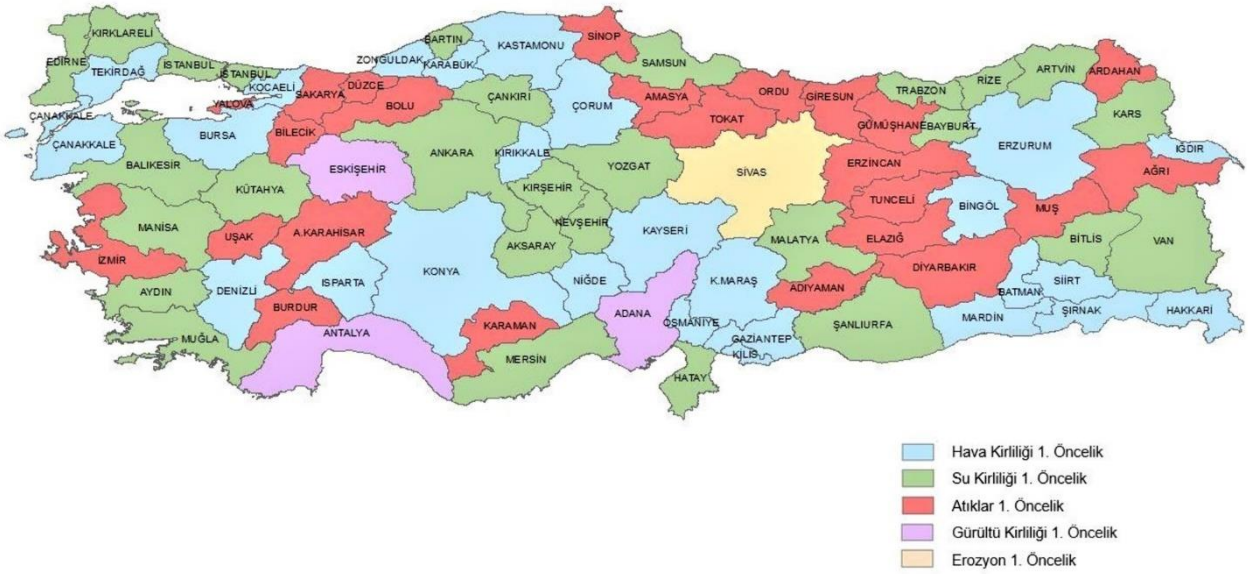
2.3.3. Toprak Kirliliği

İnsan faaliyetleri ve endüstriyel faaliyetler neticesinde oluşan atıkların neden olduğu ve beraberinde toprağın jeomorfolojik, fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak yapısının bozulması toprak kirliliği olarak tanımlanır. Toprak kirliliği aynı zamanda yanlış tarımsal faaliyetlerin (aşırı sulama), aşırı gübre kullanımı ile tarımsal mücadele amaçlı kullanılan ilaçların atık ve zehirli bileşenlerin toprakta birikmesi sonucunda meydana gelmektedir. Birçok kimyasal maddenin toprak kirlenmesinde önemli derecede payı vardır. Bu maddeler, besin zincirindeki her canlıya geçtikçe, her kademede giderek artan şekilde birikerek besin

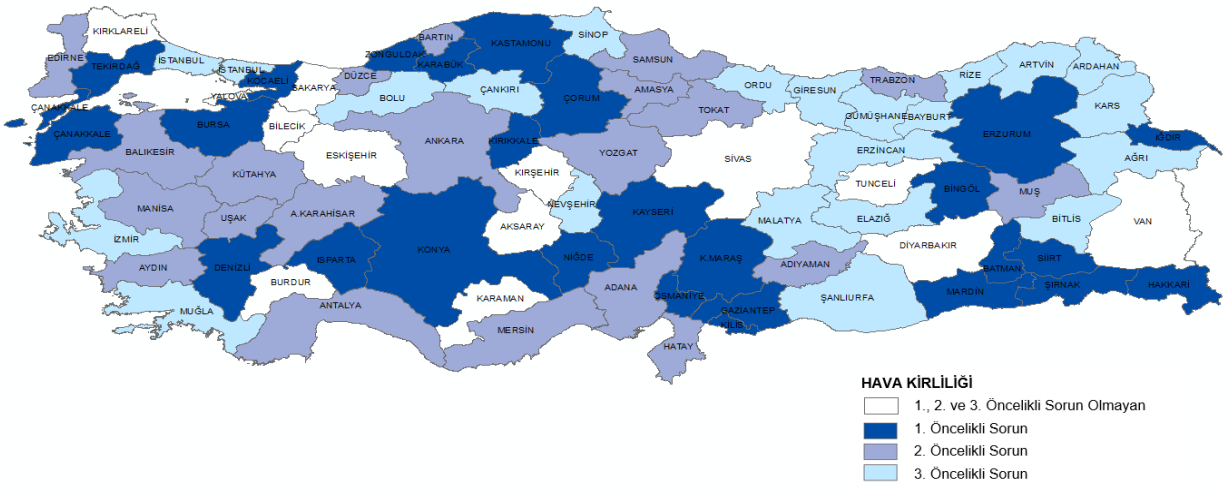
zincirinin en tepesindeki tüketicilere önemli zararlar verir. Özellikle yabani kuşlarda bu kimyasal maddelerin olumsuz etkileri gözlenmiştir (12).

2.4. Türkiye'deki Önemli Çevre Sorunlarının Başlıca Kaynakları

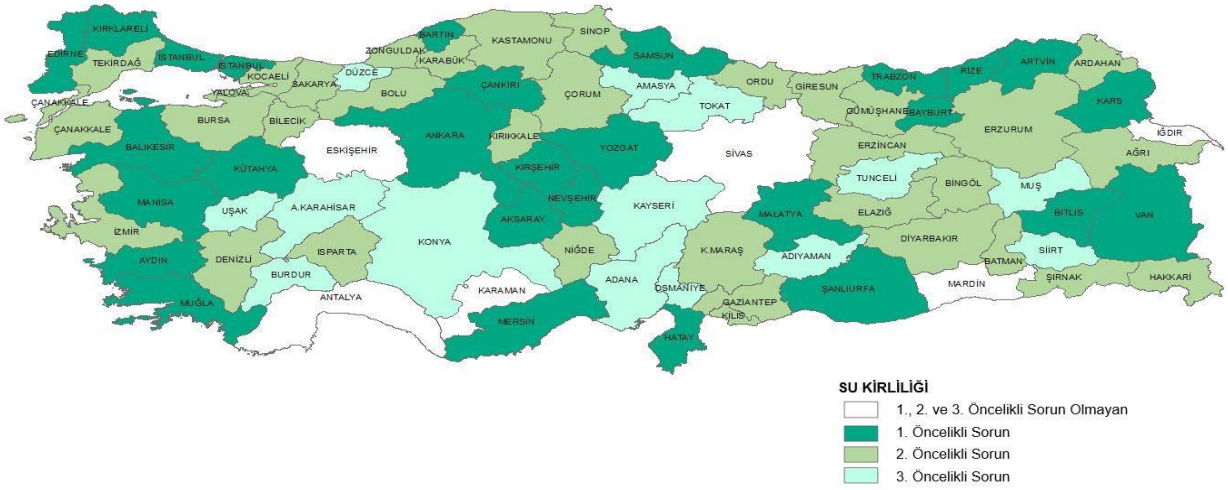
Türkiye'nin çevre sorunları, "Çevre ve Şehircilik Bakanlığı" tarafından değerlendirilmektedir. Yapılan son çalışma sonucunda 26 ilimizde hava kirliliğinin, 27 ilimizde su kirliliğinin, 24 ilimizde atıkların meydana getirdiği kirlilik, 3 ilimizde gürültü kirliliği, 1 ilimizde de erozyonun önemli çevre sorunlarının başında geldiği açıklanmıştır. Bu çevre sorunları Harita 2.4.1., harita 2.4.2., harita 2.4.3. ve harita 2.4.4.'te olduğu gibi belirlenmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 9 il bulunmakta olup, bir ilde (Şanlıurfa) su kirliliği, 6 ilde (Gaziantep, Mardin, Batman, Kilis, Şırnak, Siirt) hava kirliliği, iki il de ise (Diyarbakır ve Adıyaman) çevresel atıklar birinci öncelikli sorundur. Şanlıurfa ilinde ise en fazla görülen çevre sorunları sırasıyla su kirliliği, toprak kirliliği, hava kirliliği, atıkların etkisi ve doğal habitatların tahribatıdır (13).



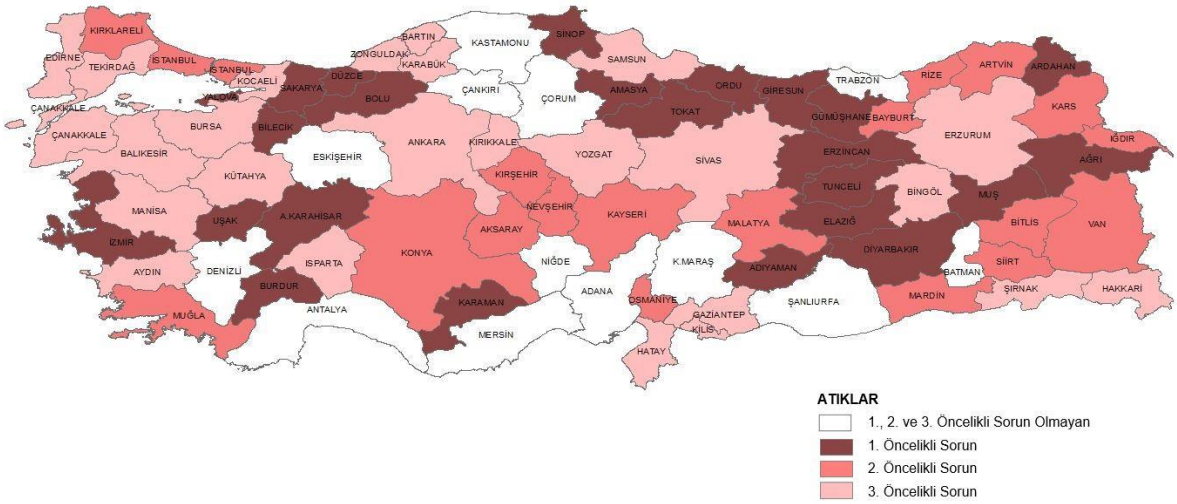
Şekil 2.4.1. İllerin Birinci Öncelikli Çevre Sorunları Haritası (13).



Şekil 2.4.2. Bazı İllerin Öncelikli Çevre Sorunları Haritası (Hava Kirliliği) (13).



Şekil 2.4.3. Bazı İllerin Öncelikli Çevre Sorunları Haritası (Su Kirliliği) (13).



Şekil 2.4.4 Bazı İllerin Öncelikli Çevre Sorunları Haritası (Atıklar) (13).

2.5. Çevre Kirliliğinin Yaban Hayvanları Üzerindeki Etkisi

Günümüzde insan nüfusunun artması, doğal kaynakların düzensiz kullanımı ve tüketilmesi, çevre kirliliği, bilinçsiz avcılık ile aşırı avlanma, tarım alanlarında kimyasalların kullanılması, doğal habitatlarının tarım arazisine ya da yerleşim alanlarına dönüştürülmesi gibi sebepler yaban hayatını olumsuz etkilemektedir (14).

Çevre kirliliği içerindeki her faktör, kuşlar üzerinde farklı etkiler göstermektedir. Başlıca hava kirliliği olmak üzere su, toprak ve ışık kirliliği kanatlıları olumsuz etkilemektedir. Hava kirliliği çoğunlukla yakıtların (petrol türevleri, kömür vb.) yanmasından açığa çıkan atıklardan kaynaklanmaktadır. Bu atık maddeler, kuşların sinir sistemlerini etkilediğinden dolayı, solunum sistemlerini etkileyerek anormal solunumlara neden olur. Kuşlar, genelde su ekosistemlerinin ve karasal alanlarının önemli bileşenleridir. Kuşların büyük bir çoğunluğu bu alanları kullanmaktadır; ancak bu alanlardaki aşırı kirlenme hem habitatların bozulmasına hem de kuş popülasyonlarının sayıca azalmasına sebep olmaktadır. Özellikle petrol kaynaklı su kirliliği, birçok kuş türü için büyük tehditler oluşturmakta ve hatta binlerce kuşun ölmesine neden olmaktadır (15). Kuşlar topraktan taşlıkları için aldıkları çakıl, taş ve kum ile ağır metalleri yutabilmektedir. Zamanla ağır metal birikimiyle zehirlenmeler meydana gelebilmektedir (16). Kanatlı yaban hayvanlarının, göçlerini sağlıklı bir şekilde tamamlayabilmeleri için göç öncesi ideal vücut ağırlığına erişmesi gerekmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda ağır metal kirliliği sebebiyle, yaban kuşlarının vücut

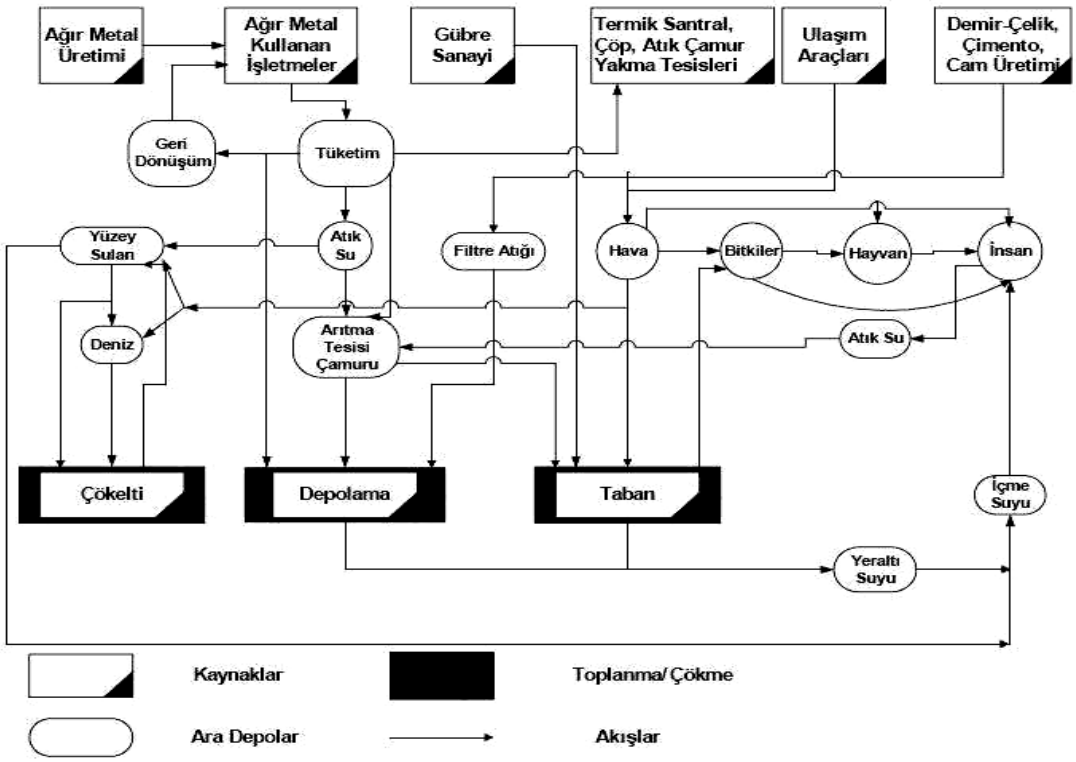
ağırlıklarının, üreme kabiliyetlerinin ve sağlıklarının oldukça olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir (17). Bununla birlikte ağır metallerin neden olduğu kirlenmelerin yakınındaki kuşların, kirlenmenin uzak olduğu yerdeki kuşlara nazaran daha zayıf oldukları görülmüştür (18). Birçok endüstriyel faaliyetler sonuç olarak metal atıkları meydana getirir. Pek çok kuş türünde bu metal birikimi olur. Habitatların ağır metallerle kirlenmesi ile bazı kanatlı yaban hayvanlarının dokularında kurşun (Pb), nikel (Ni), manganez (Mn), kobalt (Co), arsenik (As), civa (Hg) ve kadmiyum (Cd) birikimi olduğu belirlenmiştir (19). Çevresel kirleticilerden olan ağır metallerin bazılarının, nükleer radyasyonla birlikte özellikle kuşlarda genotoksik olup; nükleotid çeşitliliğini etkilediği tespit edilmiştir (20). Yine sulak alanların kirlenmesi, buna bağlı olarak habitat tahribatları gibi beslenme alanlarındaki değişimler, kuş popülasyonlarını dolaylı yönden etkiler. Endüstriyel ve tarımsal kökenli bu kirletici kimyasal maddeler, besin zinciri yolu ile sulak alan ekosistemlerindeki kuş türlerinde birikerek, üreme bozukluğuna ve ölümlere neden olur (21). Yabani kuşlar, çevre kirliliğinin yansıtıcıları olarak memelilere göre daha çok zehirlenme kurbanıdırlar. Bu zehirlenmelerin başlıca kaynakları içerisinde ağır metal kirliliği önemli yer kapsar (22). Çevre kirliliğinin yabani kanatlılar üzerindeki etkilerinden bir diğeri de ışık kirliliğidir. Aynı zamanda birçok göçmen kuş türü için de tehlike kaynağıdır. Çünkü bazı kuşlar, geceleri yıldızları takip ederek göç ederler. Işık kirliliğinde kuşların davranışları bozulabilir, rotalarını şaşırabilirler. Bu da bazen kuşların ölümlerine yol açabilmektedir (23).

2.6. Ağır Metaller

Ağır metal, yoğunluğu cm^3'te 5gr'dan daha fazla olan metaller olarak bilinmektedirler (24, 25). Bu metallerin bazıları bakır (Cu), çinko (Zn) ve demir (Fe) canlı organizmada metabolik faaliyetler için gerekli olup, esansiyel metaller olarak bilinmektedir. Cd, Hg ve Pb gibi ağır metaller ise canlı bünyesinde herhangi bir matabolik faaliyetlere sahip olmayıp, çok düşük dozları bile zehirlenme etkileri gösterir ki bunlar da esansiyel olmayan metaller olarak adlandırılır (26). Ağır metaller, çevreye çeşitli doğal ve antropolojik kaynaklar tarafından devamlı salınırlar. Doğada bozunmadıkları için sürekli olarak çevrede bulunarak, bunun sonucunda biyolojik döngülere girerek toksik etki gösterirler (27). Ağır metallerin çevreye yayılmasındaki en büyük etkenlerin başında, endüstriyel faaliyetler ve termik santraller gibi tesisler gelmektedir. Ağır metallerin doğaya yayılımları Şekil 2.6.1'de gösterilmiştir (28). Normalde atmosfere karışan ağır metal miktarları, oluşan atıklarla atılan ağır metal

miktarlarından çok daha fazladır. Nüfus artışı, sanayileşme ve endüstriyel faaliyetlerin artması ile bu faaliyetler esnasında oluşan atıkların (ağır metaller) hava, toprak ve suya karışması besin kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Ağır metaller doğada bozulmadıklarından dolayı, kolaylıkla besin zincirine artan yoğunluklarda birikim gösterirler. Ağır metaller organizmaya oral, solunum veya deri yoluyla girerek akut ya da kronik zehirlenmelere neden olurlar (29). Yüksek yoğunluklardaki tüm ağır metaller güçlü toksik etkiler gösterir. Aynı zamanda çevre kirliliğine neden olmaktadırlar (30). Endüstriyel gelişmeler, ağır metal kirliliğine sebep olmuş ve artık zararları yaygın olarak karşılaşılmaya başlanmıştır. Canlıların çevrede sıklıkla karşılaşılaştığı ve maruz kalındığında yüksek zehirlenme nedeniyle dokularında hasara neden olan ağır metallerin başında Cd, Pb, As, Cr ve Hg gelmektedir (31).

Ağır metaller yıllardır birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Ağır metallerin canlılar üzerindeki olumsuz etkileri uzun süredir bilinmesine rağmen, ağır metal üretimi hız kaybetmeden devamlı artmaktadır (27,32).



Şekil 2.6.1. Ağır metallerin doğaya yayılımları (28).

2.7. Ağır Metal Toksisitesi

Ağır metaller, zehirliliklerine göre düşük yoğunluklarda (Zn, Cu, Fe ve Co) zararsız veya daha az zarar veren yaşamsal ağır metaller ile daha düşük yoğunluklarda dahi oldukça toksik olan (Cd, Hg, As, Pb ve Cr) yaşamsal olmayan ağır metaller olarak iki gruba ayrılır (28,33). Canlı organizmaların en çok maruz kaldığı ağır metallerin başında gelen kadmiyum, arsenik, civa, kurşun, çinko ve bakır hayvanlarda hematopoetik sistemi etkilemektedir. Bu metaller, genel olarak alyuvarda hemolize neden olarak hemoglobin sentezini bozmakta ve anemiye yol açmaktadır. Ayrıca ağır metallerin, bağışıklık sistemini baskıladığı bilinmektedir (34).

Besin zincirinin en tepesindeki kuşlar ağır metalleri sudan, topraktan ve besinlerle birlikte almaktadırlar. Ağır metaller doğrudan sindirim, solunum veya temas yoluyla deriden emilerek canlılar için potansiyel sağlık risklerini oluştururlar. Çalışmalar ağır metallerin, biyolojik birikimi ile organizmaların büyümesini ve davranışsal durumlarını olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Bunlardan Pb zehirlenmesi, sinir sistemine ve bağışıklık sistemine Cd organizmalarda büyüme geriliğine, Zn ve Cr ise yüksek yoğunluklarda önemli zehirli etkilere neden olur (35).

Organizmaya giren ağır metaller, kendisine benzerlik gösteren herhangi bir moleküle bağlanma eğilimi göstererek onların yerini alır. Bu nedenle genelde toksik olan tüm iz metalleri, proteinlere ve diğer moleküllere bağlanarak onların normal metabolik aktivitelerini engelleyerek metabolik faaliyetleri bozarlar (36,37). Organizmanın besin ve su ile bünyesine aldığı ağır metaller, organizmada birikerek tüm metabolik faaliyetleri bozduğu (Şekil 2.7.1.) ve canlının ölümü ile sonuçlandığı gösterilmiştir (38).



Şekil 2.7.1. Toksik elementlerin organizmadaki fizyolojik etkileri ve biyolojik sonuçları (38).

2.8. Kadmiyum Metali (Cd)

Atom numarası 48, simgesi "Cd" olup gümüş-beyaz renkte, yoğunluğu 8,64 g/mL, kaynama noktası 765°C', erime noktası 320,9 °C olan kadmiyum doğada genellikle saf halde bulunmaz; doğal formları, kadmiyum oksit (CdO), kadmiyum klorür ($CdCl_2$) ve kadmiyum sülfat ($CdSO_4$) tuzları şeklinde bulunur. Çok küçük dozlarda alındığında bile kuşlar ve memelilerde toksik etki gösterir (39). Günümüzde kadmiyum, endüstriyel faaliyetlerde, boya sanayisinde, alkali pillerin yapımında, çeliklerin kaplanmasındaki gemi sanayisinde, PVC'de, alaşımlarda ve özellikle elektronik sanayisinde kullanılır. Kadmiyumun yıllık doğaya yayınım miktarı 13.000 ton olup; insan faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkar ve çevresel kirlenmelere neden olur (40). Bunun yanı sıra kadmiyum oksit ve antranilat, domuz ve tavuklarda antiparaziter olarak kullanılmaktadır (41).

Endüstriyel faaliyetlerdeki kadmiyum metalinin çeşitli kullanımı çevrede giderek artan boyutlara ulaşmıştır. Bu da insan ve evcil hayvanların çevresindeki kadmiyumun meydana getirdiği çevre kirliliğinin de artmasına yol açmaktadır. Bununla birlikte yaşam alanlarında genel atmosferin ortalama 0,001 mg/m3 boyutunda kadmiyum ile kirlendiği belirtilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün ve Dünya Gıda ve Tarım Örgütü Kodeksine göre besinlerde bulunmasına izin verilen kadmiyum miktarı 5 ppm olarak belirlenmiştir (42).

Tarım amacıyla kullanılan topraklara kadmiyumun girişi ve yayılması, endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atıklar, tarımsal faaliyetler ile kullanılan fosfor kaynaklı gübreler, atmosferik ve kanalizasyon atıkları yoluyla olmaktadır. Toprakta kadmiyum 3 mg/kg, bitkinin kuru maddesinde ise 1 mg/kg'dan fazla olduğunda zehirli etki göstermektedir. Kadmiyumun toprağa ve bitkiye girişinin büyük bir kısmı havadaki kadmiyum içeren toz parçacıklarının çökelmesi sonucu meydana gelmektedir (43). Kadmiyumun düşük yoğunluklar da bile kuşlarda ölümcül olmayan davranışsal bozukluklara neden olmaktadır (44). Yapılan literatür taramalarında, yabani kanatlılarda Cd için eşik zehirlenme miktarı tespit edilememiştir. Ancak, Kızıl akbabalar ile ilgili yapılan bir çalışmada 0.5 ppb Cd'un oksidatif strese yol açarak zararlı olduğu tespit edilmiştir (45). Suda çözünme özelliği en çok olan ağır metallerden biri kadmiyumdur (28). Kadmiyumun içme sularında müsaade edilen eşik değeri 5,0 µg/L'dir. (46). Uygun standartlara sahip et, balık ve meyvelerde 1-50 µg/kg, tahıllarda 150 µg/kg kadar kadmiyum bulunur. Midye, istiridye gibi deniz canlıların da ise bu miktarın 100-1000 µg/kg'a kadar ulaştığı tespit edilmiştir (47).

2.9. Kadmiyum Metalinin Vücuda Alınma Yolları

Kadmiyum genellikle vücuda, solunum ve sindirim sitemi yoluyla alınır. Daha sonra sistemik dolaşıma girerek etki edeceği organlara ulaşır. Sindirim sisteminde bağırsaklar tarafından emilen kadmiyum, öncelikle portal dolaşımla karaciğere kılcal damarlar yoluyla da hepatositlere taşınır. Kadmiyumun ilk hedef organı karaciğerdir (48). İkinci hedef organı ise böbreklerdir. Enzimlerin tiyol grubuna bağlanan kadmiyum, özellikle aktif hale geçen kadmiyum- metallotiyonein (MT) kompleksi ile kana karışarak böbreklerden süzülür. Ancak böbrekten kadmiyumun atılımı yavaş olduğundan dolayı bu organda birikir (49).

Oral yolla alınan kadmiyum metali türlere göre %0,5-12 düzeyinde sindirim kanalından, buharının tamamına yakını akciğerlerden ve %4'e yakın oranlarda da deriden emilmektedir. Emilen kadmiyum karaciğer, böbrek ve dalakta birikme eğilimi gösterir. Vücut kadmiyum yükünün büyük bir kısmı karaciğer ve böbrekte bulunmaktadır. Hayvan türlerinde oral yolla alınan kadmiyumun büyük bir kısmı dışkı ve önemli kısmı da idrar ile atılırken, vücuttaki yarılanma ömrü 200-300 gündür (42).

2.10. Kadmiyum Metalinin Canlılar Üzerindeki Etkisi

Kadmiyum genellikle vücuda solunum ve sindirim sistemi yoluyla alınır (48). Canlılardaki beslenme durumu kadmiyum alımını etkileyebilir. Örneğin; demir (Fe) eksikliğine bağlı olarak emilimi artan kadmiyum, vücuttaki toksisitesini artırarak büyüme ve gelişmeyi bozmaktadır. Kadmiyuma maruz kalan yabani kuşların, diğer kuşlara nazaran daha az mesafe kat ettikleri ve göçlerini tamamlayamadıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte metalotionein (MT) indüklenmesine bağlı olarak emilimi artan kadmiyum böbrek toksisitesine, kalsiyum (Ca) metabolizmasının bozulmasına, beslenememeye bağlı gelişme geriliğine ile üreme sistemleri üzerine etki ettiği belirtilmiştir (50). Hayvanlardaki Cd maruziyetine bağlı olarak sperm sayısının azalmasına, kan testis bariyerinin bozulmasına ve üreme sistemlerinde geriye dönüşümsüz testis nekrozuna neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kadmiyum, endokrin sisteminde hormon salınımını bozarak büyüme ve gelişmeyi olumsuz etkilemektedir (51). Canlılarda Cd maruziyetine bağlı osteomalazi gibi kemik dejenerasyonlarına neden olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda Cd içeren ya da Fe içermeyen diyetlerde hayvanlarda kemik dejenerasyonları ile şiddetli anemik tablolar şekillenmektedir (52). Kadmiyum metali ayrıca kanserojendir. Teratojenik etki göstererek hücrelerde oksidatif strese neden olabilmektedir (53). Ayrıca kadmiyumun, karaciğer ve böbreklerde hasara yol

açtığı belirtilmiştir (42). Antioksidan özelliğe sahip olan selenyum (Se) oksidatif stres faktörleri ile Cd maruziyetine bağlı olarak oluşan toksikasyonlara karşı koruyucu etkisi olduğu belirtilmiştir (54,55). Üreme ve büyüme fizyolojisini etkileyen kadmiyum kuşlarda hastalıklara karşı dirençsizliği etkiler (56). Kuşlarda özellikle diyetle alınan Cd, zamanla yumurta üretiminin azalmasına ve ince dayanıksız yumurtaların oluşumuna neden olmaktadır. Bir nörotoksin olan kadmiyum ayrıca cinsel davranışları da etkiler (53).

2.11. Kurşun Metali (Pb)

Atom numarası 82 olan kurşun (Pb)'nun öz ağırlığı 11.34 g/cm3 ve atom ağırlığı 207.19 g/mol olup, Pb sembolüyle gösterilir. Kurşun yoğunluğu yüksek, ısıyı ve elektiriği iletebilen bir elementtir. Reaktif olmayan Pb nispeten geçiş elementidir. Birçok metalin aksine kurşun, erime noktası düşük, kolaylıkla şekil verilebilen, yumuşak ve alaşım oluşturmada ideal bir metal olması nedeniyle endüstriyel alanlarda geniş bir kullanım alanı bulmaktadır (57).

Kurşun, endüstriyel faaliyetlerdeki kullanımı nedeniyle biyosferde yoğun olarak bulunmaktadır. Özellikle birçok alanda kullanılan kurşun; taşıt yakıtları, boya sanayisinde, bu boyaların kullanıldığı oyuncaklarda, porselen ve seramik yapımında, kurşun içeren kap ve cam ürünleri, taşıtlarda kullanılan bataryalarda, ambalaj sanayisinde, kurşunla kontamine olmuş tarım arazilerinden elde edilen ürünlerde (sebze, meyve ve tütün ürünleri) bulunmaktadır (58).

Canlıların yaşaması için gerekli bir madde olmayan kurşun, evcil hayvanlarda zehirlenmeye sebep olan metallerin başında gelmektedir (39). Atmosfere yayılan kurşun ve türevleri, her durumda toksik özellik taşıdığından dolayı çevre kirliliğine neden olan bir ağır metaldir (28). Kurşundan kaynaklı çevre kirliliğinin nedenlerinden biri de taşıtlarda kullanılan benzinin yanması sonucu açığa çıkan tetraetildir (59). Endüstriyel artıklar sonucu ortaya çıkan Pb'nin suya karışmasıyla ekosistemi büyük ölçekli kirletmiş ve bunun sonucunda ekosistemlerde yaygın bir zehirlenmenin meydana geldiği belirtilmiştir (60). Kurşun metali ve alkil bileşikleri (tetrametil kurşun ya da tetraetil kurşun) sadece bir grup canlı için zehirli etki göstermediği gibi, aynı zamanda besin zinciri yoluyla da birçok canlı için de zararlı etkilidir (61).

2.12. Kurşun Metalinin Vücuda Alınma Yolları

Kurşunun çevreye yayılmasında hava, en önemli faktörlerden biridir. Zira çok küçük olan bu partiküller, solunum sistemine ve özellikle akciğerdeki alveollere ulaşmasında herhangi bir bariyer gözetmeksizin ulaşımını sağlar. Özellikle akciğer alveoller yüzeyler oksijene geçirgen olduğu kadar hava yolu ile taşınan partiküllere de geçirgen olması nedeniyle önemli risk yollarından biridir. Kurşun maruziyetinin çok az miktarı bile sindirim sistemince emilerek, kanla hedef organlara taşınmaktadır. Bu daha çok organik kurşun bileşikler için uygun ve etkin bir durumdur. Ayrıca inorganik kurşun bileşikleri olan kurşun oksit ve kurşun karbonat bileşiklerinin temas yoluyla geçtiği bildirilmiştir (58). Örneğin; yırtıcı kuşlar, avcılar tarafından vurulan ya da kurşunla vurularak doğada ölen hayvanların leşleriyle beslenirken leşler içerisinde bulunan kurşun parçacıklarını da yutarlar. Yutulan kurşun parçacıkları taşlığa gelir; normalde kurşun kuşların taşlığında çok az çözünür. Kurşun parçaları pH değeri 1.2-1.4 olan taşlığın içerisinde az miktarda çözünür. Ancak zamanla kurşunun aşınmasıyla kurşun klorür ($PbCl_2$) tabakası oluşur. Kurşun tiyofilik özelliğinden (kükürde olan afinite) dolayı sindirim enzimlerine bağlanır. Yiyecekler sindirilirken bir kısmı sindirim sıvısıyla birlikte bağırsağa geçer. Burada kalsiyum emilmesini sağlayan proteinler ve mekanizmalar kurşunun kana geçmesini sağlar (62). Sindirim sistemince emilerek kana karışan kurşun yumuşak dokulara geçer. Kurşun daha çok kemiklerde birikim gösterir. Vücuda alınan kurşunun emilimini, Ca ve Zn azaltılırken, D vitamini ise arttırmaktadır (34). Kurşun en çok kemikte, daha düşük miktarda merkezi sinir sitemi ve kanda, en düşük miktarda ise böbrek ve karaciğerde birikim gösterir. Ancak kurşun birikimi türden türe değişiklikler de gösterebilmektedir. Şekil 2.13.3'te farklı yoğunluklarda ve sürelerde kurşun alımının canlı kemik dokusunda birikim şeması gösterilmiştir (62).

Kuşlarda genellikle sindirim yoluyla alınan kurşunun vücuttaki dağılımı ve dokulara taşınmasını, dolaşım sistemleri aracılığıyla gerçekleştirir. Sistemik dolaşıma giren kurşun, doku ve organlara (kemik dokusu, karaciğer ve böbrekler) dağılır. Daha sonra sistemik dolaşımdan kurşun, dışkı yoluyla yavaşça atılmaktadır (63).

2.13. Kurşun Metalinin Canlılar Üzerindeki Etkisi

Kurşun, canlılar için hiçbir yararı olmayan ve canlı organizmalarda böbrek, üreme organları, sinir ve bağışıklık sitemi gibi çeşitli organ ve sistemlerdeki biyokimyasal ve fizyolojik olayları etkileyen (Şekil 2.13.1.) toksik bir metaldir. Kuşlar, kurşundan en çok

etkilenen canlılardır. Genellikle kurşunun zehirli etkileri tüm omurgalı canlılarda benzer özelliktedir. Kurşuna uzun süre maruziyet sonrası belirtiler kendini göstermektedir. Kurşuna maruz kalan kuşlarda genellikle görülen klinik belirtiler; anemi, kanatların aşağı sarkması, felç tablosu, ağırlık kaybı, ishal (yeşil renkli) kas zafiyetleri ve ayakta duramama gibi bir takım nörolojik bulgulardır. Yoğun kurşun maruziyetinde kuşlar, bu belirtileri gösteremeden çok kısa sürede ölürler (64). Kuşların gerek kurşun içerikli olta parçalarını yutması, gerekse beslenirken aldığı kum ve çakıllarla beraber yuttuğu kurşun peletlerine bağlı olarak Pb'nun zamanla dokulardan emilerek, özellikle karaciğer ve böbrekte hasarın meydana geldiği belirtilmiştir (65). Yabani hayvanlarda akut kurşun zehirlenmeleri ölümlere, kronik kurşun zehirlenmelerinin ise üreme problemlerine neden olduğu belirlenmiştir (66). Kuşlarda kronik kurşun maruziyetinin bağışıklık sistemini baskıladığı ve hastalıklara karşı direnci azalttığı tespit edilmiştir (63,67).

Kronik kurşun maruziyeti hayvanlarda, verim ve ağırlık kazancında azalmaya, kemik erimesi ve şekil bozukluklarına, zehirlenmeye ve ölüme neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca memeli, kanatlı ve balık embriyoları üzerinde güçlü teratojenik etkilerinin olduğu bildirilmiştir (68).

Pek çok kuş türü için kandaki kurşun sınır değeri, 200 ppb olarak belirlenmiştir (69). Su kuşlarında kurşun sınır değeri ise kanda 500-1000 ppb olarak tespit edilmiş olup; bu durumun su kuşlarında toksik belirtiler gösterdiği tespit edilmiştir (70).

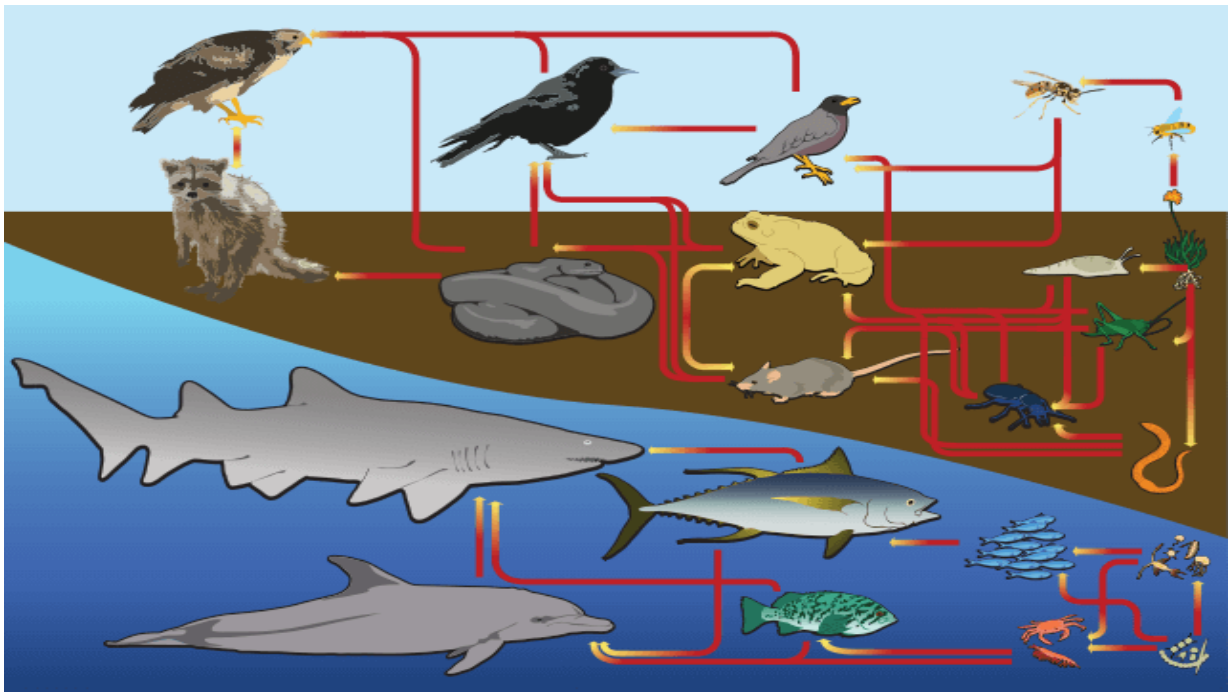


Şekil 2.13.1. Organizmaya alınan kurşun miktarının kemiklerdeki birikim şeması (62).

2.14. Biyoindikatör Canlı Olarak Kuşlar

Biyoindikatörler, sağlıklı bir ekosistemin veya çevre kirliliğinin biyo göstergeleridir. Genellikle bu canlılar ya yaşam fonksiyonlarını değiştirir ya da toksinleri vücudunda biriktirerek cevap verirler. Onun için ekosistemi bozan her olumsuz etki, ortamda bulunan canlılar için hep uyarandır. Bu etkilere karşı da canlılar gerekli tepkileri verirler (71). Bu bağlamda kuşlar, gerek ekosistemde geniş coğrafik alanlardaki dağılımı ve gerekse habitatlarında meydana gelen olumsuz etkilere çok çabuk cevap verdiklerinden dolayı iyi bir biyoindikatördür (72).

Genellikle çevre kirliliklerini belirlemede kimyasal analiz uygulamalarından faydalanılmaktadır. Kullanılan bu yöntemler, ortamdaki kirletici maddeleri gösterir ancak aynı ortamda yaşayan canlılar üzerinde ne gibi toksik etki bıraktığıyla ilgili bilgiler vermemektedir. Bu olumsuz durumu gidermek için toksik maddeleri vücudunda biriktiren biyoindükatör canlılardan yararlanılmaktadır. Çevre kirliliğinin (toprak, su ve hava kirliliği), bu canlılarda yapılan analizler neticesinde belirlenebildiği bildirilmiştir (69). Biyoindikatör canlılar ağır metallerin çevreye ve bunun yanında ekolojik sisteme nasıl etki ettiği durumları ortaya koymak için izlenmişlerdir. Beslenme zincirinin en tepesinde olan (Şekil 2.14.1.) yırtıcı kuşlar, ekosistemdeki kirliliği belirlemek için kullanılan biyoindükatör türlerdir (73).

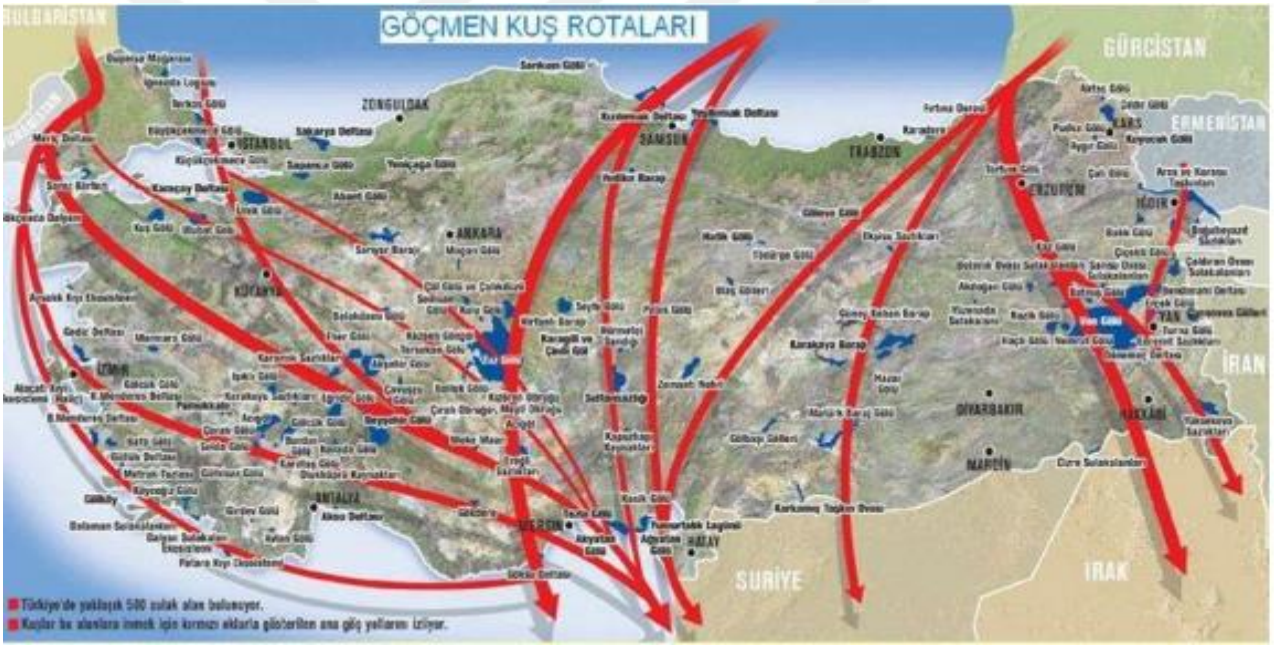


Şekil 2.14.1. Yaban hayatı besin zinciri (74).

Biyoindikatör olarak kuşları kullanmanın avantajlarının yanı sıra dezavantajları da vardır. Birçok kuş türünün göçmen olması, ağır metal maruziyetinin tam olarak nerede gerçekleştiğinin bilinmesini güçleştirmektedir (75,76).

2.15. Yabani Kuşların Beslenme ve Göç Özellikleri

Türkiye kuş çeşitliliği açısından uluslararası öneme sahip ender ülkelerden biridir. Birçok kuş türü göç ederek kışlama bölgelerine geçmek için ülkemizi kullanır. Ülkemiz kuşlar için tam bir geçiş koridorudur. Birçoğunun da ülkemizde konaklamakta olduğu bildirilmiştir. Ayrıca ülkemiz kuşlar için birçok barınma, yuvalanma ve beslenme alanlarına sahiptir (77). Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasındaki iki önemli göçmen kuş yolu, ülkemiz üzerinde (Resim 2.15.1.) bulunmaktadır (78).



Şekil 2.15.1. Türkiye'deki Göçmen Kuşların Göç Rotaları (78)

2.15.1. Şahin (*Buteo buteo*)



Resim 2.15.1. Şahin (*Buteo buteo*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Şahin (*Buteo buteo*), genellikle ağaçlık alanlar, çayır ve mera gibi alanları tercih eder ve küçük ve orta büyüklükteki memelilerle (tavşan, fare türleri) beslenirler. Kışın leşlerle de beslendiği bildirilmiştir (79). Ülkemiz için yerleşik ve geçit kuşudur (80). Ayrıca, Şahin (*Buteo buteo)*, Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) Kırmızı listesine göre en az endişe duyulan türler "LC" kategorisinde sınıflandırılmıştır (81).

2.15.2. Puhu (*Bubo bubo*)



Resim 2.15.2. Puhu (*Bubo bubo*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Puhu (*Bubo bubo*), birçok habitatta görülen en büyük baykuş türüdür. Genellikle balık, sürüngen, kuş ve memeliler gibi çok geniş çeşitli bir besin ağına sahiptir. Ancak, genellikle küçük ve büyük memeliler ile beslenirler (82). Yerleşik bir türdür ve göç etmedikleri bilinmektedir (83). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.3. Peçeli baykuş (*Tyto alba)*



Resim 2.15.3. Peçeli baykuş (*Tyto alba*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Gece yırtıcılarından olan Peçeli baykuşun (*Tyto alba)* daha çok kemirgen, böcek ve kuşlarla beslendikleri bilinmektedir. (84). Yerli bir tür olup, göç etmedikleri bildirilmiştir (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.4. Kulaklı orman baykuşu (*Asio otus)*



Resim 2.15.4. Kulaklı orman baykuşu (*Asio otus*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Kulaklı orman baykuşları (*Asio otus)* genellikle kemirgenlerle beslenir. Ancak, bazen kuşları da avlayarak beslendiği bildirilmiştir (85). Yerleşik bir tür olup, göç etmedikleri bilinmektedir (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.5. Kukumav (*Athene noctua)*



Resim 2.15.5. Kukumav (*Athene noctua*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Genellikle böcek, solucan, küçük memeli ve küçük kuşlar ile beslendikleri belirtilmiştir (83). Kukumav baykuşu yerleşik bir tür olup göç etmezler (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.6. Saz delicesi (*Circus aeruginosus)*



Resim 2.15.6. Saz delicesi (*Circus aeruginosus*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN)

Saz delicesi özellikle kemirgenler, kuşlar daha az ölçüde böcekler ve bazen de leşlerle beslendikleri belirtilmiştir (86). Yerli ve geçit bir kuş türüdür (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.7. Gece Balıkçılı (*Nycticorax nysticorax*)



Resim 2.15.7. Gece Balıkçılı (*Nycticorax nysticorax*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Sucul ekosistem kuşu olan gece balıkçılı genelde balık, küçük kemirgen ve amfibiler ile beslenmektedir (87). Yerleşik bir kuş türüdür (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

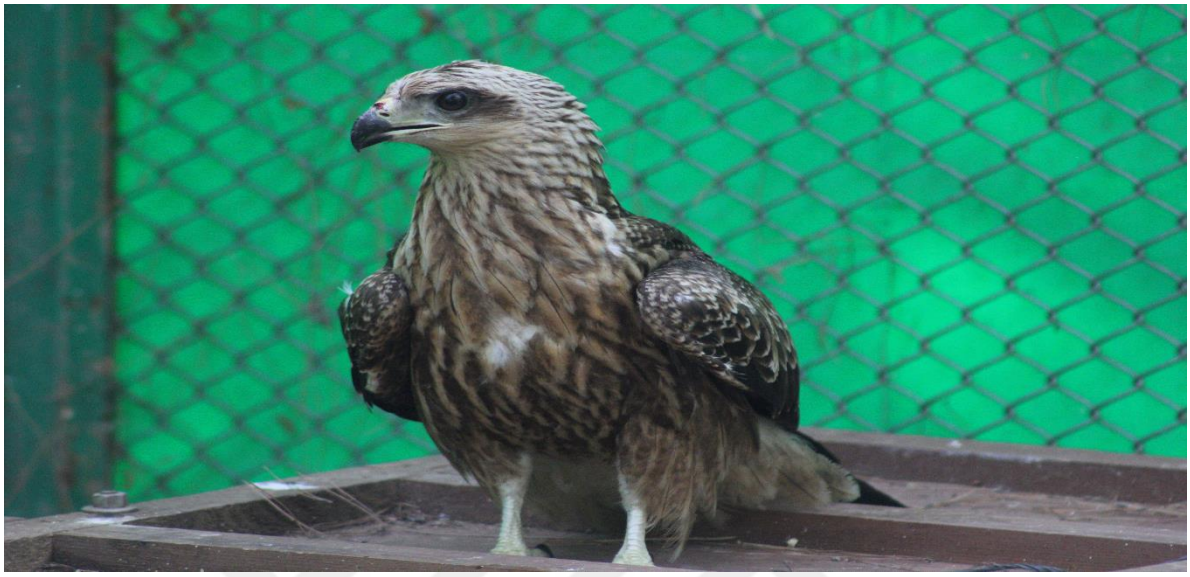
2.15.8. Atmaca (*Accipiter nisus*)



Resim 2.15.8. Atmaca (*Accipiter nisus*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Genellikle besininin çoğunu kuşlar ve küçük memeliler oluşturur (88). Türkiye için yerli ve geçit bir kuş türüdür (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.9. Kara çaylak *(Milvus migrans)*



Resim 2.15.9. Kara çaylak (*Milvus migrans*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Diyetinin çoğunu sürüngen, memeli, kuş ve böcek oluşturmaktadır. Ayrıca leşlerle de beslendiği bildirilmiştir (79). Türkiye için yaz göçmeni olan türün, bazı bireyleri az da olsa kışlamaktadır (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.10. Leylek (*Ciconia ciconia*)



Resim 2.15.10. Leylek (*Ciconia ciconia*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Sulak alanların çevresinde ve karada yaşayan leylekler küçük memeliler (fare, köstebek vb), kurbağa, kertenkele, solucan, böcek, balık gibi hayvanlar diyetinin büyük bir bölümünü oluşturmakta olduğu belirtirmiştir (89). Göçmen bir kuş türüdür (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.11. Kerkenez (*Falco tinnunculus*)



Resim 2.15.11. Kerkenez (*Falco tinnunculus*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Kerkenezlerin diyetini genelde böcekler ve küçük memeliler oluşturmaktadır (90). Göç etmeyen yerli bir kuş türüdür (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.12. Küçük kartal (*Hieraaetus pennatus)*



Resim 2.15.12. Küçük kartal (*Hieraaetus pennatus*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Genellikle küçük memeliler ve sürüngenlerle beslendikleri belirtilse de diyetinin büyük kısmını kuşlar oluşturmaktadır (91). Yaz göçmenidir (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.13. Gri Balıkçıl (*Ardea cinerea)*



Resim 2.15.13. Gri Balıkçıl (*Ardea cinerea*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Beslenme diyetlerinin çoğunu sığ sularda bulunan balıklar oluşturur. Ayrıca bazen memeli, kuş ve omurgasızlarla da beslendiği belirtilmiştir (92,83). Göç etmeyen yerli bir kuştur (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.14. Su tavuğu (*Gallinula chloropus*)



Resim 2.15.14. Su tavuğu (*Gallinula chloropus*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

Genellikle sazlıklarda su ve bataklık bitkilerinin tohumu, meyve, böcek, solucan ve bazen de yumurta ile beslendikleri belirtilmiştir (83). Yerli bir su kuşu türüdür (80,83). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.15. Kızıl Akbaba (*Gyps fulvus)*



Resim 2.15.15. Kızıl Akbaba (*Gyps fulvus*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN)

Çeşitli hayvanların leşleri ile beslendikleri bilinmektedir (93). Kızıl Akbabalar yerli yırtıcı bir kuş türü olup geniş alanları dolaşabilirler. Üremeyen genç bireylerin göç ettiği bildirilmiştir (79). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.16. Kaya kartalı (*Aquila chrysaetos)*



Resim 2.15.16. Kaya kartalı (*Aquila chrysaetos*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN)

Kaya kartallarının beslenme diyetinin büyük bir kısmını oldukça büyük av hayvanları oluşturup bazen de leş yedikleri de görülmüştür (94). Yerli bir türdür. Ancak az da olsa geçit türü olarak da bildirilmiştir (83). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.15.17. Turna (*Grus grus)*



Resim 2.15.17. Turna (*Grus grus*) (Fotoğraf: Reşat EKTİREN)

Turna kuşları, genelde hem otçul hem de etçil beslemektedirler. Diyetini (meşe palamudu, kökler, tahıllar, omurgasızlar vb.) oluşturmaktadır (95). Turnalar açık mera,

orman, tarım alanları ve su birikintilerinin olduğu alanlarda yaşarlar (83). Kuluçkaya yatar ve kısmen geçit yaparlar (80). IUCN Kırmızı listesine göre "LC" kategorisindedir (81).

2.16. Kuşlarda Cinsiyet Tayini

Kuşlarda cinsiyet belirlenmesinde genel bir metot yoktur. Pek çok yetişkin kuş türünde morfolojik görüntüsüne bakılarak cinsiyet tayini yapılamamaktadır. Yumurtadan çıktıktan sonraki ilk birkaç haftada dış görünüşe göre dişi, erkek ayrımı yapmak oldukça sınırlıdır. Ancak, bazı kuş türlerinde cinsiyet tespiti, cerrahi ve kromozomal muayene ile belirlenebilmektedir. Ayrıca cinsiyete bağlı sergilediği davranışlar, dişilerin yuva kurma davranışları ve fiziksel boyut farklılıklarına göre de bazı türlerde cinsiyet ayrımı yapılabilmektedir (96).

2.17. Kuşlarda Tutma Yöntemi

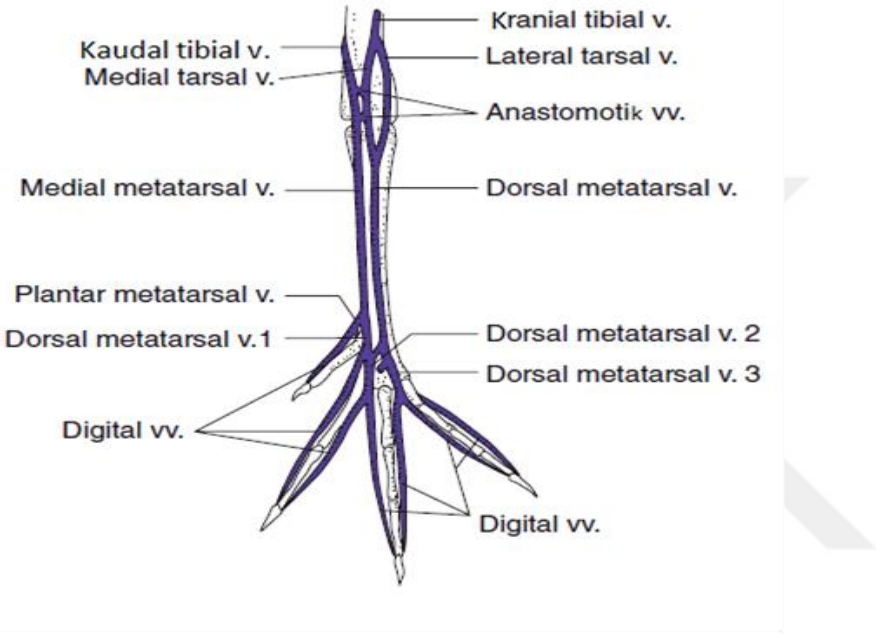
Kuşlardan güvenli bir şekilde kan alabilmek için onları doğru bir şekilde tutmak önemlidir. Yabani kuşları doğru bir şekilde tutmak için öncelikle bir havlu veya bez yardımıyla kuşun hareketsiz kalması sağlanmalıdır. Doğru tutma yöntemiyle, damarların punksiyonu daha kolay hissedilir ve güvenli bir şekilde kan alınabilir. Bunun yanı sıra özellikle ekstremite kırıklarında yaralı kuşun kendine zarar vermesi engellenebilmektedir (97).



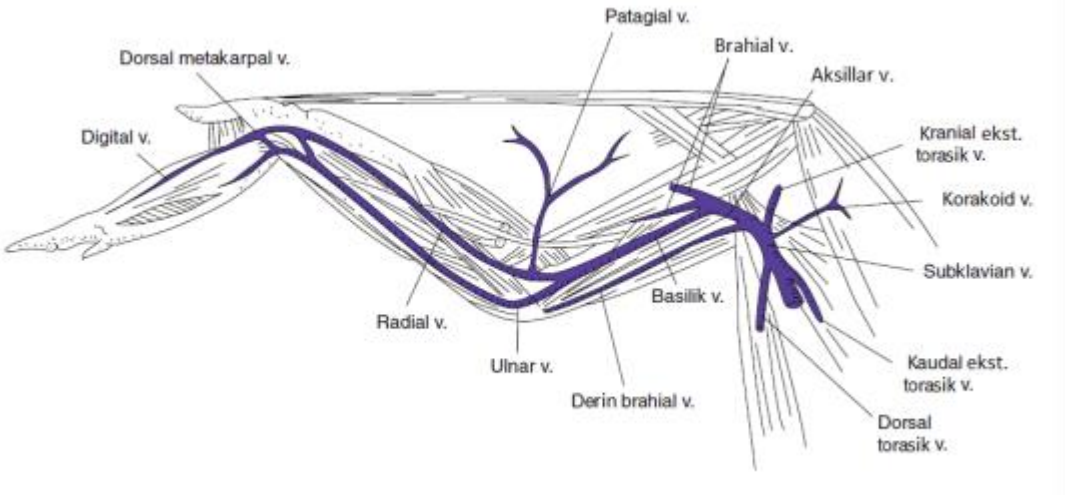
Resim 2.17.1. Yabani kuşlarda tutma yöntemi (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

2.18. Kuşlarda kan alma yerleri

Genelde kan alma yerleri uygun tutma yöntemlerinden sonra uygulayıcının doğru ve en az hasarla alabileceği yerleri seçmesi uygun olacaktır. Çoğunlukla kan, Şekil 2.18.1. ve Şekil 2.18.2.'de gösterildiği gibi venöz sistemden alınmasına rağmen bazen de zorunluluk halinde kapillar damarlardan veya arterlerden de alınabilmektedir (98).



Şekil 2.18.1. Dorsal pelvik ven görünümü (98).



Şekil 2.18.2. Ventrolateral pektoral ven görünümü (98).



Resim 2.18.1. Yırtıcı bir kuştan, yardımcı personel yardımıyla kanat altı venasından kan alma (Fotoğraf: Reşat EKTİREN).

2.19. Kuşlardan Alınacak Kan Hacminin Belirlenmesi

Klinik olarak sağlıklı bir kuşun total kan hacmi, 100 g vücut ağırlığı için 6-11 ml aralığında olduğu bildirilmiştir. Kan miktarının %10'u (1,5-2,7 ml) kadar bir kan alımının, kuşlarda herhangi bir olumsuz etkiye neden olmadığı belirtilmiştir (99).

2.20. Ağır Metal Analizinde Kullanılan Cihazlar

Biyolojik materyallerden ağır metal miktarlarını belirlemek amacıyla İndüktif birleştirilmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS), Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (AAS), İndüktif birleştirilmiş optik emisyon spektrometresi (ICP-OES), Grafit Fırınlı Atomik Absorpsiyon Spektrometre (GFAAS), Alevli atomik absorpsiyon spektroskopi (F-AAS), X-ray floresan spektrometre (XRF) gibi çeşitli cihazlar kullanılmaktadır (100).

ICP-MS'in yapılan bu çalışmada analiz cihazı olarak tercih edilme nedenleri: çeşitli iz elementlerin analiz edilebilmesi, analizleri yüksek duyarlılık ve tekrarlanabilirlikle yapması bunun yanında ucuz, hızlı, hassas ve doğru biçimde ölçümüne imkan sağlaması olarak sıralanabilir (100,101,102).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmanın yapılmasına, 27.11.2019 tarihli ve 28328 sayılı kararı ile Harran Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başkanlığı'nca izin verilmiştir.

3.1. Yabani Kuşların Seçimi

Çalışmada yer alan kan örnekleri, Doğa Koruma ve Milli Parklar Şanlıurfa Şube Müdürlüğü bünyesinde faaliyet gösteren "Gölpınar Yaban Hayvanı Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi'ne çeşitli nedenlerle (hastalanmış, yaralanmış, göç yorgunu veya bakıma muhtaç) gelmiş olan on yedi farklı tür, yaş ve cinsiyetteki kırk adet kanatlı yaban hayvanından kan örnekleri toplanmıştır.

3.2. Örneklerin Alınması, Hazırlanması ve ICP-MS Cihazında Ölçülmesi

Şanlıurfa Doğa Koruma ve Milli Parklar Şanlıurfa Yaban Hayvanı Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezine tedavi amaçlı gelen yabani kuşlardan kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri yabani kuşların zapturaptı, yardımcı personelin yardımıyla muayene masasına yatırılarak, gerekli önlemler (pençe ve gaga darbesinden korunmak için) alınarak (Resim 2.18.20.), yabani kanatlının brachial ve tibial veni etil alkol ile dezenfekte edildikten sonra 25 G iğne uçlu enjektörle 1 ml kan alındı. Bu çalışmada kullanılmak üzere alınan tüm kan numuneleri, analizlere hazırlanıncaya kadar derin dondurucuda muhafaza edildi. Kan örneklerinin yakma işlemi: Porselen kroze içine alınan 1 ml kan örneği üzerine 8 ml Nitrik asit ve Hidrojen peroksit 2 ml oranında eklendikten sonra yakma işlemi gerçekleştirildi. Yakma işlemi, mikrodalga fırında kademeli olarak (130°C'de 10 dk., 150ºC'de 5 dk. ve 180ºC'de 10 dk.) yapıldı. Yakma işleminden sonra ultra distile su ile 50 ml'ye tamamlanarak filtre kâğıdından süzüldü. Ağır metal analizi yapılması için filtre kâğıdından süzülen örnekler Sinop Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde bulunan Marka/Model: Agilent Technologies / 7700X ICP-MS (İndüktif olarak Eşleştirilmiş Plazma-Kütle Spektrometresi) sistemleri cihazı ile yapıldı (103). ICP-MS cihazının çalışma koşulları Tablo 3.2.1'de verilmiştir. Bu çalışmada ağır metallere bağlı çevre kirliliğinin belirlenmesinde en önemli belirteçler olan Cd ve Pb miktarlarının analizi gerçekleştirildi. Yapılan ölçümler her metal için üç kez tekrar edildi.

Tablo 3.2.1. ICP-MS Çalışma koşulları

Instrument	Agilent 7700× ICP-MS
RF power	1550 W
RF matching	2.1 V
Sample depth	8.0 mm
Sample uptake rate	0.1 mL min^{-1}
Plasma gas flow rate	15 L min^{-1}
Auxiliary gas flow rate	1.0 L min^{-1}
Carrier gas flow rate	0.95 L min^{-1}
He gas flow fate	4.3 mL min^{-1}
Spray chamber temp.	2 °C
Spray chamber	Soft double pass-type
Torch	Quartz glass torch
Number of replicates	3

3.3. Kalibrasyon Eğrisinin Çizdirilmesi ve Lod_Loq Değerlerinin Hesaplanması

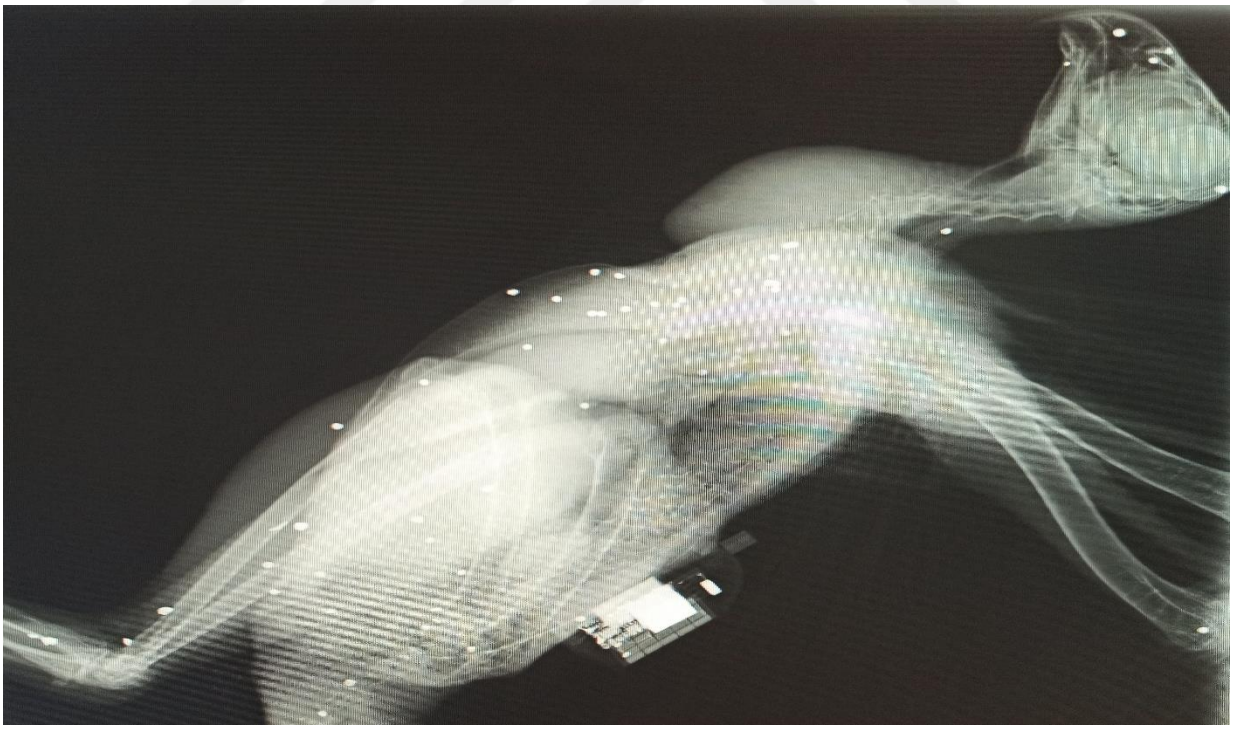
Standart solüsyonlar Agient (27 element miks: 8500-6940 2A ve Civa) şirketinden sağlanmış ve kalibrasyon eğrilerinin çizdirilmesinde kullanılmıştır. Tüm solüsyonlar ultrasaf su ile hazırlanmıştır. Bu çalışmada, 1 ppm standart iç standart (Agilent 5188-6525) örneklerle sürekli olarak EPA 6020 (Multi-elemental determination of analytes by Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) yöntemine göre analiz edilmiştir. LOD ve LOQ değerleri her element için ayrı hesaplanmıştır. Tüm analizler üç kez tekrar edilmiş olup ortalama değerler hesaplanmıştır (104).

4. BULGULAR

Araştırma, Doğa Koruma ve Milli Parklar Şanlıurfa Şube Müdürlüğü bünyesinde faaliyet gösteren "Gölpınar Yaban Hayvanı Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi'ne çeşitli nedenlerle gelen 17 farklı türden toplamda 40 adet yabani kanatlıdan alınan kan örneklerinde kadmiyum ve kurşun (ppb, µl /L) miktarları ölçülmüş ve Tablo 4.1.'de verilmiştir. Mevcut çalışmada kadmiyum ve kurşun analizleri ile ilgili kalibrasyon eğrileri Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Çalışmada kadmiyum için tespit limiti (LOD) 0.001195 ppb, tayin limiti (LOQ) 0.0039435 ppb; kurşun için tespit limiti (LOD) 0.067 ppb, tayin limiti (LOQ) 0.2211 ppb olarak belirlenmiştir. Çalışmada kadmiyum ve kurşun için geri alım (recovery) oranları %100'dür.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Şanlıurfa Şube Müdürlüğü bünyesinde faaliyet gösteren "Gölpınar Yaban Hayvanı Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezi'ne ateşli silah yaralanmasına bağlı olarak yaralı getirilen (Resim 4.1.) ve çalışmada kan örneği de kullanılan kaya kartalının radyografik görüntüsü sunulmuştur.



Resim 4.1. Kaya Kartalı Radyografik görüntüsü (Fotoğraf: Reşat EKTİREN)

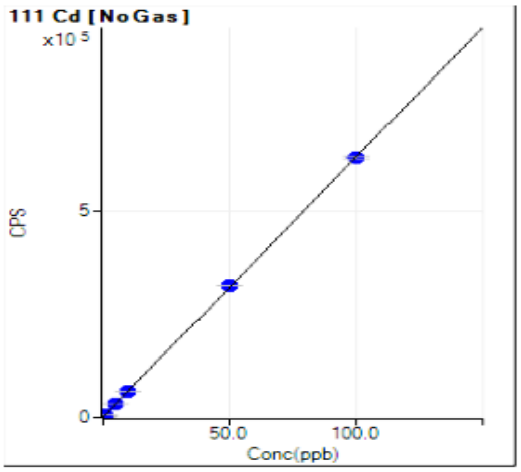
Tablo 4.1. Yabani Kuşlardan Alınan Kan Örneklerinde Cd ve Pb Değerleri (ppb, Ort±SD)

Kanatlı Yaban Hayvanları	**Metal (ppb)**	
	Cd±Standart sapma	**Pb± Standart sapma**
Şahin (*Buteo buteo*)1	<LOQ	9.56±3.82
Şahin (*Buteo buteo*)2	<LOQ	24.27±6.13
Şahin (*Buteo buteo*)3	<LOQ	55.05± 7.73
Şahin (*Buteo buteo*)4	<LOQ	13.03±35.07
Puhu (*Bubo bubo*)1	<LOQ	5.34±75.34
Puhu (*Bubo bubo*)2	<LOQ	27.92±7.12
Puhu (*Bubo bubo*)3	<LOQ	72.01±1.18
Peçeli baykuş (*Tyto alba*)1	<LOQ	<0.000± N/A
Peçeli baykuş (*Tyto alba*)2	<LOQ	17.43±2.57
Peçeli baykuş (*Tyto alba*)3	<LOQ	17.52±57.48
Kulaklı orman baykuşu (*Asio otus*)1	<LOQ	19.60±4.00
Kulaklı orman baykuşu (*Asio otus*)2	<LOQ	21.53±2.14
Kukumav (*Athene noctua*)1	<LOQ	10.04±17.86
Kukumav(*Athene noctua*)2	<LOQ	32.15±5.59
Saz delicesi (*Circus aeruginosus*)1	<LOQ	195.53±1.62
Saz delicesi(*C.aeruginosus*)2	<LOQ	36.09±21.00
Gece Balıkçılı (*Nycticorax nysticorax*)1	<LOQ	16.66±3.13
Gece Balıkçılı (*Nycticorax nysticorax*)2	<LOQ	349.30±6.61
Atmaca (*Accipiter nisus*)1	<LOQ	71.50±2.03
Atmaca (*Accipiter nisus*)2	<LOQ	34.63±8.24

Tablo 4.1. Yabani Kuşlardan Alınan Kan Örneklerinde Cd ve Pb Değerleri (ppb, Ort±SD) (devam).

Kanatlı Yaban Hayvanları	Metal (ppb)	
	Cd±Standart sapma	Pb± Standart sapma
Kara çaylak (*Milvus migrans*)1	<LOQ	5.04±30.62
Kara çaylak (*Milvus migrans*)2	<LOQ	<0.000±N/A
Kara çaylak (*Milvus migrans*)3	<LOQ	12.49±26.21
Kara çaylak (*Milvus migrans*)4	<LOQ	<0.000±N/A
Leylek (*Ciconia ciconia*)1	<LOQ	37.98±0.80
Leylek (*Ciconia ciconia*)2	<LOQ	8.04±4.67
Leylek (*Ciconia ciconia*)3	<LOQ	<0.000±N/A
Leylek (*Ciconia ciconia*)4	<LOQ	56.88±4.77
Kerkenez (*Falco tinnunculus*)1	<LOQ	<0.000±N/A
Kerkenez (*Falco tinnunculus*)2	<LOQ	<0.000±N/A
Kerkenez (*Falco tinnunculus*)3	<LOQ	33.04±10.07
Kerkenez (*Falco tinnunculus*)4	<LOQ	<0.000±N/A
Küçük Kartal (*Hieraaetus pennatus*)1	<LOQ	38.60±11.13
Küçük Kartal (*Hieraaetus pennatus*)2	<LOQ	12.06±36.82
Gri Balıkçıl (*Ardea cinerea*)1	<LOQ	1.65±2.56
Gri Balıkçıl (*Ardea cinerea*)2	<LOQ	32.80±13.22
Su tavuğu (*Gallinula chloropus*)	<LOQ	133.50±2.78
Kaya Kartalı (*Aquila chrysaetos*)	<LOQ	509.58±0.29
Turna (*Grus grus*)	<LOQ	160.42±1.92
Kızıl akbaba (*Gyps fulvus*)	<LOQ	11.90±12.90

Şekil 4.1. Kalibrasyon Eğrisi (Cd)



	Rjct	Conc.	Calc Conc.	CPS	Ratio	Det.	RSD
1		0.000	-0.088	42.33		P	5.9
2		0.500	0.318	2611.55		P	0.7
3		1.000	0.747	5324.52		P	0.9
4		5.000	5.409	34789.27		P	1.3
5		10.000	9.795	62509.83		P	0.9
6		50.000	50.631	320607.89		P	0.4
7		100.000	99.688	630668.42		P	1.0

y = 6320.387216 * x + 601.332170

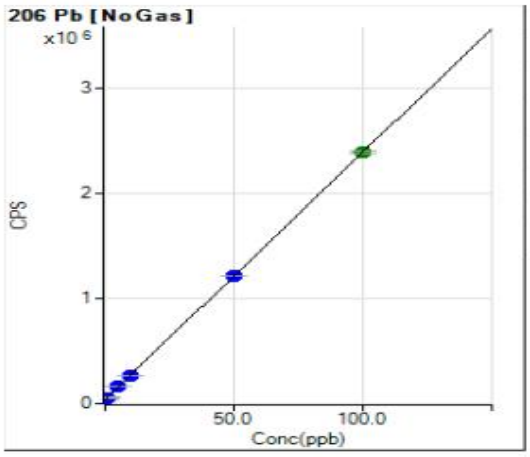
R = 1.0000

DL = 0.001195

BEC = 0.09514 Weight: <None>

Min Conc: 0

Şekil 4.2. Kalibrasyon Eğrisi (Pb)



	Rjct	Conc.	Calc Conc.	CPS	Ratio	Det.	RSD
1		0.000	0.035	37779.75		P	1.3
2		0.500	0.443	47386.23		P	0.5
3		1.000	0.845	56833.20		P	7.0
4		5.000	5.390	163695.88		P	1.1
5		10.000	9.669	264305.91		P	0.5
6		50.000	50.203	1217309.43		P	0.2
7		100.000	99.914	2386082.93		A	1.0

y = 23511.466405 * x + 36962.024790

R = 1.0000

DL = 0.0607

BEC = 1.572 Weight: <None>

Min Conc:0

5. TARTIŞMA

Ağır metallerin bazıları canlı hayatının fonksiyonları için gerekli olmakla birlikte, bazılarının eser miktarları bile ciddi zehirlenmelere neden olabilmektedir (26). On yedi türden toplamda 40 farklı yaş ve cinsiyetteki yabani kanatlı kanında ağır metal maruziyetinin belirlendiği mevcut çalışmada, sadece 1 adet Kaya Kartalı kanında 509.58 ± 0.29 ppb, kanatlılar için belirlenen Pb için eşik zehirlenme değerinin (200 ppb) üzerinde olduğu tespit edilmiştir (69). Araştırmamızda Cd (<0.000± N/A) belirlenememiştir. Literatür taramalarında su kuşları kanında Pb için eşik zehirlenme miktarları 500-1000 ppb olarak bildirilmiştir (70). Mevcut çalışmada su ve sulak alan çevresinde yaşayan ve beslenen yabani kanatlıların (Su Tavuğu, Leylek, Gece Balıkçılı ve Gri Balıkçıl) kanlarındaki Pb miktarları (500-1000 ppb) buna göre değerlendirilmiştir. Diğer yabani kuş türleri ise (Kaya Kartalı, Kara çaylak, Kızıl Akbaba, Kerkenez, Atmaca, Peçeli Baykuş, Kukumav, Kulaklı Orman Baykuşu, Puhu, Saz Delicesi, Şahin, Turna ve Küçük Kartal) Pb için eşik zehirlenme değeri olan 200 ppb değerine göre analiz edilmiştir. Yapılan literatür taramalarında başka bir çalışmada beslenme diyetinin tamamını leşler oluşturan Kızıl Akbaba için oksidatif strese yol açtığı belirlenen kandaki Cd için sınır değer 0.05 ppb olarak tespit edilmiştir (45). Araştırmamızda bazen leşler ile beslendikleri bilinen Kara Çaylak, Kaya Kartalı, Şahin ve Saz Delicesi kanındaki Cd miktarları 0.05 ppb değerine göre analiz edilecektir. Yabani kanatlı kanında Cd ve Pb miktarlarının araştırıldığı çalışmamızda elde edilen bulgular, Dünya'da yapılan benzer çalışmalara (Tablo 5.1.1. ve Tablo 5.2.1) göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda ağır metal kirliliğinin boyutları ve olası nedenleri hakkında fikir sahibi olunmuştur.

5.1. Kurşun (Pb)

Su tavuğu (*Gallinula chloropus*), genellikle sazlıklarda su ve bataklık bitki tohumları, meyve, böcek, solucan ve bazen de yumurta ile beslendikleri belirtilmiştir (83). Yerli bir su kuşu türüdür (80,83). Mevcut çalışmada Su tavuğu (n=1) kan örneğinde 133.50±2.78 ppb miktarında kurşun tespit edilmiştir. Su tavuğu kanında bulunan kurşun seviyesi belirlenen kurşun sınır değerinden düşük çıkmıştır (70). İspanya'da Navaseca Göletinde (n=81) ve Tablas de Daimie de (n=33) Su tavuğu kan örneği ile yapılan (Tablo 5.1.1.) çalışmalara bakıldığında ICP-MS cihazı kullanılan çalışmada sırasıyla 6.75±1.44 (0.01-112.2) ile

6.26±0.85 (<LOD- 24.43) ppb miktarında Pb tespit edilmiştir (105). Bulunan Pb miktarı mevcut çalışmada elde edilen bulgudan düşük çıkmıştır. Bunun nedeni Su tavuklarının kurşun maruziyetinin az olmasından kaynaklanmış olabilir. Yine İspanya'da Su tavuğu (n=12) kan örneğinde yapılan (Tablo 5.1.1.) başka bir çalışmada GF-AAS cihazında ölçülerek 106 (21–267) ppb mitarında Pb olarak belirlenmiştir (106). Bulunan Pb miktarı mevcut çalışmada elde edilen bulgudan düşük çıkmıştır. Bunun nedeni kullanılan cihazın hassasiyetinden kaynaklanmış olabileceği gibi kan numuneleri alınan Su tavuklarının kurşun maruziyetinin az olmasından kaynaklanmış olabilir. İspanya'da Doñana, Ebro Deltası ve Camargue bölgelerinde yapılan başka bir çalışmada su kuşlarının Pb maruziyetinin taşlıkları için farklı jeolojik özelliğe sahip kum veya çakıl parçalarını yutmaları, beslenmeleri sırasında tortu içerisindeki tohumlarla beraber yanlışlıkla saçma tanelerini yutmaları ve ateşli silah yaralanmaları sonucunda vücutlarına isabet eden kurşun saçmalarına bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir (107).

Leylek (*Ciconia ciconia*), sulak alanların çevresinde ve karada yaşayan küçük memeliler (fare, köstebek vb), kurbağa, kertenkele, solucan, böcek, balık gibi hayvanlar diyetinin büyük bir bölümünü oluşturmakta olduğu belirtilmiştir (89). Göçmen bir kuş türüdür (80). Leylekler için kan kurşun eşik zehirlenme değeri ile ilgili bir bilgiye rastlanmadığı için su ve sulak alan çevresinde yaşayan ve beslenen yabani kanatlılar için belirlenen kurşun eşik zehirlenme değeri 500-1000 ppb ye göre değerlendirilmiştir. Mevcut çalışmada Tablo 5.1.1'de Leylek (n=4) kan örneklerinde sırasıyla 37.98±0.80, 8.04±4.67, <0.000±N/A, 56.88±4.77 ppb miktarında Pb tespit edilmiştir. Leylek kanında bulunan kurşun seviyesi, belirlenen kurşun sınır değerinden düşük çıkmıştır (70). İspanya'da yapılan çalışmada (n=44) Leylek kan örneğinde ICP-MS cihazıyla 36.92± 33.48 ppb miktarında Pb miktarı tespit edilmiştir (108). Yine aynı cihazla (ICP-MS) İspanya (Los Hornos)'da (n=70) Leylek kan örneğinde (Tablo 5.1.1.) yapılan çalışmada 102.70±90.90(<LOD-497) ppb Pb tespit etmiştir (109). Kanda bulunan kurşun miktarları mevcut çalışmada elde edilen bulgulardan yüksek çıkmıştır. Kurşun miktarının yüksek çıkmasının nedeni, kurşun maruziyetinin daha fazla olmasından kaynaklanmış olabileceği gibi beslenme alışkanlığı ve çevre kirliliği de etki etmiş olabilir.

İspanya Caceres (n=23) ve La Puebla del Río (n=35) şehirlerinden toplanan Leylek kanlarında AAS cihazı ile kan Pb değerleri sırasıyla (Tablo 5.1.1) 90.7±51.0(6-214) ppb ve 44.4±33.6 (ND-126) ppb olarak tespit edilmiştir (110). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında

Caceres ilinden toplanan kan Pb değerinden düşük çıktığı; La Puebla del Río ilinden toplanan kan kurşun değerleri benzer çıktığı tespit edilmiştir. Yine İspanya (La Puebla del Rı´o, Sevilla)'da 1999 (n=68), 2001 (n=62) ve 2003 (n=93) Leylek kan örnekerinde AAS cihazı ile Pb değerleri (Tablo 5.1.1.) sırasıyla 79.29±37.39, 76.45±37.96, 72.23±44.45 ve 52.28±34.94 ppb Pb tespit edilmiştir (111). Mevcut çalışma sonuçlarından sadece bir kan örneğinin Pb değerinin düşük çıktığı, diğerlerinin yapılan çalışma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Benzer sonuçların görülmesi, örnek toplanan leyleklerin benzer kirliliğe maruz kaldığını düşündürmektedir. Bir kan örneğinde Pb miktarının fazla olmasının nedeni, Pb maruziyetinin fazla olması, beslenme tercihlerinden (balık, olta takımı, taş ve çakıl seçimi gibi) veya ateşli silah yaralanması sonucunda vücuduna isabet eden saçmalardan dolayı gerçekleşmiş olabilir.

Yine Güneybatı Polonya'da yapılan bir çalışmada Leylek kan örneklerinde AAS cihazı ile sırasıyla (Tablo 5.1.1.) 1336±690(n=48), 2005±1205 (n=56), 2276±1131 (n=45) ve 4554±3156 (n=37) ppb miktarında Pb tespit edilmiştir (112). İspanya'da aynı cihazla (AAS) yapılan başka bir çalışmada da 30 adet leylek kanında 71 ppb miktarında Pb tespit edilmiştir (113). Her iki çalışmadaki sonuçlar, mevcut çalışmamızdaki Pb bulgularından yüksek çıktığı görülmüştür. Bunun nedeni, kullanılan cihazın hassasiyeti, örnek alınan Leyleklerdeki kurşun maruziyetinin daha fazla olması, beslenme alışkanlığı ve çevre kirliliğinden kaynaklanmış olabilir.

Gri balıkçıl (*Ardea cinerea*), beslenme diyetlerinin çoğunu sığ sularda bulunan balıklar oluşturur. Ayrıca, bazen memeli, kuş ve omurgasızlarla da beslendiği belirtilmiştir (92,83). Göç etmeyen yerli bir kuştur (80). Mevcut çalışmada, Gri Balıkçıl kan örneklerinde sırasıyla 1.65±2,56 ve 32.80±13.22 ppb miktarında kurşun tespit edilmiştir. Gri Balıkçıl kanında bulunan kurşun seviyesi, belirlenen Pb sınır değerinden düşük çıkmıştır (70). İspanya'da (n=6) Gri Balıkçıl kanında AAS cihazı ile yapılan bir çalışmada 160±66.7 (65-250) ppb Pb miktarı tespit edilmiştir (114). Mevcut çalışmada bulunan kurşun miktarı ile karşılaştırıldığında İspanya'daki çalışma sonuçlarının yüksek çıktığı gözlemlenmiştir. Gri balıkçıl kanındaki Pb miktarının İspanya'da yüksek olmasının nedeni cihaz hassasiyeti ve beslenme farklılıkları olabilir.

Gece balıkçılı (*Nycticorax nysticorax*), sucul ekosistem kuşu olan gece balıkçılı genelde balık, küçük kemirgen ve amfibiler ile beslenmektedir (87). Yerleşik bir kuş türüdür (80). Mevcut çalışmamızda sucul ekosistemde yaşayan (n=2) Gece Balıkçılı kan örneklerinde

sırasıyla 16.66±3.13 ve 349.30±6.61 ppb miktarında Pb (Tablo 5.1.1.) ölçülmüştür. Su ve sulak alan çevresinde yaşayan ve beslenen yabani kanatlılar için belirlenen kurşun eşik zehirlenme değeri 500-1000 ppb ye göre değerlendirilmiştir (70). Mevcut çalışmada bulunan bulgular analiz edildiğinde, Gece Balıkçılların kanında Pb miktarının az olduğu görülmüştür. Yerel bir kuş olan Gece balıkçılı kanlarında Pb miktarının daha az olmasının nedeni, bölgede endüstriyel yapılanmanın az olmasından meydana gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Turna (*Grus grus*), kuşları genelde hem otçul hem de etçil beslemektedirler. Diyetini (meşe palamudu, kökler, tahıllar, omurgasızlar vb.) oluşturmaktadır (95). Turnalar açık mera, orman, tarım alanları ve su birikintilerinin olduğu alanlarda yaşarlar (83). Kuluçkaya yatar ve kısmen geçit yapar (80). Çalışmamızda (n=1) Turna kan örneğinde 160.42±1.92 ppb Pb miktarı analiz edilmiştir. Yapılan literatür taramalarında Turna'ya spesifik kan kurşun eşik zehirlenme değeri belirli olmadığı için genel olarak kanatlılar için belirlenen Pb eşik zehirlenme miktarına (200 ppb) göre mevcut çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir (69). Çalışmamızda kan kurşun değerinin belirlenen limitlerin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu, kan örneği alınan Turna kuşunun Pb maruziyetinin daha az olduğunu düşündürmektedir.

Peçeli baykuş (*Tyto alba*), gece yırtıcılarındandır; daha çok kemirgen, böcek ve kuşlarla beslendikleri bilinmektedir. (84). Yerli bir tür olup göç etmedikleri bildirilmiştir (80). Mevcut çalışmada (n=3) Peçeli baykuş kan örneklerinde sırasıyla <0.000± N/A, 17.43±2.57 ve 17.52±57.48 ppb miktarında kurşun tespit edilmiştir. Yapılan literatür taramalarında Peçeli Baykuş'a ait spesifik kan kurşun eşik zehirlenme değeri belirli olmadığı için genel olarak kanatlılar için belirlenen Pb eşik zehirlenme miktarın 200 ppb'ye göre mevcut çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir (69). Buna göre Peçeli baykuş kanında bulunan Pb seviyesi, belirlenen Pb sınır değerinden düşük çıkmıştır (69). Bunun nedeni peçeli baykuşlarının kurşun maruziyetinin az olmasından kaynaklanmış olabilir.

Saz delicesi (*Circus aeruginosus*) özellikle kemirgenler, kuşlar daha az ölçüde böcekler ve bazen de leşlerle beslendikleri belirtilmiştir (86). Yerli ve geçit (göç eden) bir kuş türüdür (80). Mevcut çalışmada (n=2) Saz delicesi kan örneklerinde sırasıyla (195.53±1.62) ve (36.09±21.00) ppb miktarında Pb tespit edilmiştir. Saz delicesi kanında bulunan kurşun seviyesi, belirlenen kurşun sınır değerinden düşük çıkmıştır (69). Fransa'da (n=8) Saz delicesi kan örnekleri ile GF-AAS cihazıyla yapılan çalışmada 58-108 ppb miktarında Pb tespit etmişlerdir (115). Yine Fransa'da 1990-1991 yıllarında 94 adet Saz delicesi kanında yapılan başka bir çalışmada AAS cihazı ile yapılan kan Pb ölçüm değerleri 29-2840 ppb

olarak ölçülmüştür (116). Her iki çalışmada da mevcut çalışmamızda analiz edilen bir kan örneğinden düşük, diğerinden ise yüksek çıktığı görülmüştür. İspanya'da 2016-2017 yıllarında yaptığı çalışmalarda yakalanan (n=2) Saz delicesi kanında 5 (0-5) ppb miktarında Pb tespit edilmiştir (117). Mevcut çalışmamızdaki bulgulardan düşük çıktığı tespit edilmiştir. Yaptığımız analiz sonuçları ile Dünya'da yapılan diğer çalışmalar karşılaştırıldığında bunun nedeninin, kullanılan cihazın hassasiyeti, örnek alınan Saz delicesi kuşlarının kurşun maruziyetinin, beslenme alışkanlığının ve çevre kirliliğinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Kaya kartalı (*Aquila chrysaetos*), beslenme diyetinin büyük bir kısmını oldukça büyük av hayvanları oluşturup, bazen de leş yedikleri de görülmüştür (94). Yerli bir türdür. Ancak az da olsa geçit türü olarak da bildirilmiştir (83). Mevcut çalışmada (n=1) Kaya kartalı kan örneğinde 509.58±0.29 ppb miktarında kurşun tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada Kaya Kartalı kanında bulunan kurşun seviyesi, belirlenen kurşun sınır değerinden yüksek çıkmıştır (69). Bunun nedeni Radyografik görüntüden anlaşıldığı üzere (Resim 4.1.) Ateşli silah yaralanması sonucu vücuda isabet eden kurşun taneciklerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Güneydoğu Montana (A.B.D.) bölgesinde 2008-2010 yılları arasında yapılan bir çalışmada 70 adet Kaya kartalı kanında ICP-MS cihazı ile 1360 ±260 ppb miktarında Pb ölçülmüştür (118). Yine aynı çalışmada (n=48) Kaya kartalı kanında ICP-MS cihazı ile 40–80 ±190 ppb tespit edilmiştir. (118). Aynı araştırmacıların 1985-1993 yılları Montana bölgesinde GFAAS cihazı ile 87 adet kaya kartalında 1300 ± 280 ppb Pb analiz edilmiştir (118). İspanya'da yakalanan (n=5) Kaya kartalı kanında GFAAS cihazı ile 6-35 ppb Pb tespit edilmiştir (117). Bu çalışmalarla mevcut çalışma karşılaştırıldığında bunun nedeni kullanılan cihazın hassasiyeti, örnek alınan Kaya Kartalı kuşlarının kurşun maruziyetinin, beslenme alışkanlığının ve çevre kirliliğinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Bununla beraber, İspanya'da yapılan bir çalışmada tedavi edilmek amacıyla rehabilitasyon merkezine getirilen (n=4) Kaya kartalı kanında GFASS cihazı ile 53-3250 ppb miktarında Pb belirlenmiştir (117). Bu çalışma ve mevcut çalışmada ateşli silah yaralanması ile Şanlıurfa Şube Müdürlüğüne bağlı "Yaban Hayvanı Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezine" getirilen Kaya kartalı kanındaki Pb miktarı ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni rehabilitasyona getirilen kuşların ateşli silah yaralanmasına maruz kalması olabileceği gibi analizde kullanılan cihazın hassasiyeti, beslenme ve çevre kirliliğinden de meydana gelmiş olabilir.

Kara çaylak (*Milvus migrans*), sürüngen, memeli, kuş, böcek canlılarla beslenmektedir. Ayrıca leşlerle de beslendiği bildirilmiştir (79). Türkiye için yaz göçmeni olan türün bazı bireyleri az da olsa kışlamaktadır (80). Mevcut çalışmada (n=4) Kara çaylak kan örneklerinde (Tablo 5.1.1.) sırasıyla 5.04±30.62, <0.000±N/A, 12.49±26.21 ve <0.000±N/A miktarında Pb tespit edilmiştir. Kara çaylak kanında bulunan Pb seviyesi belirlenen sınır değerden düşük çıkmıştır (69). İspanya'da (n=25) Kara çaylak kan örneğinde (Tablo 5.1.1.) AAS cihazı ile 54 ppb miktarında Pb tespit edilmiştir (113). Mevcut çalışmada bulunan kurşun değerleri, İspanya'daki çalışmada tespit edilen Pb değerinden düşük çıkmıştır. Bunun nedeni, mevcut çalışmadaki Kara çaylak kuşlarının Pb maruziyetinin daha az olmasından ve cihaz hassasiyetinden kaynaklanmış olabilir.

Şahin (*Buteo buteo*), genellikle ağaçlık alanlar, çayır ve mera gibi alanları tercih eden, küçük ve orta büyüklükteki memelilerle (tavşan, fare türleri) beslenirler. Kışın leşlerle de beslendiği bildirilmiştir (79). Ülkemiz için yerleşik ve geçit kuşudur (80). Mevcut çalışmada (n=4) Şahin kan örneklerinde (Tablo 5.1.1.) sırasıyla 9.56±3.82, 24.27±6.13, 55.05± 7.73 ve 13.03±35.07 ppb miktarında Pb tespit edilmiştir. Şahin kanında bulunan Pb seviyesi, belirlenen kurşun sınır değerinden düşük çıkmıştır (69). İspanya'da (n=4) Şahin kanları ile yapılan çalışmada (Tablo 5.1.1.) AAS cihazı ile 118 ppb Pb belirlenmiştir (114). Bu değerin, bizim araştırma sonuçlarından yüksek olduğu görülmektedir. Ancak, Descalzo (117) İspanya'da 2017 yılında (n=9) Şahin kanında GFAAS cihazı ile tespit ettiği 23-76 ppb Pb (Tablo 5.1.1.) miktarı ile karşılaştırıldığında araştırmamızda kullanılan 3 kan örneği ile Pb miktarlarının uyumlu olduğu belirlenmiştir. Mevcut çalışma bulguları ile yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında kurşun seviyeleri ile ilgili olarak kurşun maruziyetinin daha farklı olması ve kullanılan cihazların hassasiyetinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kerkenez (*Falco tinnunculus*), diyetini genelde böcekler, küçük memeliler oluşturmaktadır (90). Göç etmeyen yerli bir kuş türüdür (80). Mevcut çalışmada (n=4) Kerkenez kan örneklerinde sırasıyla (Tablo 5.1.1.) <0.000±N/A, <0.000±N/A, 33.04±10.07 ve <0.000±N/A ppb miktarında kurşun tespit edilmiştir. Kerkenez kanında bulunan kurşun seviyesi, belirlenen kurşun sınır değerinden düşük çıkmıştır (69). İspanya'da (n=8) Kerkenez kanında (Tablo 5.1.1.) ASS cihazı ile 115.2±52 ppb miktarında Pb tespit edilmiştir (114). Çalışmamız ile karşılaştırıldığında İspanya'daki örneklerin kurşun seviyesinin yüksek çıkmasının nedeni, kurşun maruziyetinin daha fazla olmasından ve kullanılan cihazın hassasiyetinden kaynaklanmış olabilir.

Küçük Kartal (*Hieratus pennatus*), genellikle küçük memeliler ve sürüngenlerle beslendikleri belirtilse de diyetinin büyük kısmını kuşlar oluşturmaktadır (91). Yaz göçmenidir (80). Mevcut çalışmada (n=2) Küçük Kartal kan örneklerinde sırasıyla (Tablo 5.1.1.) 38.60±11,13 ve 12.06±36.82 ppb miktarında kurşun tespit edilmiştir. Küçük Kartal kanında bulunan kurşun seviyesi, belirlenen kurşun sınır değerinin altında çıkmıştır (69). İspanya'da (n=2) Küçük Kartal kanında AAS cihazıyla (Tablo 5.1.1.) 87.5 ppb miktarında Pb belirlenmiştir (114). Yine İspanya'da 2017 yılında tedavi amaçlı rehabilitasyon merkezine getirilen (n=1) Küçük Kartal kanında GFAAS cihazı ile (Tablo 5.1.1.) yapılan çalışmada 1.4 ppb miktarında Pb tespit edilmiştir (117). Çalışma sonuçlarımız ile her iki çalışma incelendiğinde, Pb miktarlarının farklı olması Pb maruziyetinin ve kullanılan cihazın hassasiyetinden meydana gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Atmaca (*Accipiter nisus*), genellikle besinin çoğunu kuşlar ve küçük memeliler oluşturur (88). Türkiye için yerli ve geçit bir kuş türüdür (80). Mevcut çalışmamızda (n=2) Atmaca kan örneklerinde sırasıyla (Tablo 5.1.1.) 71.50±2.03 ve 34.63±8.24 ppb miktarında Pb analiz edilmiştir. Yapılan literatür taramalarında Atmaca'ya spesifik kan kurşun eşik zehirlenme değeri belirli olmadığı için genel olarak kanatlılar için belirlenen Pb eşik zehirlenme miktarına 200 ppb'ye göre mevcut çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir (69). Mevcut çalışmamızdaki Atmaca kan öneklerinde Pb miktarının az olması, Pb maruziyetinin daha az olduğunu düşündürmektedir.

Kukumav (*Athena noctua*) genellikle böcek, solucan, küçük memeli ve küçük kuşlar ile beslendikleri belirtilmiştir (83). Yerleşik bir tür olup göç etmezler (80). Mevcut çalışmamızda (n=2) Kukumav kan örneğinde sırasıyla (Tablo 5.1.1.) 10.04±17.86 ve 32.15±5.59 ppb miktarında Pb olduğu belirlenmiştir. Kukumav kanında bulunan Pb seviyesi, belirlenen kurşun sınır değerinden düşük çıkmıştır (69). Yapılan literatür taramalarında İspanya'da yapılan bir çalışmada (n=3) Kukumav kanında ASS cihazı ile (Tablo 5.1.1.) 79.3 (48-130) ppb Pb varlığı tespit edilmiştir (114). Mevcut çalışmada analiz edilen her iki Kukumav baykuş kanında, İspanya'da yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlardan daha az kurşun olduğu görülmüştür. Bunun nedeni analizde kullanılan cihazların hassasiyetinin farkı olması, maruz kalınan Pb miktarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Puhu (*Bubo bubo*), birçok habitatta görülen en büyük baykuş türüdür. Genellikle balık, sürüngen, kuş ve memeliler gibi çok geniş ve çeşitli bir besin ağına sahiptir. Ancak, genellikle küçük ve büyük memeliler ile beslenirler (82). Yerleşik bir türdür ve göç etmedikleri

bilinmektedir (83). Mevcut çalışmada ICP-MS cihazıyla (n=3) Puhu kan örneklerinde (Tablo 5.1.1.) sırasıyla 5.34±75.34, 27.92±7.12 ve 72.01±1.18 ppb miktarında Pb tespit edilmiştir. Puhu kanında bulunan Pb seviyesi, belirlenen kurşun sınır değerinden düşük çıkmıştır (69). İspanya'da yapılan çalışmada (n=5) Puhu kan örneğinde AAS cihazı ile (Tablo 5.1.1.) 83.2±66.8 (30-200) ppb Pb varlığı belirlenmiştir (114). Bizim çalışmamızda sadece bir kan örneğinde tespit edilen Pb miktarları, İspanya'da yapılan çalışma sonuçlarından düşük çıkmıştır. Ancak, diğer örnekler çalışma sonuçları ile uyumludur. Sonuçların benzer olduğu, kan örneklerinin ait olduğu kuşlarda benzer Pb maruziyeti olabileceği gibi cihaz hassasiyetlerinin faklı olması sonuçları uyumlu göstermiş olabilir.

Kızıl Akbaba (*Gyps gyps*), çeşitli hayvanların leşleri ile beslendikleri bilinmektedir (93). Kızıl Akbabalar yerli bir yırtıcı kuş türü olup geniş alanları dolaşabilirler. Üremeyen genç bireylerin göç ettiği bildirilmiştir (79). Yaptığımız çalışmada (n=1) Kızıl akbaba kan örneğinde ICP-MS cihazıyla sırasıyla (Tablo 5.1.1.) 11.90±12.90 ppb miktarında Pb belirlenmiştir. Kızıl Akbaba kanında bulunan Pb seviyesi, belirlenen kurşun sınır değerinden düşük çıkmıştır (69). Yapılan literatür taramalarında iki adet çalışmaya rastlanmıştır. İspanya'da Garcia-Fernandez ve ark. (114) tarafından yapılan (n=6) Kızıl Akbaba kan örneği çalışmasında AAS cihazı ile (Tablo 5.1.1.1) 379±121 (200-500) ppb miktarında Pb tespit edilmiştir. Yine İspanya'da Descalzo (117) tarafından 2017 yılında yapılan (n=118) Kızıl Akbaba kan örneğinde GFASS cihazıyla yapılan analizde (Tablo 5.1.1.) 384 ± 36 (26-3364) ppb miktarında Pb belirlenmiştir. Her iki çalışma sonuçlarında da mevcut çalışmamızda bulunan Pb miktarından yüksek çıktığı gözlenmiştir. Mevcut çalışmamızdaki Kızıl Akbaba kan örneğindeki Pb miktarının daha az belirlenmesi, Pb maruziyetinin az olmasından veya analizde kullanılan cihaz farklılığından meydana gelmiş olabilir.

Kulaklı Orman Baykuşu (*Asio otus*), genellikle kemirgenlerle beslenir. Ancak, bazen kuşları da avlayarak beslendiği bildirilmiştir (85). Yerleşik bir tür olup göç etmedikleri bilinmektedir (80). Mevcut çalışmamızda (n=2) Kulaklı Orman Baykuşu kan örneklerinde sırasıyla (Tablo 5.1.1.) 19.60±4.00 ve 21.53±2.14 ppb miktarında Pb analiz edilmiştir. Yapılan literatür taramalarında Kulaklı Orman Baykuşu'na ait spesifik kan kurşun eşik zehirlenme değeri belirli olmadığı için genel olarak kanatlılar için belirlenen Pb eşik zehirlenme miktarın 200 ppb'ye göre mevcut çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir (69). Mevcut çalışmamızdaki Kulaklı Orman Baykuşu kan öneklerinde Pb miktarının az olması, Pb maruziyetinin daha az olduğunu düşündürmektedir.

Tablo 5.1.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Pb değerleri

Yabani Kanatlı Hayvanlar	**Ülke**	**Cihaz**	**Pb (ppb)**	**Kaynak**
Su tavuğu (*Gallinula chloropus*)	İspanya	ICP-MS	6.75±1.44 (0.01-112.2)— Navaseca Pond (İspanya) 6.26±0.85 (<LOD- 24.43) Tablas de Daimie (İspanya)	(105)
	İspanya Geographic location of Medina lagoon	GF-AAS	106 (21–267)	(106)
	Türkiye	ICP-MS	133.50±2.78	Mevcut araştırmada
Saz delicesi (*Circus aeruginosus*)	Fransa	GF-AAS	53-108	(115)
	İspanya	AAS	5 (0-5)	(117)
	Fransa		29-2840	(116)
	Türkiye	ICP-MS	195.53±1.62 36.09±21.00	Mevcut çalışma

Tablo 5.1.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Pb değerleri (devam)

Yabani Kanatlı Hayvanlar	Ülke	Cihaz	Pb (ppb)	Kaynak
Leylek (*Ciconia ciconia*)	İspanya	AAS	71 (2-320)	(113)
	İspanya (Caceres)		90.7±51.0(ND-126)	(110)
	İspanya La Puebla del Río		44.4±33.6(6-214)	
	İspanya Puebla del Rı´o, Sevilla	AAS	1999 yılı 79.29±37.39	(111)
			2001 yılı 76.45±37.96	
			2002 yılı 72.23±44.45	
			2003 yılı 52.28±34.94	
	Güneybatı Polonya		Odra meadows 1336±690 Pomeranian 2005±1205 Suburbs 2276±1131 Bakır işletme tesisi 4554±3156	(112)
	Ispanya	ICP-MS	36.92± 33.48	(108)
	İspanya (Los Hornos)		102.70±90.90(< LOD-497)	(109)
	Türkiye		37.98±0.80 8.04±4.67 <0.000±N/A 56.88±4.77	Mevcut araştırmada

Tablo 5.1.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Pb değerleri (devam)

Yabani Kanatlı Hayvanlar	Ülke	Cihaz	Pb (ppb)	Kaynak
Kaya kartalı (*Aquila chrysaetos*)	2008-2010 Montana, USA	ICP-MS	1360 ±260	(118)
	2008-2010 Montana, USA		40–80 ±190	
	1985-1993 Montana, USA,	GF-AAS	1300 ± 280	
	İspanya		20±6 (6-35)	(117)
			1416.5±738.4 (53-3250)	
	Türkiye	ICP-MS	509.58±0.29	Mevcut araştırmada
Kara çaylak (*Milvus migrans*)	İspanya	AAS	54 (2-179)	(113)
	Türkiye	ICP-MS	5.04±30.62 <0.000±N/A 12.49±26.21 <0.000±N/A	Mevcut araştırmada
Gri Balıkçıl (*Ardea cinerea*)	Ispanya	AAS	2.2±0.6 (1.2-2.8)	(114)
	Türkiye	ICP-MS	1.65±2.56 32.80±13.22	Mevcut araştırmada
Şahin (*Buteo buteo*)	İspanya	AAS	118 (50-260)	(114)
		GF-AAS	40±6 (23-76)	(117)
	Türkiye	ICP-MS	9.56±3.82 24.27±6.13 55.05± 7.73 13.03±35.07	Mevcut araştırmada
Kerkenez (*Falco tinnunculus*)	İspanya	AAS	115.2±52 (50-170)	(114)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000±N/A <0.000±N/A 33,04±10,07 <0.000±N/A	Mevcut araştırmada

Tablo 5.1.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Pb değerleri (devam)

Yabani Kanatlı Hayvanlar	Ülke	Cihaz	Pb (ppb)	Kaynak
Küçük Kartal (*Hieratus pennatus*)	İspanya	AAS	87.5 (40-135)	(114)
		GFAAS	1.4	(117)
	Türkiye	ICP-MS	38,60±11,13 12,06±36,82	Mevcut araştırmada
Kukumav (*Athena noctua*)	İspanya	AAS	79.3 (48-130)	(114)
	Türkiye	ICP-MS	10.04±17.86 32.15±5.59	Mevcut araştırmada
Puhu (*Bubo bubo*)	İspanya	AAS	83.2±66.8 (30-200)	(114)
	Türkiye	ICP-MS	5.34±75.34 27.92±7.12 72.01±1.18	Mevcut araştırmada
Kızıl Akbaba (*Gyps fulvus*)	İspanya	AAS	379±121 (200-500)	(114)
		GFAAS 118	384 ± 36 (26-3364)	(117)
	Türkiye	ICP-MS	11.90±12.90	Mevcut araştırmada

5.2. Kadmiyum (Cd)

Araştırmamızda ICP-MS cihazıyla on yedi farklı türden toplam 40 adet yabani kanatlı kan örneğinde Cd (<0.000- ± N/A) belirlenememiştir. Cd kömür yakılması, tohum safhasında kullanılan gübreler, endüstriyel atıklar, batarya ve alaşımlarının çevreye dağılmasıyla çevre kirliliğine neden olduğu bilinmektedir. Cd suda hızlı çözünebilmeleriyle su kirliliğine, kömür ve petrol yakıtlarının dumanıyla hava kirliliğine, pestisid ve gübreler vasıtasıyla da toprak kirliliğine yol açmaktadır (119). Araştırmamızda yabani kanatlı kanında Cd analiz edilememesinin nedeni, analizde kullanılan ICP-MS cihazının alt tespit limitinin altında olması ve kuşların Cd maruziyetinin az olmasından dolayı gerçekleşmiş olabilir.

Tablo 5.2.1.'de Dünya'da yapılan çalışmalarla bizim araştırmamızda ortak olan türlere ait kan örneklerinde aynı veya farklı cihazlarla analiz edilen Cd miktarları ile ilgili bir özet sunulmuştur.

Tablo 5.2.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Cd değerleri

Yabani Kanatlı Hayvanlar	**Ülke**	**Cihaz**	**Cd(ppb)**	**Kaynak**
Şahin (*Buteo buteo*)	İspanya	AAS	0.9 (0.6-1.2)	(114)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000± N/A	Mevcut araştırmada

Tablo 5.2.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Cd değerleri (devam).

Yabani Kanatlı Hayvanlar	**Ülke**	**Cihaz**	**Cd(ppb)**	**Kaynak**
Puhu (*Bubo bubo*)	İspanya	AAS	1.0 ± 0.1(0.4-2.8)	(114)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000± N/A	Mevcut araştırmada
Kukumav (*Athene noctua*)	İspanya	AAS	0.8 (ND-1.2)	(114)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000± N/A	Mevcut araştırmada
Leylek (*Ciconia ciconia*)	İspanya (Los Hornos)	ICP-MS	1.05±2.41(<LOD-14.40)	(109)
	İspanya Puebla del Rı´o, Sevilla	ASS	1999 yılı 0.31 ± 0.69	(110)
			2001 yılı 0.76 ± 1.08	
			2003 yılı 0.75 ±0.52	
	İspanya		0.0015	(113)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000± N/A	Mevcut araştırmada

Tablo 5.2.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Cd değerleri (devam).

Yabani Kanatlı Hayvanlar	**Ülke**	**Cihaz**	**Cd(ppb)**	**Kaynak**
Kerkenez (*Falco tinnunculus*)	İspanya	AAS	0.14 ± 0.06	(114)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000± N/A	Mevcut araştırmada
Küçük Kartal (*Hieraaetus pennatus*)	İspanya	AAS	0.11	(114)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000± N/A	Mevcut araştırmada
Gri Balıkçıl (*Ardea cinerea*)	İspanya	AAS	0.22 ± 0.06	(114)
			0.0002	(113)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000± N/A	Mevcut araştırmada

Tablo 5.2.1. Yabani kanatlı kan örneklerinde Cd değerleri (devam).

Yabani Kanatlı Hayvanlar	Ülke	Cihaz	Cd(ppb)	Kaynak
Su Tavuğu (*Gallinula chloropus*)	İspanya	ICP-MS	0.281±0.277 (<LOD-9.159)-- Tablas de Daimie (İspanya), <LOD- Navaseca Pond (İspanya)	(105)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000± N/A	Mevcut araştırmada
Kızıl akbaba (*Gyps fulvus*)	İspanya	AAS	0.13±0.07	(114)
	Türkiye	ICP-MS	<0.000± N/A	Mevcut araştırmada

6. SONUÇ

Çevre kirliliğinin belirlenmesinde biyoindikatör olarak yabani kanatlıların rolü göz ardı edilemez. Ağır metaller, özellikle çevrede birikebilmeleri nedeniyle ekosistemde zamanla ciddi hasarlara yol açabilecek olan kirleticilerdir. On yedi farklı tür toplam 40 adet yabani kanatlı kanında ICP-MS cihazıyla Cd ve Pb miktarlarının belirlendiği araştırmamızda sadece bir kan örneğinde Kaya Kartalı (*Aquila chrysaetos*) zehirlenme eşik değerinin üzerinde Pb belirlenirken, Cd miktarı analiz edilememiştir. Araştırmamız sırasında yaptığımız literatür taramalarında yabani kanatlı kan örneklerinde sınırlı sayıda çalışma varken, Türkiye'de on yedi farklı türde hiçbir çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu kirleticilerden başlıcalarını oluşturan Cd ve Pb, besin zincirinin en önemli basamaklarında yer alan yabani kanatlılara etkileri konusunda sınırlı literatür bilgisine katkıda bulunması açısından yapılan bu çalışma bilimsel açıdan önem taşımaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Anonim 2006. Çevre Kanunu. Resmi Gazete Tarih: 13/05/2006 Sayı: 26167

2. Vhahangwele, M., and Khathutshelo, L. M. (2018). Environmental Contamination By Heavy Metals. Heavy Met.

3. Büyükgüngör, H. (2006). Çevre Kirliliği ve Çevre Yönetimi. Toprak İşveren Dergisi, (72) 9-17.

4. Ali, H., Khan, E., and Ilahi, I. (2019). Environmental Chemistry and Ecotoxicology of Hazardous Heavy Metals: Environmental Persistence, Toxicity, and Bioaccumulation. Journal of chemistry, 2019.

5. Yerli, C., Çakmakçı, T., Sahin, U., ve Tüfenkçi, Ş. (2020). Ağır Metallerin Toprak, Bitki, Su ve İnsan Sağlığına Etkileri. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 9 (Özel Sayı), 103-114.

6. Sağlam, N., ve Cihangir, N. (1995). Ağır Metallerin Biyolojik Süreçlerle Biyosorbisyonu Çalışmaları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(11).

7. Dorak, S., Aşık, B. B., ve Özsoy, G. (2019). Tarımda Su Kalitesi ve Su Kirliliğinin Önemi: Bursa Nilüfer Çayı Örneği. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(1), 155-166.

8. Tyeb, T. A. (2019). Karaçomak Deresi (Kastamonu) Su, Sediment ve Corixa Affinis Leach, 1817 (Heteroptera;Corıxıdae) Türünde Ağır Metal Konsantranyonlarının Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi.

9. Haftaci, V., ve Soylu, K. (2007). Çevre Kirlenmesi ve Çevre Koruma Bağlamında Çevre Muhasebesinin Önemi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (33), 102-120.

10. Seven, T., Can, B., Darende, B. N., ve Ocak, S (2018). Hava ve Toprakta Ağır Metal Kirliliği. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(2), 91-103.

11. Sert, E. B., Turkmen, M., ve Cetin, M. (2019). Heavy Metal Accumulation in Rosemary Leaves and Stems Exposed To Traffic-Related Pollution Near Adana-İskenderun Highway (Hatay, Turkey). Environmental monitoring and assessment, 191(9), 1-12.

12. Karaca, A., ve Turgay, O. C. (2012). Toprak Kirliliği. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 1(1), 13-19.

13. Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü. (2017). "Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu", T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

14. Arslangündoğdu Z. (2021) Yaban Hayatı Bilgisi Özel Ders Notları https://docplayer.biz.tr/190045271-Ozet-ders-notu.html (Erişim Tarihi: 24.01.2021)

15. Özkazanç, N. K., ve Özay, E. (2019). Göçmen Kuşları Tehdit Eden Faktörler. Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences, 2(1), 77-89.

16. Ütme, Ö., ve Temamoğulları, F. (2021). Analysis of Some Heavy Metals (Cd and Pb) in The Şanlıurfa Province Using Feral Pigeon Blood Samples. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 45(2), 311-317.

17. Newton, I. (2006). Can Conditions Experienced During Migration Limit The Population Levels of Birds? Journal of Ornithology, 147(2), 146-166.

18. Janssens, E., Dauwe, T., Pinxten, R., Bervoets, L., Blust, R., and Eens, M. (2003). Effects of Heavy Metal Exposure On The Condition and Health of Nestlings of The Great Tit (Parus Major), A Small Songbird Species. Environmental Pollution, 126(2), 267-274.

19. Pan, C., Zheng, G., and Zhang, Y. (2008). Concentrations of Metals in Liver, Muscle and Feathers of Tree Sparrow: Age, İnter-Clutch Variability, Gender, and Species Differences. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 81(6), 558-560.

20. Eeva, T., Belskii, E., and Kuranov, B. (2006). Environmental Pollution Affects Genetic Diversity in Wild Bird Populations. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 608(1), 8-15.

21. Blus, L. J., Wiemeyer, S. N., Kerwin, J. A., Stendell, R. C., Ohlendorf, H. M., and Stickel, L. F. (1977). Impact of Estuarine Pollution On Birds.

22. Gasparik, J., Vladarova, D., Capcarova, M., Smehyl, P., Slamecka, J., Garaj, P., ... and Massanyi, P. (2010). Concentration of Lead, Cadmium, Mercury and Arsenic in Leg Skeletal Muscles of Three Species of Wild Birds. Journal of Environmental Science and Health Part A, 45(7), 818-823.

23. Ansarı, B. K. (2013). Işık Kirliliği (Karanlık Kirliliği) ve Çevreye Olan Etkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1), 11-22.

24. Sharma, R. K., and Agrawal, M. (2005). Biological Effects of Heavy Metals: An Overview. Journal of environmental Biology, 26(2), 301-313.

25. Raikwar, M. K., Kumar, P., Singh, M., and Singh, A. (2008). Toxic Effect of Heavy Metals in Livestock Health. Veterinary World, 1(1), 28.

26. Nassouhi, D., Ergönül, M. B., Fikirdeşici, Ş., Karacakaya, P., ve Atasağun, S. (2018). Ağır Metal Kirliliğinin Biyoremediasyonunda Sucul Makrofitlerin Kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 14(2), 148-165.

27. Ruschioni, S., Riolo, P., Minuz, R. L., Stefano, M., Cannella, M., Porrini, C., and Isidoro, N. (2013). Biomonitoring With Honeybees of Heavy Metals and Pesticides in Nature Reserves of The Marche Region (Italy). Biological Trace Element Research, 154(2), 226-233.

28. Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., ve Timur, S. (2010). Metallerin Çevresel Etkileri-1. İTÜ Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü.

29. Aypak S. Ü. (2016). Ekotoksik Elementler: Ağır Metaller. Türkiye'de Ekotoksikoloji Çalışmaları ve Eğitimi Çalıştayı, 10-11 Mayıs 2016, Düzce, Türkiye, Bildiriler Kitabı. (Syf:21-22)

30. Chehregani, A., and Malayeri, B. E. (2007). Removal of Heavy Metals By Native Accumulator Plants. International Journal of Agriculture and Biology (Pakistan).

31. Emek, Ö. A. (2019). Büyük Menderes Nehrinden Avlanan Sazan Balıklarında (Cyprinus carpio) Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi.

32. Järup, L. (2003). Hazards of Heavy Metal Contamination. British Medical Bulletin, 68(1), 167-182.

33. Kim, J. J., Kim, Y. S., and Kumar, V. (2019). Heavy Metal Toxicity: An Update of Chelating Therapeutic Strategies. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, (54) 226-231.

34. Yiğit, A. A., ve Kabakçı, R. (2018). Çevre Kirleticilerden Ağır Metallerin Hayvanlarda Hematopoetik Sistem Üzerine Etkileri. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics, 4(1), 9-15.

35. Xia, P., Ma, L., Yi, Y., and Lin, T. (2021). Assessment of Heavy Metal Pollution and Exposure Risk For Migratory Birds-A Case Study of Caohai Wetland in Guizhou Plateau (China). Environmental Pollution (275) 116564.

36. Taylan, Z. S., and Özkoç, H. B. (2007). Potansiyel Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesinde Akuatik Organizmaların Biokullanılabilirliliği. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(2), 17-33.

37. Rehman, K., Fatima, F., Waheed, I., and Akash, M. S. H. (2018). Prevalence of Exposure of Heavy Metals and Their İmpact On Health Consequences. Journal of Cellular Biochemistry, 119(1), 157-184.

38. Atabeyoğlu, K., ve Atamanalp, M. (2010). Yumuşakçalarda (Molluska) Yapılan Ağır Metal Çalışmaları. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 5(1), 35-42.

39. Kara, H. (2016). Veteriner Hekimliği Alanında Civa, Kurşun, Kadmiyum, Arsenik ve Bakır Toksikasyonları. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics, 2(3), 30-7.

40. Coşan, D. T., Dal A., Soyocak, A., Çolak, E., Çiçek, A., ve Kurt, H (2017). Kadmiyum Toksisitesi Oluşturulan Sıçanlarda Tannik Asitin, Ağır Metal Giderimi ve Bazı Biyokimyasal Değerler Üzerine Etkisinin Araştırılması. Kocatepe Tıp Dergisi, 18(4), 146-153.

41. Servi, K., ve Kara, H. (1996). Elazığ Bölgesinde Kesilen Hayvanların Dokularındaki Kadmiyum ve Kurşun Düzeylerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniv. Vet. Bil. Derg, 12, 87-90.

42. Şanlı. Y, Veteriner Klinik Toksikoloji (2002) 2. Baskı Syf:210-211.

43. Asri, F. Ö., ve Sönmez, S. (2006). Ağır Metal Toksisitesinin Bitki Metabolizması Üzerine Etkileri. Derim, 23(2), 36-45.

44. Burger, J., Gochfeld, M., Sullivan, K., and Irons, D. (2007). Mercury, Arsenic, Cadmium, Chromium Lead, and Selenium in Feathers of Pigeon Guillemots (Cepphus Columba) From Prince William Sound and The Aleutian Islands of Alaska. Science of The Total Environment, 387(1-3), 175-184.

45. Espín, S., Martínez López, E., Jiménez, P., María Mojica, P., and García Fernández, A. J. (2014). Effects of Heavy Metals On Biomarkers For Oxidative Stress in Griffon Vulture (Gyps Fulvus). Environmental Research (129) 59-68.

46. İpek, B. (2014). Kadmiyum (II) ve Nikel (II) İyonlarının Karayosunu (Homalothecıum Sericeum) Üzerinde Adsorpsiyonla Su ve Atık Sulardan Uzaklaştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon.

47. Gövercin, İ. (2010). İzmir İlinde Sütlerde Bazı Ağır Metal (Kurşun. Kadmiyum, Arsenik, Cıva, Bakır, Çinko) Düzeylerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir.

48. Zalups, R. K., and Ahmad, S. (2003). Molecular Handling of Cadmium in Transporting Epithelia. Toxicology and Applied Pharmacology, 186(3), 163-188.

49. Kayhan, F. E. (2006). Su Ürünlerinde Kadmiyumun Biyobirikimi ve Toksisitesi. Su Ürünleri Dergisi, 23(1), 215-220.

50. Burger, J. (2008). Assessment and Management of Risk To Wildlife From Cadmium. Science of The Total Environment, 389(1), 37-45.

51. Zhang, C., Huang, Y., Talukder, M., Ge, J., Lv, M. W., Bi, S. S., and Li, J. L. (2020). Selenium Sources Differ in Their Potential To Alleviate The Cadmium-İnduced Testicular Dysfunction. Environmental Pollution (267) 115610.

52. Hiatt, V., and Huff, J. E. (1975). The Environmental İmpact of Cadmium: An Overview. International Journal of Environmental Studies, 7(4), 277-285.

53. Tomza Marciniak A., Pilarczyk B., Mariniak A., Udala J., Bakowska M., Pilarzczyk R. (2019). Cadmium, Cd. Kalisińska, E. (Ed.). Mammals and Birds As Bioindicators of Trace Element Contaminations in Terrestrial Environments: An Ecotoxicological Assessment of The Northern Hemisphere. Springer. pp:483-532.

54. Chen, M., Li, X., Fan, R., Cao, C., Yao, H., and Xu, S. (2017). Selenium Antagonizes Cadmium-İnduced Apoptosis in Chicken Spleen But Not İnvolving Nrf2-Regulated Antioxidant Response. Ecotoxicology and Environmental Safety, 145, 503-510.

55. Li, J. L., Gao, R., Li, S., Wang, J. T., Tang, Z. X., and Xu, S. W. (2010). Testicular Toxicity İnduced By Dietary Cadmium in Cocks and Ameliorative Effect By Selenium. Biometals, 23(4), 695-705.

56. Liu, J., Liang, J., Yuan, X., Zeng, G., Yuan, Y., Wu, H., ... and Li, X. (2015). An İntegrated Model For Assessing Heavy Metal Exposure Risk To Migratory Birds in Wetland Ecosystem: A Case Study in Dongting Lake Wetland, China. Chemosphere, 135, 14-19.

57. Aktepe, N. Kurşun Ağır Metaline Maruz Kalma Yolları ve Sağlığa Olan Olumsuz Etkileri. Sağlık Bilimleri Alanında, 115.

58. Dündar, Y., ve Aslan, R. (2005). Yaşamı Kuşatan Ağır Metal Kurşunun Etkileri. Kocatepe Tıp Dergisi, 6(2), 1-5.

59. Çağlarırmak, N., ve Hepçimen, A. Z. (2010). Ağır Metal Toprak Kirliliğinin Gıda Zinciri ve İnsan Sağlığına Etkisi. Akademik Gıda, 8(2), 31-35.

60. Akgül Y, Kaya A, ve Özbek M. Geviş Getiren Hayvanlarda Kurşun Zehirlenmesi ve Tedavisi. Kaya A, editör. İnorganik Madde ve Bitkisel Zehirlenmeler ve Tedavileri. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2018. p.11-5.

61. D'arcy, B. J., Todd, R. B., and Wither, A. W. (1999). Industrial Effluent Control and Waste Minimisation: Case Studies By UK Regulators. Water Science and Technology, 39(10-11), 281-287.

62. Sarasola, J. H., Grande, J. M., and Negro, J. J. (Eds.). (2018). Birds of Prey: Biology and Conservation in The XXI Century. Springer. (Syf: 256-257).

63. Martínez-Haro, M., Taggart, M. A., and Mateo, R. (2010). Pb–Al Relationships in Waterfowl Feces Discriminate Between Sources of Pb Exposure. Environmental Pollution, 158(7), 2485-2489.

64. Pain, D. J., Mateo, R., and Green, R. E. (2019). Effects of Lead From Ammunition On Birds and Other Wildlife: A Review and Update. Ambio, 48(9), 935-953.

65. Mudge, G. P. (1983). The İncidence and Significance of İngested Lead Pellet Poisoning in British Wildfowl. Biological Conservation, 27(4), 333-372.

66. Gangoso, L., Alvarez-Lloret, P., Rodríguez-Navarro, A. A., Mateo, R., Hiraldo, F., and Donazar, J. A. (2009). Long-Term Effects of Lead Poisoning On Bone Mineralization in Vultures Exposed To Ammunition Sources. Environmental Pollution, 157(2), 569-574.

67. Vallverdú-Coll, N., Mateo, R., Mougeot, F., and Ortiz-Santaliestra, M. E. (2019). Immunotoxic Effects of Lead On Birds. Science of The Total Environment (689) 505-515.

68. Kaya, S., Alabay, B., Baydan, E., ve Altunay, H. Ağır Metallerin Tavuk Embriyolarında Teratojenik Etkileri: 1. Arsenik ve Kurşunun Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanılmasının Etkileri. Ankara Üniv Vet Fak Derg 42: 225 - 233,1995

69. Pain, D. J., and Amiardtriquet, C. (1993). Lead Poisoning of Raptors in France and Elsewhere. Ecotoxicology and Environmental Safety, 25(2), 183-192.

70. Buekers, J., Redeker, E. S., and Smolders, E. (2009). Lead Toxicity To Wildlife: Derivation of A Critical Blood Concentration For Wildlife Monitoring Based On Literature Data. Science of The Total Environment, 407(11), 3431-3438.

71. Topyıldız, M., ve Yarsan, E. Çevresel Kirliliğin İzlenmesinde Biyoindikatör Canlılar. Türk Veteriner Hekimleri Birliği Dergisi 2014: 1 -2

72. Soylu, A., ve Tabur, M. A. (2015). Kovada Gölü (Isparta) Sakar Meke (Fulica Atra L. 1758) Populasyonunun Üreme Biyolojisi. Journal of Natural and Applied Science, 19(2), 111-114.

73. Martínez, A., Crespo, D., Fernández, J. Á., Aboal, J. R., and Carballeira, A. (2012). Selection of Flight Feathers From Buteo Buteo and Accipiter Gentilis For Use in Biomonitoring Heavy Metal Contamination. Science of The Total Environment (425) 254-261.

74. https://www.nkfu.com/besin-zincir-ornekleri-kara-ve-sudaki-besin-zincirleri-kemosentez-zincirler (Anonim), Erişim Tarihi:23.05.2021).

75. Egwumah, F. A., Egwumah, P. O., and Edet, D. I. (2017). Paramount Roles of Wild Birds As Bioindicators of Contamination. Int J Avian and Wildlife Biol, 2(6), 00041.

76. Burger, J., and Gochfeld, M. (2004). Marine Birds As Sentinels of Environmental Pollution. Ecohealth, 1(3), 263-274.

77. Halil, S. U. E. L., Oğurlu, İ., ve Ertuğrul, E. T. Karacaören I Baraj Gölünün Kuş Faunası. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1), 22-28.

78. Ciftci, E., Günek, H., ve Nazik, L. Seyfe Gölü Havzasi'nda (Kirşehir) Doğal Ortam Özellikleri. Black Sea Journal of Public and Social Science, 1-2.

79. Forsman, D. (1999). The Raptors of Europe and The Middle East: A Handbook of Field İdentification. London: T and AD Poyser.

80. Kasparek, M. (1996). Türkiye Kuşları Tür Listesi. 25-88, İçinde: Türkiye Omurgalılar Tür Listesi:(Kence, A. ve Bilgin, CC Eds). Nurol Matbaacılık AŞ, Ankara, 1-183.

81. https://www.iucnredlist.org/ (Erişim Tarihi: 24.01.2021).

82. Sándor, A. D., and Ionescu, D. T. (2009). Diet of The Eagle Owl (Bubo Bubo) in Braşov, Romania. North-Western Journal of Zoology, 5(1).

83.Tigrel, S.(2021)., https://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx=tur_arama (Erişim Tarihi: 24.01.2021)

84. Moysi, M., Christou, M., Goutner, V., Kassinis, N., and Iezekiel, S. (2018). Spatial and Temporal Patterns in The Diet of Barn Owl (Tyto Alba) in Cyprus. Journal of Biological Research-Thessaloniki, 25(1), 1-8.

85. Bertolino, S., Ghiberti, E., and Perrone, A. (2001). Feeding Ecology of The Long-Eared Owl (Asio Otus) in Northern Italy: İs İt A Dietary Specialist? Canadian Journal of Zoology, 79(12), 2192-2198.

86. Alivizatos, H., Kazantzidis, S., and Birtsas, P. (2011). Winter Diet of The Marsh Harrier Circus Aeruginosus (Aves, Accipitriformes) in The Evros Delta, Greece. Scientific Annals of The Danube Delta Institute (17) 11-14.

87. Durmuş, A., ve Adızel, Ö. (2011). Feeding Ecology of Black-Crowned Night Heron (Nycticorax Nycticorax) in Van Lake Basin.

88. Newton, N., and Marquiss, M. (1982). Food, Predation and Breeding Season in Sparrowhawks (Accipiter Nisus). Journal of Zoology, 197(2), 221-240.

89. Tütüncü, Ş., Onuk, B., ve Kabak, M. (2012). Leylek (Ciconia Ciconia) Dili Üzerine Morfolojik Bir Çalışma. Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi (18) 623-626.

90. Turan, L. (1996) Yırtıcı Kuş Türleri İle Avcılık. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (12) syf: 207

91. Veiga, J. P. (1986). Food of The Booted Eagle (Hieraaetus Pennatus). Raptor Research, 20(3/4), 120-123.

92. Marquiss, M., and Leitch, A. F. (1990). The Diet of Grey Herons Ardea Cinerea Breeding At Loch Leven, Scotland, and The İmportance of Their Predation On Ducklings. Ibis, 132(4), 535-549.

93. Pain, D. J., Cunningham, A. A., Donald, P. F., Duckworth, J. W., Houston, D. C., Katzner, T., Parry Jones J., Poole C., Prakash V., Round A., and Timmins, R. (2003). Causes and Effects of Temporospatial Declines of Gyps Vultures in Asia. Conservation Biology, 17(3), 661-671.

94. Hoegstroem, S., and Wiss, L. E. (1992). Diet of The Golden Eagle Aquila Chrysaetos (L.) in Gotland, Sweden During The Breeding Season. Ornis Fennica, 69(1), 39-44.

95. Avilés, J. M., Sánchez, J. M., and Parejo, D. (2002). Food Selection of Wintering Common Cranes (Grus Grus) in Holm Oak (Quercus İlex) Dehesas in South- West Spain in A Rainy Season. Journal of Zoology, 256(1), 71-79.

96. Dubiec, A., and Zagalska-Neubauer, M. (2006). Molecular Techniques For Sex İdentification in Birds. Biological Letters, 43(1), 3-12.

97. Aldemir, D. (2019). Türkiye'de Doğada Yaşayan Şahinlerin (Buteo Spp-Buteo Buteo, Buteo Rufinus, Buteo Lagopus) Hematolojik ve Biyokimyasal Değerlerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi

98. Clark, P., Boardman, W., and Raidal, S. (2009). Atlas of Clinical Avian Hematology. John Wiley and Sons. (Syf: 7-10).

99. Samour, J. (2006). Diagnostic Value of Hematology. Clinical Avian Medicine (2) (Syf: 587-610).

100. Oral, E. V. (2016). Determination of The Trace Element Levels in Hair of Smokers and Non-Smokers By ICP-MS. Journal of The Turkish Chemical Society Section A: Chemistry, 3(3), 367-380.

101. Monclús, L., Shore, R. F., and Krone, O. (2020). Lead Contamination in Raptors in Europe: A Systematic Review and Meta-Analysis. Science of The Total Environment, 141437.

102. Carneiro, M., Oliveira, P., Brandão, R., Soeiro, V., Pires, M. J., Lavin, S., and Colaço, B. (2018). Assessment of The Exposure To Heavy Metals and Arsenic in Captive and Free-Living Black Kites (Milvus Migrans) Nesting in Portugal. Ecotoxicology and Environmental Safety (160) 191-196.

103. Carneiro, M., Colaço, B., Brandão, R., Azorín, B., Nicolas, O., Colaço, J., ... and Oliveira, P. A. (2015). Assessment of The Exposure To Heavy Metals in Griffon Vultures (Gyps Fulvus) From The Iberian Peninsula. Ecotoxicology and Environmental Safety, 113, 295-301.

104. https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/6020.pdf

105. López-Perea, J. J., Laguna, C., Jiménez-Moreno, M., Martín-Doimeadios, R. C. R., Feliu, J., and Mateo, R. (2019). Metals and Metalloids in Blood and Feathers of Common Moorhens (Gallinula Chloropus) From Wetlands That Receive Treated Wastewater. Science of The Total Environment (646) 84-92.

106. Martinez-Haro, M., Green, A. J., and Mateo, R. (2011). Effects of Lead Exposure On Oxidative Stress Biomarkers and Plasma Biochemistry in Waterbirds in The Field. Environmental Research, 111(4), 530-538.

107. Figuerola, J., Mateo, R., Green, A. J., Mondain-Monval, J. Y., Lefranc, H., and Mentaberre, G. (2005). Grit Selection in Waterfowl and How İt Determines Exposure To İngested Lead Shot in Mediterranean Wetlands. Environmental Conservation, 226-234.

108. Pérez López, M., De La Casa Resino, I., Hernández Moreno, D., Galeano, J., Míguez Santiyán, M. P., De Castro Lorenzo, A., Otero Filgueiras M., Rivas Lopez, O., and Soler, F. (2016). Concentrations of Metals, Metalloids, and Chlorinated Pollutants in Blood and Plasma of White Stork (Ciconia Ciconia) Nestlings From Spain. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 71(3), 313-321.

109. Maia, A. R., Soler-Rodriguez, F., and Pérez-López, M. (2017). Concentration of 12 Metals and Metalloids in The Blood of White Stork (Ciconia Ciconia): Basal Values and İnfluence of Age and Gender. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 73(4), 522-532.

110. Baos, R., Blas, J., Bortolotti, G. R., Marchant, T. A., and Hiraldo, F. (2006a). Adrenocortical Response To Stress and Thyroid Hormone Status in Free-Living Nestling White Storks (Ciconia Ciconia) Exposed To Heavy Metal and Arsenic Contamination. Environmental Health Perspectives, 114(10), 1497-1501.

111. Baos, R., Jovani, R., Forero, M. G., Tella, J. L., Gómez, G., Jiménez, B., Gonzales M. J., and Hiraldo, F. (2006b). Relationships Between T- Cell- Mediated İmmune Response and Pb, Zn, Cu, Cd, and As Concentrations in Blood of Nestling White Storks (Ciconia Ciconia) and Black Kites (Milvus Migrans) From Doñana (Southwestern Spain) After The Aznalcóllar Toxic Spill. Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal, 25(4), 1153-1159.

112. Kamiński, P., Kurhalyuk, N., Kasprzak, M., Jerzak, L., Tkachenko, H., Szady-Grad, M., Klawe, J.J. and Koim, B. (2009). The İmpact of Element–Element İnteractions On Antioxidant Enzymatic Activity in The Blood of White Stork (Ciconia Ciconia) Chicks. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 56(2), 325-337.

113. Benito, V., Devesa, V., Muñoz, O., Suner, M. A., Montoro, R., Baos, R., Hiraldo, F., Ferrer, M., and Gonzalez, M. J. (1999). Trace Elements in Blood Collected From Birds Feeding in The Area Around Doñana National Park Affected By The Toxic Spill From The Aznalcóllar Mine. Science of The Total Environment, 242(1-3), 309-323.

114. Garcia Fernandez, A. J., Sanchez Garcia, J. A., Jimenez Montalban, P., and Luna, A. (1995). Lead and Cadmium in Wild Birds in Southeastern Spain. Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal, 14(12), 2049-2058.

115. Pain, D. J., Amiard Triquet, C., Bavoux, C., Burneleau, G., Eon, L., and Nicolau Guillaumet, P. (1993). Lead Poisoning in Wild Populations of Marsh Harriers Circus Aeruginosus in The Camargue and Charente Maritime, France. Ibis, 135(4), 379-386.

116. Pain, D.J., Metayer, C., Amiard, J.C., 1993a. Lead Determination in Avian Blood: Application To A Study of Lead Contamination in Raptors From France. Int. J. Environ. Anal. Chem. 53, 29–35.

117. Descalzo, E. (2017). Active and Passive Monitoring of Lead Poisoning in Birds of Prey in Spain

118. Harmata, A. R., and Restani, M. (2013). Lead, Mercury, Selenium, and Other Trace Elements in Tissues of Golden Eagles From Southwestern Montana, USA. Journal of Wildlife Diseases, 49(1), 114-124.

119. Özkan, G. (2009). Endüstriyel Bölge Komşuluğunda Kıyısal Kırsal Alandaki Hava Kalitesi; Muallimköy'de Partikül Madddede ve Topraktaki Ağır Metal Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, GYTE Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 9, 12-22).

8.3. Turnitin

KANATLI YABAN HAYVANLARI KANINDA BAZI AĞIR METALLERİN BELİRLENMESİ

ORİJİNALLİK RAPORU

%2	%2	%1	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Hüseyin Şaşi, Aykut Yozukmaz, Murat Yabanli. "Heavy metal contamination in the muscle of Aegean chub (Squalius Fellowesii) and potential risk assessment", Environmental Science and Pollution Research, 2017 Yayın	%1
2	www.urfadabugun.com İnternet Kaynağı	<%1
3	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
4	DİK, Bilal. "Türkiye'deki evcil ve yabani kanatlılarda bulunan çiğneyici bit (phthiraptera) türleri", Türkiye Parazitoloji Derneği, 2010. Yayın	<%1
5	tr.m.wikipedia.org İnternet Kaynağı	<%1
6	duzce.tarimorman.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1

7	webdosya.csb.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	MAKALE, TAM. "FULL PAPER TAM MAKALE", ScientificWebJournals (SWJ), 2017. Yayın	<%1
9	Li Wu, Chengbin Zheng, Qian Ma, Changwei Hu, Xiandeng Hou. "Chemical Vapor Generation for Determination of Mercury by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry", Applied Spectroscopy Reviews, 2007 Yayın	<%1
10	bolge2.tarimorman.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
11	tr.wikipedia.org İnternet Kaynağı	<%1

Alıntıları çıkart üzerinde
Bibliyografyayı Çıkart üzerinde
Eşleşmeleri çıkar Kapat