

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

**VAN İLİNDE TOPLANAN BILDİRCİN YUMURTASI NUMUNELERİNDE
AĞIR METAL (Pb, As, Zn, Cr, Cd, Hg, Al, Ni, Mn)
KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Batoul HARIRI
Danışman: Doç. Dr. Nurhayat ATASOY

VAN - 2023

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI

**VAN İLİNDE TOPLANAN BILDİRCİN YUMURTASI NUMUNELERİNDE
AĞIR METAL (Pb, As, Zn, Cr, Cd, Hg, Al, Ni, Mn)
KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Batoul HARIRI

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Fen Bilimleri Enstitüsü Projeler Birimi tarafından FYL-2022-10437 No'lu proje ile desteklenmiştir.

VAN - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Nurhayat ATASOY danışmanlığında, Batoul HARIRI tarafından sunulan “Van ilinde Toplanan Bıldırcın Yumurtası Numunelerinde Ağır Metal (Pb, As, Zn, Cr, Cd, Hg, Al, Ni, Mn) Konsantrasyonlarının Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince /..... /..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

İmza:

Üye:

İmza:

Üye:

İmza:

Üye:

İmza:

Üye:

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun /.... /..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İmza

Batoul HARIRI



ÖZET

VAN İLİNDE TOPLANAN BILDIRCIN YUMURTASI NUMUNELERİNDE AĞIR METAL (Pb, As, Zn, Cr, Cd, Hg, Al, Ni, Mn) KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

HARIRI, Batoul

Yüksek Lisans Tezi, Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nurhayat ATASOY

Temmuz 2023, 43 sayfa

Bu çalışmada Bildircin Yumurtasında Krom (Cr), Manganez (Mn), Nikel (Ni), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Arsenik (As), Kadmiyum (Cd), Civa (Hg) ve Kurşun (Pb) konsantrasyonları araştırılmıştır. Analizler indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometre (iCAP6300 Duo Thermo) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Van’ daki farklı marketlerden toplanan bildircin yumurta örneklerinde tespit edilen ağır metallerin ortalama konsantrasyon seviyeleri ağır metalin türüne bağlı olarak; Al ($\mu\text{g/L}$) değerleri marketlere (Gruplara) göre farklılık göstermektedir ($p<0.001$). A marketinde ortalama değer 0.007968 ($\mu\text{g/L}$) iken, B Marketinde 0.052159 ($\mu\text{g/L}$), C marketinde 0.111121 ($\mu\text{g/L}$) ve D marketinde de 0.178225 ($\mu\text{g/L}$) olarak elde edilmiştir. C ve D marketleri arasında ortalama değerler açısından fark yoktur. A ve B marketleri ise diğer marketlerden farklılık göstermektedir. As gruplara göre farklılık göstermektedir ($p=0.001$). Tüm gruplarda ortanca değerler benzer olarak elde edilse de A marketindeki değerler daha yüksek değerlerde birikme göstermektedir ve A marketi diğer 3 marketten istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. B, C ve D marketleri arasında ise fark yoktur. Gruplara göre ortanca Cd değerleri arasında fark vardır ($p<0.001$). A grubunda ortanca değer -0.000120 ($\mu\text{g/L}$) iken, B grubunda -0.000174 ($\mu\text{g/L}$), C grubunda -0.000174 ($\mu\text{g/L}$) ve D grubunda -0.000176 ($\mu\text{g/L}$) olarak elde edilmiştir. A grubunda elde edilen ortanca değer diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklılık gösterirken, diğer 3 grup arasında fark yoktur. Cr ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0.498$). A grubunda ortanca değer 0.000006 ($\mu\text{g/L}$) iken, B grubunda -0.000016 ($\mu\text{g/L}$), C grubunda -0.000028 ($\mu\text{g/L}$) ve D grubunda da 0.000035 ($\mu\text{g/L}$) olarak elde edilmiştir. Gruplara göre ortanca Mn değerleri arasında fark vardır ($p<0.001$). A grubunda ortanca değer 0.000171 ($\mu\text{g/L}$) iken, B grubunda 0.000004 ($\mu\text{g/L}$), C grubunda 0.000035 ($\mu\text{g/L}$) ve D grubunda 0.000029 ($\mu\text{g/L}$) olarak elde edilmiştir. A grubunda elde edilen ortanca değer diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklılık gösterirken, diğer 3 grup arasında fark yoktur. Gruplara göre ortanca Pb değerleri arasında fark vardır ($p<0.001$). A grubunda ortanca değer 0.000005 ($\mu\text{g/L}$) iken, B grubunda -0,000015 ($\mu\text{g/L}$), C grubunda -0.000018 ($\mu\text{g/L}$) ve D grubunda -0.000021 ($\mu\text{g/L}$) olarak elde edilmiştir. A grubunda elde edilen ortanca değer diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklılık gösterirken, diğer 3 grup arasında fark yoktur. Zn ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0.144$). A grubunda ortanca değer 0.000429 ($\mu\text{g/L}$) iken, B grubunda -0.000032 ($\mu\text{g/L}$), C grubunda -0.000032 ($\mu\text{g/L}$) ve D grubunda da 0.000401 ($\mu\text{g/L}$) olarak elde edilmiştir. Hg ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0.644$). A grubunda ortanca değer 0.000007 ($\mu\text{g/L}$) iken, B grubunda 0.000035 ($\mu\text{g/L}$), C grubunda 0.000005 ($\mu\text{g/L}$) ve D grubunda da 0.000087 ($\mu\text{g/L}$) olarak elde edilmiştir. Ni ortanca değerleri gruplara göre

farklılık göstermemektedir ($p=0.057$). A grubunda ortalama değer $0.000085 \text{ (}\mu\text{g/L)}$ iken, B grubunda $0.000068 \text{ (}\mu\text{g/L)}$, C grubunda $0.00007 \text{ (}\mu\text{g/L)}$ ve D grubunda da $0.000075 \text{ (}\mu\text{g/L)}$ olarak elde edilmiştir. Bu metaller arasında değişim gösterdiği ve herhangi bir risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, bu alışma, Van bölgesindeki günlük bildircin yumurtası tüketimi ile ilgili olarak insanlar için sağlık risklerini oluşturup oluşturmadığını değerlendirmek amacıyla yapılmış ve herhangi bir risk oluşturmadığı gözlenmiştir.

Anahtar kelime: Ağır metaller, Ağır metaller kontaminasyonları, Bildircin yumurtası, ICP-MS, PTFE filtresi



ABSTRACT

DETERMINATION OF HEAVY METAL (Pb, As, Zn, Cr, Cd, Hg, Al, Ni, Mn) CONCENTRATIONS IN QUAIL EGG SAMPLES COLLECTED IN VAN PROVINCE

HARIRI, Batul

M.Sc. Thesis / Ph.D. Thesis, Department of Chemistry
Supervisor: Assoc. Dr. Nurhayat ATASOY

July 2023, 43 pages

In this study, Chromium (Cr), Manganese (Mn), Nickel (Ni), Copper (Cu), Zinc (Zn), Arsenic (As), Cadmium (Cd), Mercury (Hg) and Lead (Pb) concentrations were investigated in Quail Eggs. Analyzes were performed using an inductively coupled plasma mass spectrometer (iCAP6300 Duo Thermo). Depending on the type of heavy metal, the average concentration levels of heavy metals detected in quail egg samples collected from different markets in Van; Al ($\mu\text{g/L}$) values differ according to the markets ($p < 0.001$). While the average value was 0.007968 ($\mu\text{g/L}$) in Market A, it was 0.052159 ($\mu\text{g/L}$) in Market B, 0.111121 ($\mu\text{g/L}$) in Market C and 0.178225 ($\mu\text{g/L}$) in Market D. There is no difference in average values between C and D markets. A and B markets differ from other markets. As differs according to groups ($p = 0.001$). Although the median values were obtained similarly in all groups, the values in the A market accumulate higher values and the A market differs statistically from the other 3 markets. There is no difference between B, C and D markets. There is a difference between the median Cd values according to the groups ($p < 0.001$). The median value was -0.000120 ($\mu\text{g/L}$) in Group A, -0.000174 ($\mu\text{g/L}$) in Group B, -0.000174 ($\mu\text{g/L}$) in Group C and -0.000176 ($\mu\text{g/L}$) in Group D. While the median value obtained in Group A differed statistically from all other groups, there was no difference between the other 3 groups. The median values of Cr did not differ according to the groups ($p = 0.498$). While the median value was 0.000006 ($\mu\text{g/L}$) in Group A, it was 0.000016 ($\mu\text{g/L}$) in Group B, 0.000028 ($\mu\text{g/L}$) in Group C and 0.000035 ($\mu\text{g/L}$) in Group D. There is a difference between the median Mn values according to the groups ($p < 0.001$). While the median value was 0.000171 ($\mu\text{g/L}$) in Group A, it was 0.00004 ($\mu\text{g/L}$) in Group B, 0.000035 ($\mu\text{g/L}$) in Group C and 0.000029 ($\mu\text{g/L}$) in Group D. While the median value obtained in Group A differed statistically from all other groups, there was no difference between the other 3 groups. There is a difference between the median Pb values according to the groups ($p < 0.001$). While the median value was 0.00005 ($\mu\text{g/L}$) in Group A, it was 0.000015 ($\mu\text{g/L}$) in Group B, 0.000018 ($\mu\text{g/L}$) in Group C and 0.000021 ($\mu\text{g/L}$) in Group D. While the median value obtained in Group A differed statistically from all other groups, there was no difference between the other 3 groups. Zn median values did not differ according to the groups ($p = 0.144$). While the median value was 0.000429 ($\mu\text{g/L}$) in Group A, it was 0.000032 ($\mu\text{g/L}$) in Group B, 0.000032 ($\mu\text{g/L}$) in Group C and 0.000401 ($\mu\text{g/L}$) in Group D. The median values of Hg did not differ according to the groups ($p = 0.644$). While the median value was 0.00007 ($\mu\text{g/L}$) in group A, it was 0.00035 ($\mu\text{g/L}$) in group B, 0.00005 ($\mu\text{g/L}$) in group C and 0.000087 ($\mu\text{g/L}$) in group D. Ni median values did not differ according to the groups ($p = 0.057$). The median value was 0.000085 ($\mu\text{g/L}$) in group A, 0.000068 ($\mu\text{g/L}$) in group B, 0.00007 ($\mu\text{g/L}$) in group

C and 0.000075 ($\mu\text{g/L}$) in group D. It has been determined that it varies between these metals and does not pose any risk. Therefore, this study was conducted to evaluate whether daily quail egg consumption in the Van region poses health risks for humans and it was observed that it does not pose any risk.

Keyword: Heavy metals, Heavy metals contamination, Quail eggs ICP-MS, PTFE filter,



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Nurhayat Atasoy’a çok teşekkür ederim. Her zaman çaba ve destek göstererek yardımlarını esirgemeyen Dr. Nail Beyazıt’a ve yoğun eğitim sürecinde beni her zaman sabırla destekleyen eşime, çocuklarıma ve aileme teşekkür ederim.

Ayrıca Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Projeler Birimi'ne tezimi FYL-2022-10437 nolu projeyle desteklediği için teşekkür ederim.

2023

Batoul HARIRI



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
2.1 Ağır Metaller'in Genel Etkileri	5
2.2 Ağır Metaller'in Etki Mekanizması	6
2.3 Metal Toksisitesini Etkileyen Faktörler Birkaç Grupta İncelenebilir	9
2.3.1 Temel unsurlarla etkileşim	9
2.3.2 Thiol Gruplarına Bağlanan Ağır Metaller	9
2.3.3 Yaş ve Gelişim Durumu	9
2.3.4 Yaşam Tarzı ile İlgili Faktörler	9
2.3.5 Ağır Metal Zehirlenmesinde Panzehir Kullanımı	9
2.4 En Önemli Ağır Metaller	10
2.4.1 Arsenik (As)	10
2.4.2 Kurşun (Pb)	11
2.4.3 Civa (Hg)	12
2.4.4 Kadmiyum (Cd)	13
2.4.5 Krom (Cr)	14
2.4.6 Nikel (Ni)	15
2.4.7 Alüminyum (Al)	15
2.4.8 Mangan (Mn)	16
2.4.9 Çinko (Zn)	17
2.5 Bildircin Yumurtası	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1 Yumurta Örneklerinin Toplanması	21
3.2 Analiz için Numunelerin Hazırlanması ve Yumurta Örneklerinin Asitle Yanması	21
3.3 İstatistiksel Analiz	22
4. BULGULAR	23
4.1 Yumurta Ağır Metal İçeriği	23

5. TARTIŞMA VE SONUÇ	33
KAYNAKLAR.....	37
ÖZ GEÇMİŞ.....	45



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1 Metaller ve alaşım bileşenleri için SRL (Spesifik salınım limiti)'ler	5
Çizelge 2.2 Kirlетici ve safsızlık olarak metaller için SRL (Spesifik salınım limiti).	6
Çizelge 2.3 Ağır metallerin insan sağlığına etkileri.....	6
Çizelge 2.4 Bazı ağır metallerin insan sağlığı üzerindeki kaynakları, toksik etkileri ve standart konsantrasyonlarının özetleri	8
Çizelge 2.5 Bildircin ve tavuk yumurtasının bazı mineral, vitamin ve enerji seviyeleri (100 gram yumurta sıvısında)	19
Çizelge 4.1 Gruplara (marketlere) göre Al ($\mu\text{g/L}$) değerlerinin karşılaştırılması.....	23
Çizelge 4.2 Gruplara göre As değerlerinin karşılaştırılması.....	24
Çizelge 4.3 Gruplara göre Cd değerlerinin karşılaştırılması	24
Çizelge 4.4 Gruplara göre Cr değerlerinin karşılaştırılması	25
Çizelge 4.5 Gruplara göre Mn değerlerinin karşılaştırılması.....	26
Çizelge 4.6 Gruplara göre Pb değerlerinin karşılaştırılması	27
Çizelge 4.7 Gruplara göre Zn değerlerinin karşılaştırılması.....	28
Çizelge 4.8 Gruplara göre Hg değerlerinin karşılaştırılması	29
Çizelge 4.9 Gruplara göre Ni değerlerinin karşılaştırılması	30

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Bildircin yumurtasının görünümü	18
Şekil 4.1 Gruplara göre Al grafiği	23
Şekil 4.2 Gruplara göre As grafiği	24
Şekil 4.3 Gruplara göre Cd grafiği	25
Şekil 4.4 Gruplara göre Cr grafiği	26
Şekil 4.5 Gruplara göre Mn grafiği	27
Şekil 4.6 Gruplara göre Pb grafiği	28
Şekil 4.7 Gruplara göre Zn grafiği	29
Şekil 4.8 Gruplara göre Hg grafiği	30
Şekil 4.9 Gruplara göre Ni grafiği	31



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamalarıyla aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
Al	Alüminyum
Ar	Arsenik
Cd	Kadmiyum
Cm	Santimetre
Cr	Krom
Gr	Gram
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
Hg	Civa
HNO ₃	Nitrik Asit
Kg	Kilogram
Mg	Miligram
ml	Mililitre
Mn	Manganez
Ni	Nikel
nM	Nanometre
Pb	Kurşun
Ph	Bir çözeltinin asitlik derecesi ve alkalinite derecesi
Mm	Mikrometre

Kısaltmalar

Açıklama

BAL	Dimerkaprol
DMSA	D-Pencilliamin 2,3-Dimercapto Özlü Asit
DMSA	Dimerkaptosüksinik asit
DMA	Dimetilarsinik Asit
DNA	Deoksi Ribonükleik Asit
EPA	Environmental Protection Agency
FAO	Food and Agriculture Organization

HMs	Heavy metals
IARC	International Agency for Research on Cancer
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer
IRE	Iron Responsive Element
USEPA	United States Environmental Protection Agency
MCL	Maximum Concentration Level
MMA	Monometillarsonik Asit
NTP	Network Time Protocol
ROS	Free Radicals
RNA	Ribo Nükleik Asit
SRL	Simulated Reality Limit
WHO	World Health Organization

1. GİRİŞ

Günümüzde artan sanayileşme ve kimyasalların yaygın kullanımı ciddi çevre sorunlarına neden olmuştur. Ağır metallerin çevreye salınımını da etkileyen en önemli endüstriyel faaliyetler çimento üretimi, demir-çelik sanayi, termik santraller, cam üretimi, çöp ve atık çamur yakma tesisleridir. Havaya atılan ağır metaller sonunda toprağa ve oradan bitkiler ve yiyecekler yoluyla hayvanlara ve insanlara ulaşır ve ayrıca hayvanlar ve insanlar tarafından havadaki aerosoller veya toz olarak solunur. Alüminyum, arsenik, kadmiyum, kurşun, cıva en yaygın ağır metallerdir (Singh vd., 2011).

Toplanan yumurta örneklerinde tespit edilen ağır metallerin ortalama konsantrasyon seviyeleri, ağır metalin türüne bağlı olarak belirlenecektir. Ağır metal birikimi ve hasarı ile ilgili araştırmaların yapılması, bu metallerin organizmasında oluşabilecek biyokimyasal, fizyolojik, yapısal ve fonksiyonel bozuklukların belirlenmesi açısından önemlidir. Bu alanda gelecekte yapılacak çalışmaların örnekleme, numune hazırlama ve ölçüm standartlarının oluşturulmasına ve insan sağlığı açısından riskli seviyelerin belirlenmesine yönelik olması önem arz etmektedir (ATSDR, 2004). Bu amaçla Van'da toplanan Bildircin Yumurtası Örneklerinde ağır metal (Pb, As, Zn, Cr, Cd, Hg, Al, Ni, Mn) kontaminasyonlarının belirlenmesi önemlidir.

Ağır metaller, rüzgarın taşıdığı tozlar, orman yangınları, volkanik faaliyetler, erozyon yoluyla taşınan kaya parçaları, fabrika ve evsel atıklar ile kanalizasyonlar yoluyla nehir, göl gibi su ortamlarına bulaşır. Canlı metabolizmaları üzerinde farklı şekillerde kirletici etkiye sahiptirler (Taylan ve Özkoç, 2007; Aktop ve Çağatay, 2020).

Metalik elementler, yapısal olarak, kontrol mekanizmalarının bileşenleri (örneğin sinirlerde ve kaslarda) ve enzim aktivatörü olarak çeşitli roller oynadıkları tüm canlı organizmalarda bulunur. Bazı metaller bakır (Cu), çinko (Zn), kalsiyum (Ca), demir (Fe) ve magnezyum (Mg) gibi hayati biyolojik süreçleri düzenleyen içsel mekanizmalarda kesin bir rol oynayan elementlerdir. Diğerleri esansiyel olmayan metallerdir ve eser miktarda toksiktir, özellikle bunlar: kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), cıva (Hg) ve arsenik (As)'tir (Dündar ve Deryaoğlu, 2005).

Ağır metal kontaminasyonu, gıda zincirindeki toksisitesi, biyo-büyütmesi ve biyobirikimi nedeniyle ciddi bir tehdittir. Elementlerin eksikliği, hayati biyolojik sürecin bozulmasına yol açar, ancak aşırı miktarda bulunduklarında toksik hale gelirler. Bakır, hemoglobin sentezinde ve diğer enzim fonksiyonlarında çok önemli olan, hayvan dokularının ve sıvılarının normal bileşeni olan önemli bir eser elementtir. Cu'nun toksik seviyesi Wilson hastalığına (karaciğer, beyin, böbrek ve korneada aşırı Cu birikimi) ve Menkes hastalığına yol açabilir (Tapiero ve Tew, 2003). Çinko, çok sayıda makromolekülün yapısının ve fonksiyonunun korunmasında ve 300'den fazla enzimatik reaksiyon için önemli bir rol oynar, Prasad (2008) ve ayrıca bağışıklık fonksiyonu, protein sentezi, yara iyileşmesi, DNA sentezi ve hücre bölünmesinde rol oynar. Sonuç olarak, hamilelik, çocukluk ve ergenlik döneminde normal büyüme ve gelişmeyi destekler. Anormalliklerin gelişimi, bebeklerde zeka katsayısındaki eksiklikler ve nörotoksikite etkileri, kabızlık, kolik ve anemi insidansı, Pb'ye kronik maruz kalmanın ana sonuçlarıdır (Hariri vd., 2015). Kadmiyum, hayvan vücudundaki hemen hemen her sistem için toksiktir. Doğumda insan vücudunda neredeyse yoktur, ancak yaşla birlikte birikir. Bununla birlikte, gıda kadmiyum maruziyetinin birincil kaynağıdır ve olumsuz sağlık etkileri böbrek hasarı şeklinde değil, muhtemelen kemik etkileri ve kırığı şeklinde de ortaya çıkar (Trampel vd., 2003). Glomerüler filtrasyon hızının azalması, belirgin proteinüri ve böbrek taşı oluşum sıklığının artması, bu metale oral maruziyetin kronik etkileridir. Krom, özellikle organizma üzerinde hareket ettiği ve normal glikoz toleransını koruduğu için insanlar için önemli bir elementtir. Çoğu gıda ve besin takviyesinde bulunan krom (III), çok düşük toksisiteye sahip temel bir besindir, oysa Cr (VI) bileşiğinin güçlü mesleki kanserojenler olduğu gösterilmiştir. Paslanmaz çelik kaplar, bu elementin kirlenmenin ana kaynağı gibi görünmektedir. Demir, biyolojik önemi sitokromlar olarak hayati metabolik fonksiyona dahil olmasından kaynaklanan önemli bir eser elementtir, Demir eksikliği dünyada en sık görülen tek beslenme eksikliğidir ve bebeklerde, çocuklarda, ergenlerde ve doğurganlık çağındaki kadınlarda aneminin ana nedenidir. Manganez genellikle demir ile oluşur ve yer kabuğunda en bol bulunan metallere biridir. Manganez, insan, hayvan, mikroorganizma ve bitkilerde farklı metabolik süreçlerde önemli rol oynar, manganez eksikliği çok nadirdir, her yerde bulunur ve birçok gıdada bulunur. İnsan sağlığı risk değerlendirmesi, tehlikeli kimyasallar, insanlara maruz kalmaları ve ayrıca maruz kalma, doz ve olumsuz sağlık

etkileri arasındaki ilişki (Pfalzer ve Bowman 2017). hakkındaki bilgilerin tanımlanmasını, toplanmasını ve entegrasyonunu gerektirir. Yumurtalar genellikle herkes tarafından tüketilir, bu nedenle bu ürünün kontaminasyonu tüketiciler için sorunlara neden olabilir.

Van Gölü havzası volkanik bir yapı olarak oluştuğu için toprakta doğal olarak bazı ağır metaller var olmuştur. Bu nedenle yapılan bir çalışmada Van'ın 9 farklı yerinden elde edilen toprak örnekleri Zn, Cu, Cd, Mn ve Ni düzeylerinin sırasıyla 45.64, 22.80, 2.49, 500.00 ve 146.48 ppm olduğunu göstermektedir (Karapınar ve Kılıçel, 2020). Van Gölü'ndeki tortu ağır metallerinin (Cd, Cr, Cu, Pb) kirliliği üzerine 150 yıl üzerinde yaptığı bir çalışmada, ortalama değerleri sırasıyla 25.85 ppm, 0.26 ppm, 0.63 ppm ve 5.12 ppm olarak bulunmuştur.

Yumurtaların metal içeriklerine göre güvenliğini değerlendirmek için, günlük metal alımı yumurta tüketiminden hesaplanır ve insanlar için geçici tolere edilen günlük alım için WHO-FAO ve bazı literatürlerle karşılaştırılır. Türkiye'de 2007 yılında kişi başına düşen tavuk yumurtası tüketimi 6.57 kg (sadece yumurta sarısı ve albümin) eşdeğeri 18.0 g/gün (Anonim, 2007) idi. Bu rakama dayanarak, yumurta tüketiminden günlük metal alımı, yumurtalardaki metal içeriğinin kişi başına 18.0 g/gün ile çarpılmasıyla hesaplanabilir. Yumurtalardan günlük Zn, Cu, Cd, Mn ve Ni alımları sırasıyla 1.4, 0.3, 0.04, 0.2 ve 0.1 mg / kg'dır. Bu veriler, yumurtaların Zn, Cu, Cd, Mn ve Ni içerikleri açısından güvenli olduğunu göstermektedir. Öte yandan, yumurtalar Zn ve Cd için zayıf kaynaklardır. Bu amaçla deniz sularında ve ekosistemlerde ağır metal varlığı ve bunların su ortamları ve canlıların sağlığı üzerindeki etkileri üzerine birçok çalışma bulunmaktadır (Bonsignore vd., 2018; Elderwish vd., 2019).



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1 Ağır Metaller'in Genel Etkileri

Günümüzde artan sanayileşme ve kimyasalların yaygın kullanımı ciddi çevre sorunlarına neden olmuştur. Endüstriyel süreçlerde ve ürünlerde ağır metallerin kullanımı son yıllarda hızla artmış ve buna bağlı olarak insanlar üzerindeki etkisi tehlikeli değerlere ulaşmıştır. Civa-amalgam diş dolguları, kurşun boya, musluk suyu, gıda prosesleri, kimyasal kalıntılar ve kişisel bakım ürünleri (kozmetik, şampuan, saç ürünleri, gargara, diş macunu, sabun vb.) her gün kullandığımız ürünlerden sadece birkaçıdır. Ayrıca insanlar her gün evde, dışarıda ve birçok iş alanında ağır metallerin etkilerine maruz kalmaktadır (Çağlarırnak ve Hepçimen, 2010).

Havaya atılan ağır metaller sonunda toprağa ve oradan da bitkiler ve besin zinciri yoluyla hayvanlara ve insanlara ulaşır ve ayrıca hayvanlar ve insanlar tarafından hava aerosolleri veya toz olarak solunur. Alüminyum, arsenik, kadmiyum, kurşun, civa en yaygın ağır metallerdir.

Ayrıca Metal ve Ağır metaller için Spesifik salınım limitleri aşağıda verilmiştir. SRL; Spesifik salınım limiti, belirli bir yüzey alanına sahip bir materyalden veya nesneden gıdaya (kg olarak) veya gıda benzerlerine salındığında belirli bir metal iyonu veya metaloid iyonunun (mg olarak) izin verilen maksimum miktarını tanımlar.

Çizelge 2.1 Metaller ve alaşım bileşenleri için SRL (Simulated Reality Limit)'ler (Beldi vd., 2021)

Sembol Adı	SRL [mg/kg gıda]
Al	5
Cr Chromium (III)	1
Cu	4
Mg	-
Mn	0.55
Mo	0.12
Ni	0.14
Zn	5

Çizelge 2.2 Kirletici ve safsızlık olarak metaller için SRL (Simulated Reality Limit)'ler (Beldi vd., 2021)

Sembol Adı	SRL [mg/kg gıda]
As	0.002
Cd	0.005
Pb	0.010*
Hg	0.003

Çizelge 2.3 Ağır metallerin insan sağlığına etkileri (Dixit vd., 2015)

Ağır Metal	EPA Limiti (ppm)	Toksik Etkisi
Gümüş	0.10	Cilt ve diğer vücut dokularının gri rengini almasına, solunum problemlerine, akciğer ve boğaz tahrişine ve mide ağrısına neden olabilir.
Arsenik	0.01	Oksidatif forforilasyon ve ATP sentezi gibi temel hücresel süreçleri etkiler.
Kadmiyum	5.0	Kansere ve mutasyona sebep olur, akciğer ve kalsiyum regülasyonunu etkiler.
Krom	0.1	Saç dökülmesine sebep olur.
Bakır	1.3	Beyin ve böbrek hasarına, karaciğer sirozuna, kronik anemi ve mide ve bağırsak tahrişine sebep olur.
Cıva	2.0	Otoimmün hastalıklar, saç dökülmesi, depresyon, uyuşukluk, hafıza kaybı, uykusuzluk, beyin hasarı, akciğer ve böbrek yetmezliği şikayetlerine sebebiyet verir.
Nikel	0.2	Alerji temelli cilt hastalıklarına, akciğer kanserine, saç kaybına neden olur.
Kurşun	15	Çocuklarda gelişimin baskılanmasına, zeka geriliğine kısa süreli hafıza kaybına, öğrenme ve koordinasyonda yetersizliğe ve kalp damar rahatsızlıklarına sebep olur.
Çinko	0.5	Kronik yorgunluk ve vertigoya neden olur.
Baryum	2.0	Kalp rahatsızlıklarına, solunum yetmezliğine, kas seğirmesi ve yüksek tansiyona sebep olur.
Selenyum	0.6	Sindirim sistemi rahatsızlıklarına ve karaciğer hastalıklarına sebep olur.

2.2 Ağır Metaller'in Etki Mekanizması

Ağır metallerin insan sağlığı üzerinde zararlı etkileri olmakta, endüstriyel ve antropojenik faaliyetler ve modern sanayileşme ile bu metallere maruziyet artmıştır. Su ve havanın toksik metallerle kirlenmesi çevresel bir endişe kaynağıdır ve dünya çapında yüz milyonlarca insan etkilenmektedir. Ağır metallerle gıda kontaminasyonu, insan ve hayvan sağlığı için başka bir endişe kaynağıdır. Su kaynakları, hava ve gıdadaki ağır metallerin konsantrasyonu bu bağlamda değerlendirilir (Luo vd., 2020). Diğer çevresel kirleticiler arasındaki metaller de doğal olarak oluşabilir ve çevrede kalabilir. Bu nedenle, metallere insan maruziyeti kaçınılmazdır ve bazı çalışmalar metallerin toksisitesinde cinsiyet farklılıkları bildirmiştir (Tchounwou vd., 2012). Bir veya daha

fazla elektron kaybederek ve hayati makromoleküllerin nükleofilik bölgelerine afinitesi olan metal katyonları oluşturarak sıklıkla biyolojik sistemlerle reaksiyona girebilirler. Ağır metallerin çeşitli akut ve kronik toksik etkileri farklı vücut organlarını etkiler. Gastrointestinal ve böbrek fonksiyon bozukluğu, sinir sistemi bozuklukları, deri lezyonları, vasküler hasar, bağışıklık sistemi disfonksiyonu, doğum kusurları ve kanser ağır metallerin toksik etkilerinin komplikasyonlarına örnektir. İki veya daha fazla metale aynı anda maruz kalmanın kümülatif etkileri olabilir (Costa, 2019; Gazwi vd., 2020). Yüksek doz ağır metallere maruz kalma, özellikle civa ve kurşun, abdominal kolik ağrı, kanlı ishal ve böbrek yetmezliği gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilir (Tsai vd., 2017). Birkaç metalin insan kanserojen olarak ortaya çıkmış olması, kronik maruziyetin bir başka önemli yönüdür. Kesin mekanizma belirsiz olsa da, genom ve gen ekspresyonundaki anormal değişiklikler altta yatan bir süreç olarak önerilmektedir. Arsenik, kadmiyum ve krom gibi kanserojen metaller DNA sentezini ve onarımını bozabilir (Koedrith vd., 2013). Ağır metallerin toksisitesi ve kanserojenliği doza bağlıdır. Yüksek dozda maruz kalma, hayvan ve insanda daha fazla DNA hasarına ve nöropsikiyatrik bozukluklara neden olan ciddi tepkilere yol açar (Gorini vd., 2014). Ağır metallerin toksik mekanizması, genellikle reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi, enzim inaktivasyonu ve antioksidan savunmanın baskılanması yoluyla benzer yollarda işlev görür. eser miktarlarda fizyolojik süreçler için gerekli olan; Örneğin, demir oksijen taşınmasında ve çinko metabolizmada anahtardır; manganez ve selenyum antioksidan savunmada çok önemlidir (WHO, 2015).

Nörotransmitter sentezi ve etkisi de HM toksisitesi tarafından bozulur. Biriken HM'ler kanser, böbrek fonksiyon bozukluğu, enfeksiyon ve endokrin bozukluklar dahil olmak üzere çeşitli bozukluklara neden olabilir.

Bazı ağır metallerin insan sağlığı üzerindeki kaynakları, toksik etkileri ve standart konsantrasyonlarının özetleri bir tablo halinde Türkmen vd. (2022) tarafından ayrıca verilmiştir.

Çizelge 2.4 Bazı ağır metallerin insan sağlığı üzerindeki kaynakları, toksik etkileri ve standart konsantrasyonlarının özetleri (Türkmen vd., 2022)

Ağır metal kaynakları	Kaynaklar	Toksik etkiler	Standart konsantrasyon (Dünya Sağlık Örgütü WHO)	Referanslar
Kadmiyum	Kentsel bölgelerdeki ve sanayileşmiş bölgelerdeki kadmiyum Yüzey suları, yağmur suyu, ana kaya ayrışması veya erozyonu, çöplüklerden ve/veya kirli yerlerden sızıntı	Kanserojen, çocuklarda akut etkiler, mutajenik, akciğer hasarı, endokrin bozucu, kırılğan kemikler, ciddi şekilde zarar verici böbreklerde kalsiyum regülasyonunu etkiler, kemiklere zarar verir, kansızlık, amfizem, bronşit, böbrek rahatsızlıkları	0.003 mg / L	(Bakhshpour ve Denizli, 2020; Hüseyinli vd., 2020)
Çinko	Nikel kaplama, elektrokaplama, toz, üretim süreci metalurjisi ve madencilik vb.	Yorgunluk, baş dönmesi, uyuşukluk, karın ağrısı, susuzluğun artması, kas koordinasyonunun olmaması, fototoksik, nörolojik bulgular, depresyon, anemi	3.0 mg / L	(Hiew vd., 2018; Hasanpour ve Hatami, 2020)
Arsenik	ile endüstriyel üretimin arsenik hammaddeleri, ergitici kömür yakma ve madencilik	Toksikolojik akciğer / boğaz, viseral kanser, melanoz, oksidatif fosforilasyonu etkiler, ATP sentezini etkiler, cilt hastalıkları, damar hastalıkları, keratoz, hiperpigmentasyon, immünotoksin	0.01 mg / L	(Ya vd., 2017)
Bakır	Eritme metali, madencilik, maden işleme, aşındırma, plastik ve elektrokaplama dahil çelik üretimi,	Beyne zarar verme, böbreğe zarar verme, kronik anemi, karaciğer sirozu ve karaciğer hasarı, mide ve bağırsak tahrişi, uykusuzluk, Wilson hastalığı	1.5 mg/L	(Wang ve Chen, 2009)
Kurşun	Kurşun pil atıkları, karayolu taşımacılığı, mühimmat, seramik / cam endüstrisi, elektronik atıklar, madencilik	Çocuklarda gelişim bozukluğu, hafıza kaybı, zeka azalması, sinir bozuklukları, koordinasyon sorunları, öğrenme güçlüğü, kardiyovasküler hastalık, böbrek, beyin bozuklukları	0.05 mg/L	(Hiew vd., 2018; Hasanpour ve Hatami, 2020)
Krom	Kaya ayrışmasının gelişimi, tabakhaneler/deri tabaklama, volkanlardan salınımlar, toprak tahribatı, metalurji endüstrileri, bitki koruma ürünleri, sentetik gübreler, pigmentler ve boya üretimi	Baş ağrısı, saç dökülmesi, mide bulantısı, ishal, kanserojen	0.05 mg/L	(Zhirkovich, 2011)
Nikel	Elektrokaplama, elektronik ve akü üretimi, kontamine ilaçlar, soluma, alım, kuyumcu kullanımı, madeni paralar, nikel kaplı kaplamalardan oluşan aletler.	Kaşıntı, Cezayir, kanser, immünotoksin, genotoksik, nörotoksik, doğurganlığı etkiler, dermatit, saç dökülmesi, kronik astım, Yüksek fitotoksisite, kanserojen, fauna hasarı, DNA hasarı, el egzaması	0.07 mg/L	(Tamahkar ve ark., 2017)
Alüminyum	Boksit, bakır alüminyum üretmek için kullanılan en yaygın hammaddedir.	Cilt problemleri, sinir hasarı, artmış kanser riski, nörolojik bozukluklar	0.01 mg / L	(Lockwood ve ark., 2014)

2.3 Metal Toksisitesini Etkileyen Faktörler Birkaç Grupta İncelenebilir

2.3.1 Temel Unsurlarla Etkileşim

Bazı metaller metabolik olarak benzer elementleri değiştirerek toksik bir etkiye sahiptir. Örneğin, kurşun, kalsiyuma benzer metabolizması ile kemik mineralizasyonunu ve demir ve çinkonun yerini alarak heme metabolizmasını etkiler (Singh vd., 2011).

2.3.2 Thiol Gruplarına Bağlanan Ağır Metaller

Ağır metaller vücuda girdikten sonra, lipitlere, proteinlere ve nükleik asitlere bağlanabilir. Enzimlere ve proteinlere bağlanma genellikle tiol (-SH) grupları aracılığıyla gerçekleşir ve proteinlerdeki sistein kalıntılarını değiştirir. Bu tür protein inaktivasyonu, hücre içi redoks durumunu bozabilir. Sonuç olarak, dengesiz bir antioksidan savunma, karaciğer hasarının gelişimine katkıda bulunur. Diğer ağır metallerle de benzer reaksiyonlar meydana gelebilir. Ağır metallerin tiol içeren proteinlerle kompleksleşmesinde, ligandlar -SH fonksiyonel grubunu içeren amino asitlerdir (Burford vd., 2005).

2.3.3 Yaş ve Gelişim Durumu

Çocuklar ve yaşlılar metal toksisitesine yetişkinlerden daha hassastır.

2.3.4 Yaşam Tarzı ile İlgili Faktörler

Sigara veya alkol dolaylı olarak toksisiteyi etkileyebilir.

2.3.5 Ağır Metal Zehirlenmesinde Panzehir Kullanımı

Ağır metaller fizyolojik fonksiyonlar için gerekli ligandlarla birleşerek toksik etkilerini gösterdikleri için, metallerle kompleksleşme, ligandların ve metal

katyonlarının bağlanmasını önleme veya tersine çevirme yeteneğine sahip maddeler ağır metal antagonistleri olarak kullanılmaktadır (Şelatlama ajanları: Dimerkaprol (BAL), Kalsiyum Disodyum Edetat., D-Penisilin, 2,3-Dimerkaptosüksinik Asit (DMSA), (Brewer vd., 2009).

2.4 En Önemli Ağır Metaller

2.4.1 Arsenik (As)

Arsenik (As), metale benzer özelliklere sahip doğal olarak oluşan bir metaloiddir. Endüstriyel faaliyetler, fosil yakıtların yakılması ve kimyasal gübreler gibi antropojenik faaliyetler nedeniyle havada, yüzey su kaynaklarında, yeraltı su kaynaklarında ve toprakta Arsenik ile karşılaşmak mümkündür. Arsenik, çevrede bulunan ve doğal ve antropojenik kaynaklarda potansiyel toksik etkileri olan bir iz metalidir (Saha vd., 2016).

Arseniğin inorganik ve en zehirli formları olan arsenik ve arsenit, özellikle yeraltı sularının derin çekme kuyularında, içme suyu olarak kullanılmasında ve tarım ürünlerinde ve daha üst seviyelerde yetiştiricilikte kullanılan tarımsal gübrelerde mevcuttur. Sebze ve meyveler bu topraklarda yetişirse, daha yüksek oranda arsenik içerirler. Dünya çapında 140 milyondan fazla insan, Dünya Sağlık Örgütü'nün 10 ppb sınırını aşan arsenik kontamine içme suyu tüketmektedir (Fu ve Xi, 2020).

Arsenik zehirlenmesinde; yutma güçlüğü, mide ağrısı, kusma, ishal, kas krampları, susuzluk hissi, aşırı terleme, kas güçsüzlüğü, ciltte renk değişikliği, el ve ayaklarda duyu kaybı, koma ve ölüm görülür (Çağlarırnak ve Hepçimen, 2010).

Zararlı bir ağır metal olarak arsenik, halk sağlığı için ana risk faktörlerinden biridir. As maruziyetinin kaynakları mesleki veya kontamine yiyecek ve su yoluylaadır. Metalloid bir madde veya tıbbi bir ürün olarak uzun bir kullanım geçmişine sahip olduğu gibi. Zehirlerin kralı ve kralların zehiri olarak bilinir (Gupta vd., 2017). Gıda, su ve çevrede kirleticisi olarak bulunduğu gibi. Arsenik, metalloid (As₀), inorganik (As³⁺ ve As⁵⁺), organik ve arsin (AsH₃) formlarında bulunur. As bileşiklerinin artan toksisite sırası, inorganik türler (As⁵⁺ < As³⁺) < arsin < As₀ < organik arsenikler olarak tanımlanmaktadır (Kuivenhoven ve Mason, 2019). Primer Emilim ince

bağırsaktan olduğu gibi, diğer maruz kalma yolları cilt temasından ve soluma yoluyla. Akciğerler, kalp, böbrekler, karaciğer, kaslar ve nöral doku dahil olmak üzere vücuttaki birçok doku ve organa dağılımı takiben, As, monometillarsonik aside (MMA) ve dimetilarsinik aside (DMA) metabolize edilir ve ikincisi As'ın idrar atılımında baskın formudur (Ratnaïke, 2003).

2.4.2 Kurşun (Pb)

Hem doğal olarak hem de sanayide kurşun bazlı boyalarda (kurşun bazlı duvar boyaları, oto boyaları) sıkça kullanılması nedeniyle çevrede sıkça karşılaşılan bir metaldir. İçme suyu (kurşunlu borular, kurşun içeren endüstriyel emisyonlarla suyun kirlenmesi). Kurşun içeren gıdalar (Kurşun içeren toprakta yetişen bitkiler, seramik kaplar, teneke kutular). Kurşun; İşitme bozukluğu, sinir iletim sisteminde ve hemoglobın bileşiminde azalma, anemi, mide ağrısı, böbrek ve beyin iltihabı, kısırlık, kanser ve ölüme neden olur. Özellikle çocuklarda bilişsel ve davranışsal bozukluklara neden olur. Yarılanma ömrü 20 yıl olduğundan, vücuttan atılması muhtemel değildir (Gabby, 2006).

Kurşun, ortamdaki en önemli toksik ağır elementtir. Önemli fiziko-kimyasal özellikleri nedeniyle, kullanımı tarihsel zamanlara kadar izlenebilir. Küresel olarak bol miktarda dağıtılmış, önemli ancak tehlikeli bir çevresel kimyasaldır (Mahaffay, 1990). Yumuşaklık, dövülebilirlik, zayıf iletkenlik ve korozyona karşı direnç gibi önemli özellikleri, kullanımından vazgeçmeyi zorlaştırıyor gibi görünmektedir. Biyolojik olarak parçalanamayan doğası ve sürekli kullanımı nedeniyle, konsantrasyonu artan tehlikelerle çevrede birikir (Wani vd., 2015).

Kurşun yaygın bir çevresel kirleticidir. Kurşuna maruz kalma esas olarak mesleki sahalarda, kurşun-asit pillerin veya boruların üretiminde, metal geri dönüşümünde ve dökümhanelerde meydana gelir (Woolf vd., 2007). Bu tür yerlerin yakınında yaşayan çocuklar da yüksek kan kurşun seviyeleri riski altındadır. 2009 yılının Ağustos ayında, çinko ve manganez eritme tesislerinin yakınında yaşayan 2000 çocuğun, isyanlarla sonuçlanan bir olay olan kurşunla zehirlendiği tespit edildi (Watts, 2009). Kurşuna maruz kalmaya neden olan diğer yaygın şeyler havadaki kurşun, ev tozu, toprak, su ve ticari ürünlerdir (Rossi, 2008).

Kronik maruziyet vakalarında, kurşun genellikle önce kemiklerde sonra böbreklerde en yüksek konsantrasyonlarda birikirler. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri ve Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, 10 µg / dL veya daha yüksek bir kan kurşun seviyesi endişe kaynağıdır. Bununla birlikte, kurşun maruziyetinin güvenli olarak kabul edilebileceği bir eşik değeri yoktur. Gelişimi bozduğu ve daha düşük seviyelerde bile zararlı etkileri olduğu bulunmuştur (Rossi, 2008). Kurşunun oluşturduğu çeşitli bileşikler çevrede farklı formlarda bulunur (Grant, 2009). Zehirlenme ve özellikleri organik ve inorganik kurşun arasında da farklılık gösterir (Wani vd., 2015).

2.4.3 Civa (Hg)

Civa, yer kabuğunda bulunan temel elementlerden biridir. Doğal dağılımla sürekli salındığı için insanlar dahil tüm canlılarda izleri bulunur. Civa doğada bozulmadığından, civa ve civa bileşikleri halk ve çevre sağlığı için çok tehlikeli ve toksiktir. İnsan vücuduna içme suyu veya besin zinciri yoluyla giren civa; Bazı nörolojik bozukluklara, merkezi sinir sisteminin tahrip olmasına ve kansere, böbrek, karaciğer ve beyin dokularının tahrip olmasına, kromozomların tahrip olmasına ve doğum kusurlarına neden olur (Tchounwou vd., 2012).

Civa, insanlarda çeşitli olumsuz sağlık etkileri olan yaygın bir çevresel kirleticidir. Civa'nın üç formu vardır: her biri kendi toksisite profiline sahip elementel, inorganik ve organik formudur. İnsanların civaya maruz kalması genellikle soluma veya yutulması yoluyla gerçekleşir. WHO'ya (2008) göre, insanların civaya maruz kalmasının başlıca nedeni diş amalgamlarından kaynaklanmaktadır. WHO (2008) ayrıca civayı sağlık açısından en büyük önem taşıyan ilk on kimyasaldan biri olarak listelemektedir. Antropojenik faaliyetler atmosferik civa miktarını neredeyse üç katına çıkarmıştır ve yılda yüzde 1.5 oranında artmaktadır. Civa besin zincirine girdikten sonra insanlarda biyolojik olarak birikebilir ve olumsuz sağlık sorunlarına neden olabilir. Dental amalgam, elementel civaya maruz kalan bir insan kaynağıdır (Tibau vd., 2019). Dental amalgamlar kimyasal veya çevresel olarak inert değildir. Dental amalgam, çevreye mobilize edilecek çözünür ve kolloidal civa üretebilen sıhhi maddeler, temizleyiciler ve diğer bileşikler içeren boşaltma sistemlerine girer. Çevresel eylem,

erozyon veya oksidasyon (hava ve güneş ışığı) ve civayı çevreye harekete geçirebilen mikrobiyal dönüşümleri içerir. Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından yapılan ve diş amalgamından kaynaklanan tahmini emisyonların önemli ölçüde hafife alınmış olabileceği bir çalışmanın gözden geçirilmesi. EPA'nın önceki çalışması, 0.6 ton/ yıl diş amalgamının salındığını tahmin etmektedir, ancak mevcut hesap, EPA'nın tahmininden oldukça yüksek olan diş amalgamından çevreye 6 ila 35 ton civa boşaltıldığını göstermektedir (Scarmoutzos ve Boyd, 2004) Tibau vd., 2019).

2.4.4 Kadmiyum (Cd)

Sanayide; Elektrokaplama ve galvanizleme işlemlerinde (Antikorozyf), Boya pigmenti ve plastiklerde, Nikel-kadmiyum pillerde, Seramik ve cam yapımında, vb. Maruziyet esas olarak oral ve inhalasyon yolları ile olur. Çeşitli et, balık ve meyve türleri 1-50 µg/kg Cd içerebilir. Tahıllarda 150 µg/kg'a ulaşabilir. Midye ve istiridye gibi kabuklu deniz hayvanlarında 100-1000 µg/kg'a kadar birikebilir. Solunan kadmiyumun % 30'u da emilebilir. Sigara önemli bir Cd kaynağıdır. Bir sigara 1-2 µg Cd içerir (EPA, 2004). Akut oral zehirlenme nadirdir: İnhalasyon yoluyla akut maruziyet pnömoni ve pulmoner ödeme neden olur. 8 saat boyunca 5 mg/m³ hava solumak ölüme neden olur. İnhalasyon yoluyla kronik maruziyet kronik bronşit, fibroz ve amfizem gelişimine neden olur (Patel vd., 2010).

Kadmiyum (Cd), nadir olmasına rağmen, toprakta ve sülfat, sülfat, karbonat, klorür ve hidroksit tuzları gibi minerallerde ve ayrıca suda doğal olarak bulunur. Su, hava ve topraktaki yüksek Cd seviyeleri, endüstriyel faaliyetlerin ardından ortaya çıkabilir ve bu da Cd'ye önemli bir insan maruziyeti olabilir. Ayrıca, kontamine gıdaların yutulması Cd'ye büyük ölçüde maruz kalmaya neden olacaktır. Cd maruziyeti, kan ve idrar Cd konsantrasyonlarını yükseltebilen sigara yoluyla da ortaya çıkabilir. Kirlenmiş suda Cd varlığı vücuttaki gerekli mekanizmaları bozabilir ve muhtemelen kısa süreli veya uzun vadeli bozukluklara neden olabilir (Cao vd., 2018). Cd, Uluslararası Kanseri Araştırmaları Ajansı (IARC) tarafından insanlar için kanserojen olarak sınıflandırılmıştır (Grup 1) (Kim vd., 2020). Cd'ye mesleki maruziyet alaşım, pil ve cam üretiminde ve elektrokaplama endüstrilerinde ortaya çıkabilir. Konunun önemi nedeniyle bazı ülkelerde havadaki Cd düzeyi rutin olarak izlenmektedir. Pirinç, tahıllar

ve deniz mahsullerinin Cd tarafından kirletildiği bulunmuştur (Chunhabundit, 2016). Bununla birlikte, oral alımdan sonra, Cd'nin küçük bir kısmı emilir. Trajik bir şekilde, Japonya'da Itai-itai hastalığının patlak vermesi, gıda ve su kaynaklarının kitlesel Cd kontaminasyonundan kaynaklanmıştır. Hastalar ağırlı dejeneratif kemik hastalığı, böbrek yetmezliği ve GI ve akciğer hastalıklarından muzdarip olmuşlardır (Nishijo vd., 2017).

2.4.5 Krom (Cr)

Krom (Cr), tekstil, tabakhane, elektrokaplama, metalurji gibi birçok endüstriden üretilen, insanlarda ve hayvanlarda sağlık sorunlarına neden olan ve aynı zamanda deniz yaşamını etkileyen başlıca endüstriyel atıklardan biridir (Moncur vd., 2005). Krom, Dünya'nın kabuğunda en bol bulunan mineraldir. Cr, periyodik tabloda atom numarası 24'e sahiptir ve 51.996'lık göreceli atom kütleline sahiptir ve -2 ila +6 arasında değişen hemen hemen tüm oksidasyon durumlarında meydana gelir. Ancak çevrede Cr çoğunlukla üç değerlikli ve altıgen formda kararlıdır. 0 oksidasyon durumunda bulunan Cr biyolojik olarak inerttir ve Dünya'nın kabuğunda doğal olarak bulunmazken, Cr (III) ve Cr (VI) endüstrilerden kaynaklanmaktadır. Mevcut krom formu halojenürler, oksitler ve sülfidler gibidir. Kararsız olan ve hava varlığında kolayca +3 formlarına oksitlenebilen kromun +2 oksidasyon halidir. İçme suyundaki krom konsantrasyonu, yani federal maksimum konsantrasyon seviyesi (MCL) 100µg / l'dir (USEPA, 1998; Chatterjee, 2015).

Cr (VI) içme suyunda sıçanlara ve farelere verildiğinde, plasentayı geçme yeteneğini gösterdiği ve fetüs dokusuna kolayca ulaşabildiği bildirilmiştir (Elsaieed ve Nada, 2002). NTP tarafından 2008 yılında bazı deneyler yapılmıştır, Cr sıçanlarda ve farelerde içme suyu yoluyla verilirse eğer, karaciğer, pankreas ve ince bağırsakta hücresel filtrelemeyi içeren farklı etkiler görüldüğü gözlemlenmiştir. Ek olarak, hem sıçanların hem de farelerin cinsiyetlerinde kanserojen aktivitenin açık kanıtları vardır. Farelerde deri tümörleri, içme suyunda Cr (VI) varlığı ile birlikte ince bağırsak kanserojenliği ve sıçanlarda ağız boşluğu kanserojenliği gözlemlendiği bildirilmiştir (Costa ve Klein, 2006; Davidson vd., 2004).

2.4.6 Nikel (Ni)

Nikel, yaklaşık 75µg/g'lık ortalama bir konsantrasyonda meydana gelen yer kabuğunda bol miktarda bulunan temel elementlerden biridir. Periyodik tablonun VIII b grubuna ait metalik bir elementtir. Sert, gümüşü beyaz, parlaktır ve doğada silikat, sülfür veya arsenit cevherlerinin bir bileşeni olarak bulunur. Atom numarası 28, atom ağırlığı 58.71, özgül ağırlığı 8.9 olup, erime ve kaynama noktaları sırasıyla yaklaşık 1.455 ° C ve 2.732 ° C'dir. Yüksek elektriksel ve termal iletkenliğe sahiptir ve -20 ° C ile + 30 ° C arasındaki ortam sıcaklıklarında korozyona karşı dayanıklıdır ve bu nedenle genellikle koruyucu bir kaplama olarak elektrolizle kaplanır (Poonkothai ve Vijayavathi, 2012). Nikel, temel bir element ve toksik bir madde olarak hayvanlarda, mikroorganizmalarda, bitkilerde önemli bir element olarak kabul edilir ve enzimlerin ve proteinlerin bir bileşeni olmuştur. Asetojenik bakterilerde karbon monoksitin asetata indirgenmesi, karbon monoksit dehidrojenazın aktivasyonu ve sentezi için gereklidir (Drake, 1982).

Nikele maruz kalma yolu, akut (01 gün), subkronik (10-100 gün) ve kronik (>100 gün) maruz kalma süreleri boyunca sistem biyolojisi, immünoloji, nöroloji, üreme, gelişme ve kanserojenlikler üzerindeki etkinin ciddiyetinden sorumlu olmuştur. Nikel toksisitesine giden en yaygın yollardan biri, alerjik cilt reaksiyonuna duyarlı bir popülasyondur. Bir rapor, nikelin insanlarda bir alerjen olarak etkisinin yanı sıra potansiyel bir immünomodülatör ve immünotoksik ajan olduğunu göstermiştir (Das ve Buchner, 2007; Das ve Das, 2004; FAO/WHO, 2011). Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC,1990) ve ABD Sağlık ve İnsani Hizmetler Bakanlığı, insan ve deney hayvanlarında yapılan çeşitli çalışmalara dayanarak nikel bileşiklerini insanlar için kanserojen olarak sınıflandırmıştır (FAO/WHO, 2011).

2.4.7 Alüminyum (Al)

Alüminyum (Al) gümüşü beyaz, hafif, sünek, dövülebilir ve manyetik olmayan bir metaldir. Atom numarası 13'tür ve elementlerin periyodik tablosunun bor grubuna aittir. Al, yer kabuğunun yaklaşık % 8'ini oluşturur. Doğal alüminyum doğada son derece nadir bulunur. En yaygın olarak, bu metalin çıkarılması için kullanılan boksit

cevheri olarak bulunur. Alüminyum yüksek bir reaktiviteye sahiptir ve alüminyum oksit, alüminyum hidroksit ve potasyum alüminyum sülfat gibi bileşikler oluşturur. Al'ın suya, oksijene veya diğer oksidanlara maruz kalması, korozyona karşı oldukça dirençli olan yüzeysel bir alüminyum oksit kaplamasının oluşmasına yol açar. Alüminyum oksit suda çözünmez, ancak mineral asitlerde ve güçlü alkalilerde çözünür. Çözünmüş Al^{3+} konsantrasyonu yüzey ve toprak altı sularında düşüktür, çünkü Al mineralleri nötr pH'da çözünmez. Yağmur kaynaklı asitleşme ve asitleştirici gübrelerin kullanımı, toprakta ve sularda çözünür Al^{3+} konsantrasyonunu artırır. Toprak kirliliğinin sonucu, ekili bitkilerde alüminyum konsantrasyonundaki artıştır. Bu, alüminyumun gıda zincirine nasıl girebileceğinin yollarından biridir. Alüminyumun çevreye zararsız olduğuna inanılıyordu, ancak bitkiler ve hayvanlar için toksik olduğu gösterilmiştir (Becaria vd., 2002; Zołotajkin vd., 2011).

Alüminyum, insan vücudunda büyük miktarlarda bulunmayan esansiyel olmayan bir elementtir. Alüminyumun toplam insan vücudu içeriği 50-150 mg arasında değişebilir ve ortalama 65 mg civarındadır. Günlük alüminyum alımı 10-110 mg arasında değişebilir (Długaszek ve ark., 2000).

Alüminyum hem kan-beyin hem de plasenta bariyerini geçebilir. Al^{3+} 'ın canlı organizmalarda bazı işlevleri olduğu kabul edilmemekte ve biyolojik olarak inert olarak kabul edilmektedir (Ganrot, 1986; FAO/WHO, 2011). Alüminyum, insan vücudunda biriktiğinde farklı organ sistemleri üzerinde toksik etkiler gösterir: merkezi sinir, solunum, iskelet, hematopoietik, üreme, sindirim (karaciğer) ve bağışıklık sistemi.

2.4.8 Mangan (Mn)

Manganez (Mn), insan vücudunda sayısız vazgeçilmez biyokimyasal işlem için gerekli olan çevresel olarak bol miktarda bulunan bir esansiyel metaldir. İşlevi, protein yapılarına bir kofaktör olarak dahil edilmesine ikincil olarak ortaya çıkar. Varlığı olmadan, insan vücudunun bağışıklık fonksiyonu, enerji tüketiminin biyokimyasal düzenlemesi, büyüme potansiyeli, pıhtılaşma ve hemostatik fonksiyon ve anormal oksidatif stresin yan ürünlerini ortadan kaldırma mekanizmaları önemli ölçüde azalacaktır (Aschner ve Erikson, 2017).

Mn'nin optimal besin kaynakları esas olarak bitkilerden elde edilir, ancak vitaminler veya sağlık ürünleri yoluyla takviye edilmesi dikkate değer bir başka katkıdır. İçme suyu genellikle eser miktarda Mn içerir ve toksik maruziyeti önlemek için belirli kesikler ölçülür (Aschner ve Erikson, 2017). Bebekler için bir başka yararlı Mn kaynağı, kritik gelişim dönemlerinde eksikliği önleyen anne sütü ve formülüdür (Horning vd., 2015).

Manganez toksisitesine (manganizm) nadiren rastlanır, ancak Mn'ye mesleki, kazara veya iyatrojenik maruziyetlerin sonucunu tanımak önemlidir. Bu metale atfedilebilecek ana toksik etkiler, Parkinson sendromunun semptomlarına çok benzeyen ekstra piramidal yan etkilerdir (Pfalzer ve Bowman 2017).

Bu yan etkiler, bazal ganglionların spesifik bileşenlerinde birikmesine ve dopaminerjik nöronal enzim aktivitesinin değişmesine sekonder olarak ortaya çıkar. Diğer belirgin etkiler arasında kardiyotoksisite, hepatotoksisite ve bebeklerde artmış mortalite sayılabilir (O'Neal ve Zheng, 2015).

2.4.9 Çinko (Zn)

Çinko (Zn), insan beslenmesinde önemli bir elementtir (Fu ve Xi, 2020). Tüm organizmalarda bulunur ve insan vücudundaki metabolik süreçler için en önemli metallere biridir (Fu ve Xi, 2020). Elementlerin periyodik tablosunda, çinko, iki toksik metal kadmiyum ve cıva ile birlikte grup IIb'de bulunabilir. Bununla birlikte, çinkonun insanlar için nispeten toksik olmadığı düşünölmektedir (Fosmire, 1990).

Önemli bir faktör, oral yoldan alınan çinkonun fazlalığının etkili bir şekilde ele alınmasına izin veren çinko homeostazı gibi görünmektedir, çünkü farelere intraperitoneal enjeksiyondan sonra, çinko için LD50, kadmiyum ve cıvadan sadece yaklaşık dört kat daha yüksekti (Jones vd., 1979).

İnsan fizyolojisinde hiçbir rolü bilinmeyen diğer iki metalin aksine, çinko sadece insanlar için değil, tüm organizmalar için önemli bir eser elementtir. İnsan sağlığı için vazgeçilmez rolünü vurgulayan 300'den fazla enzimin ve daha da fazla sayıda başka proteinin bir bileşenidir. Optimal nükleik asit ve protein metabolizmasının yanı sıra hücre büyümesi, bölünmesi ve fonksiyonu, yeterli çinko mevcudiyeti gerektirir (Erik vd., 2010).

2.5 Bıldırcın Yumurtası

Bıldırcın yumurtası, yaygın olarak tüketilen tavuk yumurtasından daha az ağırlığa sahip olmasına rağmen, besin maddeleri açısından yoğundur (Var ve Evliya, 1995). Bıldırcın yetiştiriciliği son zamanlarda dünyada olduğu gibi ülkemizde de popüler hale gelmiştir. Tavuk yumurtasına alternatif olarak, insan beslenmesinde önemli bir hayvansal protein kaynağı olduğu için bıldırcın yumurtasının önemi her geçen gün artmaktadır (Durmuşçelebi, 2014). Bıldırcın yumurtası; Yüksek miktarda protein içermesine ek olarak, yüksek kalitede ve ucuzdur. Bıldırcın yumurtası tavuk yumurtası gibi tadı. Tavuk yumurtası ile aynı şekilde tüketilmesinin yanı sıra turşu, salamura tuzlama ve yumurta tozu şeklinde de tüketilebilir. Yani bıldırcın yumurtası tavuk yumurtasına alternatif olarak kullanılabilir (Karabayır vd., 2010; Sayılı vd., 2014).

Bıldırcınlarda; Toplam yumurta sarısının 2/3'ü nötrlipidler ve 1/3'ü fosfolipitlerdir (Çizelge 2.5). Bıldırcın ve tavuk yumurtasının besin değerleri karşılaştırmalı olarak verilir. Bıldırcınların yumurta ağırlığı canlı ağırlıklarının %7-8'i iken, tavuklarda bu oran %3'tür (Derelioğlu, 2016).



Şekil 2.1 Bıldırcın yumurtasının görünümü (Anonim, 2015)

Çizelge 2.5 Bıldırcın ve tavuk yumurtasının bazı mineral, vitamin ve enerji seviyeleri (100 gram yumurta sıvısında) (Derelioğlu, 2016)

Besleyici	Tavuk	Bıldırcın
Kalsiyum (mg)	59.0	58.5
Fosfor (mg)	220.0	237.9
Demir (mg)	3.8	2.2
Vitamin A (IU)	300	221
Tiamin (mg)	0.12	0.09
Riboflavin (mg)	0.85	0.32
Niasin (mg)	0.10	0.09
Enerji (kcal)	158	183

Bıldırcın ve tavuk yumurtasının (100 gram yumurta sıvısı içindeki) besin değerleri Çizelge 2.5'te karşılaştırıldığında bıldırcın yumurtasının kalsiyum, demir, A vitamini, tiamin, riboflavin ve niasin açısından tavuk yumurtasından daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Fosfor ve enerji değerleri açısından incelendiğinde bıldırcın yumurtası değerlerinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Çizelge 2.2'de yer alan sonuçlara göre bıldırcın yumurtasının tavuk yumurtası yerine alternatif protein kaynağı olarak kullanılabileceği söylenebilir.

Bıldırcın, eski zamanlarda doğada yaşayan bir av hayvanı olarak biliniyordu. Bıldırcınlar ilk olarak 20. yüzyılda yumurta üretiminde, daha sonra et üretiminde kullanılmıştır (Söğüt ve Sarı, 2009). Bıldırcın yumurtası, yaygın olarak tüketilen tavuk yumurtasından daha az ağırlığa sahip olmasına rağmen, besin maddeleri açısından yoğundur (Var ve Evliya, 1995). Bıldırcın yetiştiriciliği son zamanlarda dünyada olduğu gibi ülkemizde de popüler hale gelmiştir. Tavuk yumurtasına alternatif olarak, insan beslenmesinde önemli bir hayvansal protein kaynağı olduğu için bıldırcın yumurtasının önemi her geçen gün artmaktadır (Durmuşçelebi, 2014).



3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Yumurta Örneklerinin Toplanması

Çalışma kapsamında incelenen 100 yumurta örneği 2023 yılı Mayıs ayında Van ilindeki farklı Marketlerden (25 A Market, 25 B Market, 25 C Market, 25 D Market) toplandı. Toplanan yumurta örnekleri analize kadar buzdolabında saklandı.

3.2 Analiz için Numunelerin Hazırlanması ve Yumurta Örneklerinin Asitle Yanması

Kullanılan kapların mineral maddelerle kontamine olmamasına dikkat edilerek, her biri ayrı bir plastik kaba kırılan yumurtalar, yumurta sarısı ve beyazının homojen olmasını sağlamak için plastik bir karıştırıcı yardımıyla iyice karıştırılır. Homojenize edilmiş yumurta numunesi, toplam ağır metal içeriğini belirlemek için, yumurta örneklerinin beyaz ve sarı kısımları ayrı ayrı asitle konsantre edildi. Asit konsantrasyonu Milestone marka Ethos One model mikrodalga yanma sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yakma fırınları, her yakma işleminden önce 5 ml konsantre nitrik asit ile temizlendi. Yanma odalarına 0.2 g numune eklendikten sonra, 5 ml konsantre nitrik asit (HNO_3 , %65) ve 2 ml hidrojen peroksit (H_2O_2) ilave edildi ve numuneler bir mikrodalga brülöründe yakıldı. Yanma işlemi bittikten sonra numunelerin soğuması sağlanarak 0.22 μm 13 mm PTFE filtreden geçirilerek ultra saf su ile (Purelab Flex marka cihazdan elde edilecek) hacim 50 mL'ye tamamlanarak ICP-OES'de analizler yapılmıştır. Ayrıca kontrol amaçlı olarak her 10 numune için 1 adet kontrol numunesi hazırlanmıştır. Analizlerde kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıktadır (Soylak vd., 2006, Soyлак ve Tüzen, 2006). As, Cr, Cu, Cd, Mn, Ni, Pb ve Fe, Hg gibi ağır metallerin analizi için standart eğri, analitlerin stok çözeltilerinden (standart 1000 mg/ml konsantrasyonları) hazırlanmıştır. Yumurta örneklerinden As, Cr, Cu, Cd, Mn, Ni, Pb ve Fe tayini için Boss ve Fredeen (2004) tarafından benimsenen standart yöntemler benimsenmiştir. Yumurta örneklerinden As, Cr, Cu, Cd, Mn, Ni, Pb ve Fe, Hg tayini Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Merkez Laboratuvarında bulunan ICP-

OES (iCAP6300 Duo Thermo) cihazıyla multi-element ICP QC standart solüsyonu kullanılarak yumurtalardaki ağır metal içerikleri ve miktarları tayin edilmiştir.

3.3 İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk için Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri kullanıldı. Normal dağılım gösteren verilerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi kullanıldı. Çoklu karşılaştırma için Tamhane's T2 testi ile karar verildi. Normal dağılmayanlarda ise Kruskal Wallis testinden yararlanıldı ve çoklu karşılaştırmalarda Dunn testi kullanıldı. Önem düzeyi $p<0.05$ alındı.

4. BULGULAR

4.1 Yumurta Ağır Metal İçeriği

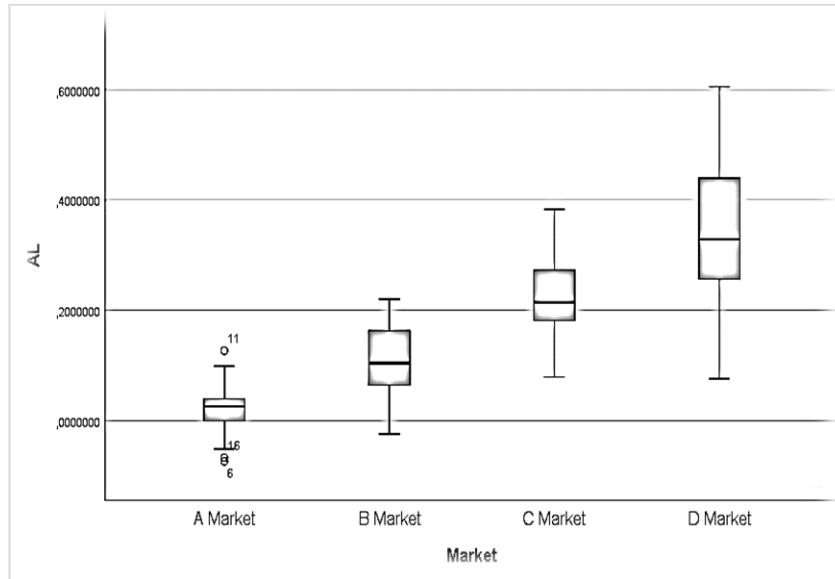
Endüktif Eşleşmiş Plazma - Optik Emisyon Spektrometrisi ile yumurta numunelerindeki ağır metallerin konsantrasyonunun (ppm) gösterilmesi

Çizelge 4.1 Gruplara (marketlere) göre Al ($\mu\text{g/L}$) değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği*	P
A	0.007968 $\pm$ 0.034919 ^a	-0.0015 (-0.073764: 0.126776)	22.938	<0.001
B	0.052159 $\pm$ 0.073227 ^b	-0.0015 (-0.023975: 0.220239)		
C	0.111121 $\pm$ 0.125035 ^c	0.038743 (-0.0015: 0.382485)		
D	0.178225 $\pm$ 0.205279 ^c	0.075604 (-0.0015: 0.605154)		

*Tek yönlü varyans analizi; ^{a-c} Aynı harfe sahip marketler arasında fark yoktur

Sonuç ($\mu\text{g/L}$) ortalama değerleri marketlere göre farklılık göstermektedir ($p < 0.001$). A marketinde ortalama değer 0.007968 iken, B marketinde 0.052159, C marketinde 0.111121 ve D marketinde de 0.178225 olarak elde edilmiştir. C ve D marketleri arasında ortalama değerler açısından fark yoktur. A ve B marketleri ise diğer marketlerden farklılık göstermektedir.



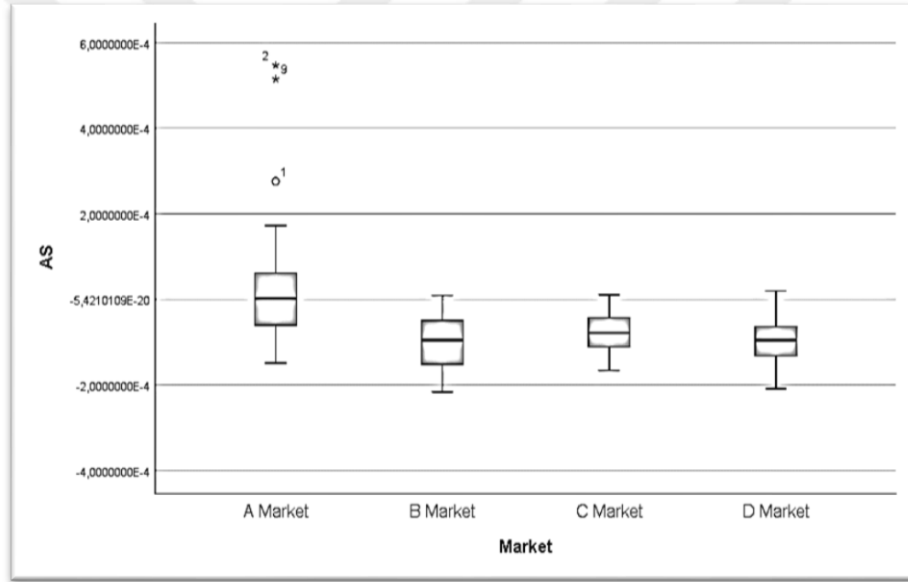
Şekil 4.1 Gruplara göre Al grafiği

Çizelge 4.2 Gruplara göre As değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği*	P
A	-0.000002 $\pm$ 0.000134	-0.00005 (-0.000149: 0.000547) ^a	17.688	0.001
B	-0.000076 $\pm$ 0.000049	-0.00005 (-0.000216: 0.000009) ^b		
C	-0.000065 $\pm$ 0.000034	-0.00005 (-0.000166: 0.000011) ^b		
D	-0.000073 $\pm$ 0.000053	-0.00005 (-0.000208: 0.000002) ^b		

*Kruskal Wallis testi; ^{a-b} Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur

Gruplara göre As farklılık göstermektedir ($p=0.001$). Tüm gruplarda ortanca değerler benzer olarak elde edilse de A marketindeki değerler daha yüksek değerlerde birikme göstermektedir ve A marketi diğer 3 marketten istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. B, C ve D marketleri arasında ise fark yoktur.



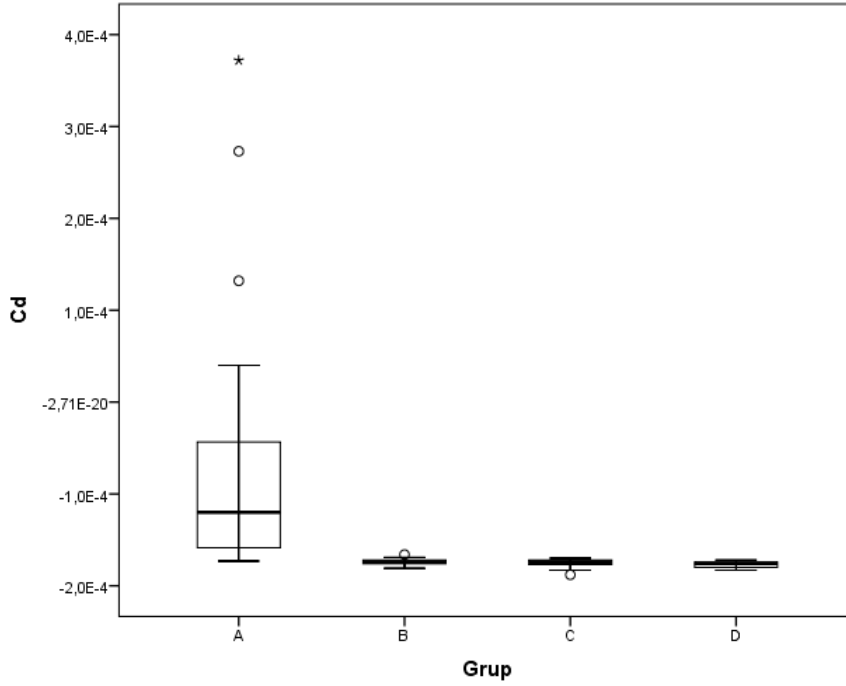
Şekil 4.2 Gruplara göre As grafiği

Çizelge 4.3 Gruplara göre Cd değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği*	P
A	-0.000064 $\pm$ 0.000142	-0.000120 (-0.000173: 0.000372) ^a	55.067	<0.001
B	-0.000174 $\pm$ 0.000004	-0.000174 (-0.000181: -0.000166) ^b		
C	-0.000175 $\pm$ 0.000004	-0.000174 (-0.000188: -0.000170) ^b		
D	-0.000177 $\pm$ 0.000003	-0.000176 (-0.000183: -0.000172) ^b		

*Kruskal Wallis testi; ^{a-b} Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur.

Gruplara göre ortalama Cd değerleri arasında fark vardır ($p < 0.001$). A grubunda ortalama değer -0.000120 iken, B grubunda -0.000174 , C grubunda -0.000174 ve D grubunda -0.000176 olarak elde edilmiştir. A grubunda elde edilen ortalama değer diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklılık gösterirken, diğer 3 grup arasında fark yoktur.



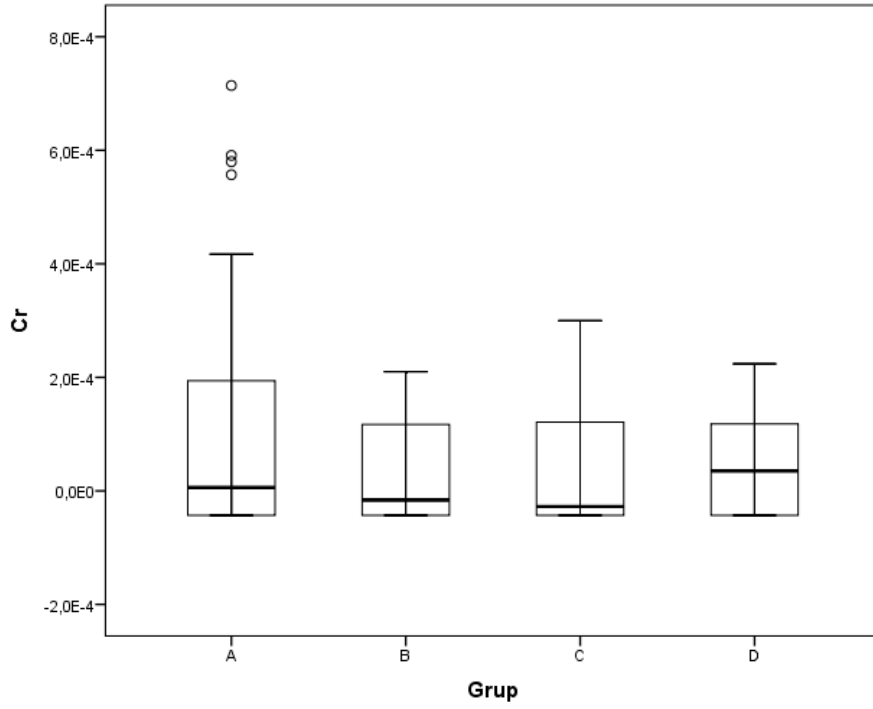
Şekil 4.3 Gruplara göre Cd grafiği

Çizelge 4.4 Gruplara göre Cr değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği	P
A	0.000111 $\pm$ 0.000201	0.000006 (-0.000043: 0.000714)	2.379	0.498
B	0.000034 $\pm$ 0.000088	-0.000016 (-0.000043: 0.00021)		
C	0.000042 $\pm$ 0.0001	-0.000028 (-0.000043: 0.0003)		
D	0.000044 $\pm$ 0.000094	0.000035 (-0.000043: 0.000224)		

*Kruskal Wallis testi

Cr ortalama değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p = 0.498$). A grubunda ortalama değer 0.000006 iken, B grubunda -0.000016 , C grubunda -0.000028 ve D grubunda da 0.000035 olarak elde edilmiştir.



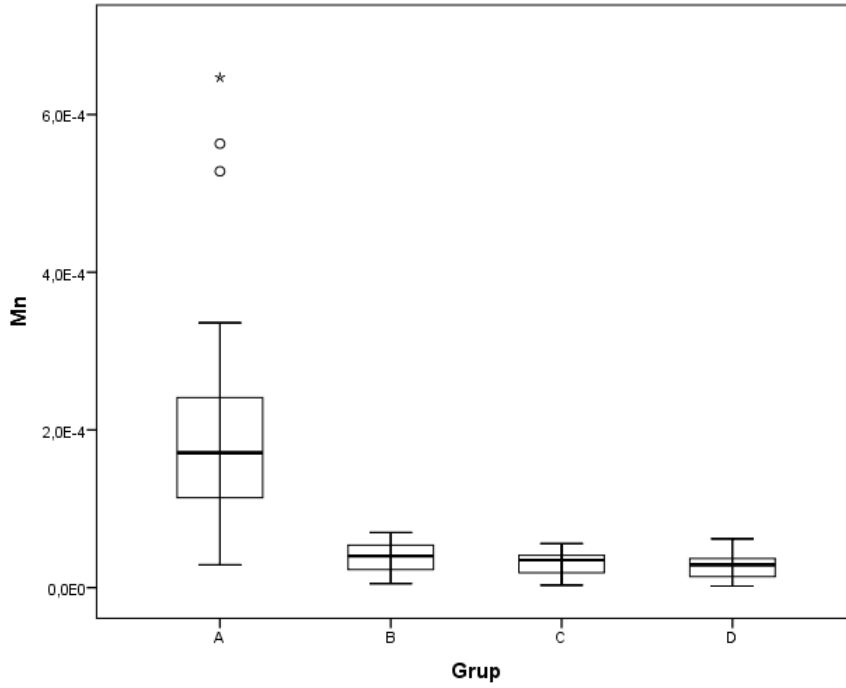
Şekil 4.4 Gruplara göre Cr grafiği

Çizelge 4.5 Gruplara göre Mn değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği	P
A	0.000219 $\pm$ 0.00016	0.000171 (0.000029: 0.000647) ^a	52.444	<0.001
B	0.000038 $\pm$ 0.000019	0.00004 (0.000005: 0.00007) ^b		
C	0.000031 $\pm$ 0.000014	0.000035 (0.000003: 0.000056) ^b		
D	0.000028 $\pm$ 0.000016	0.000029 (0.000002: 0.000062) ^b		

*Kruskal Wallis testi; ^{a-b} Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur

Gruplara göre ortanca Mn değerleri arasında fark vardır ($p < 0.001$). A grubunda ortanca değer 0.000171 iken, B grubunda 0.00004, C grubunda 0.000035 ve D grubunda 0.000029 olarak elde edilmiştir. A grubunda elde edilen ortanca değer diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklılık gösterirken, diğer 3 grup arasında fark yoktur.



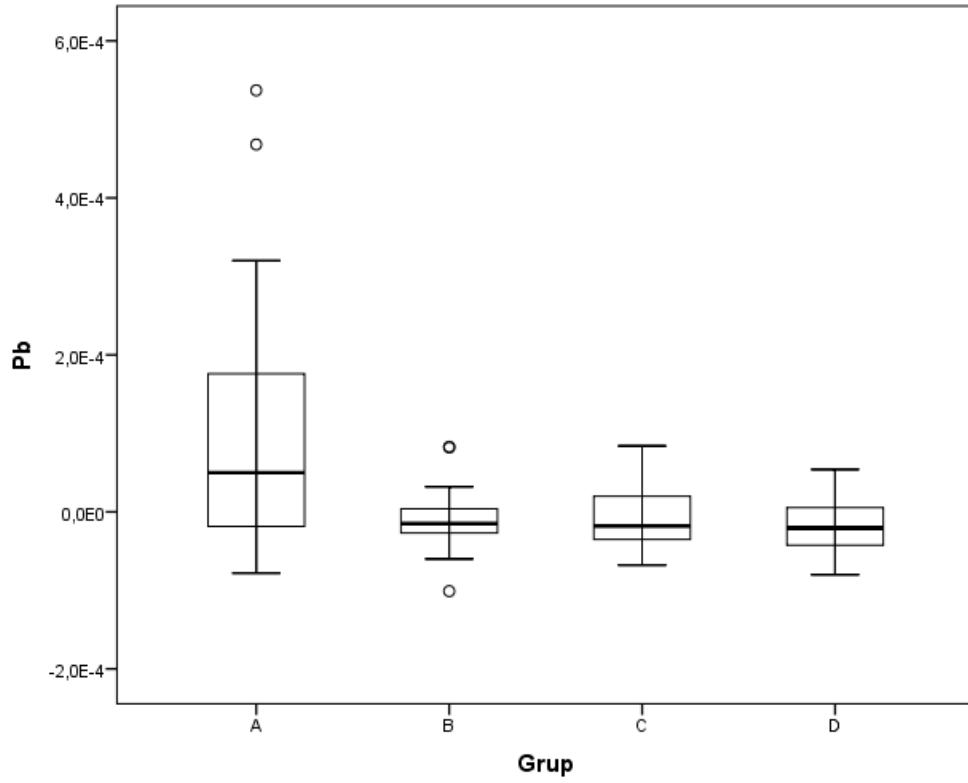
Şekil 4.5 Gruplara göre Mn grafiği

Çizelge 4.6 Gruplara göre Pb değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği	P
A	0.000108 $\pm$ 0.000165	0.00005 (-0.000078: 0.000537) ^a	14.198	0.003
B	-0.00001 $\pm$ 0.000039	-0.000015 (-0.000101: 0.000083) ^b		
C	-0.000007 $\pm$ 0.000043	-0.000018 (-0.000068: 0.000084) ^b		
D	-0.000016 $\pm$ 0.000035	-0.000021 (-0.00008: 0.000054) ^b		

*Kruskal Wallis testi; ^{a-b} Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur.

Gruplara göre ortanca Pb değerleri arasında fark vardır ($p < 0.001$). A grubunda ortanca değer 0.00005 iken, B grubunda -0.000015, C grubunda -0,000018, ve D grubunda -0.000021 olarak elde edilmiştir. A grubunda elde edilen ortanca değer diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak farklılık gösterirken, diğer 3 grup arasında fark yoktur.



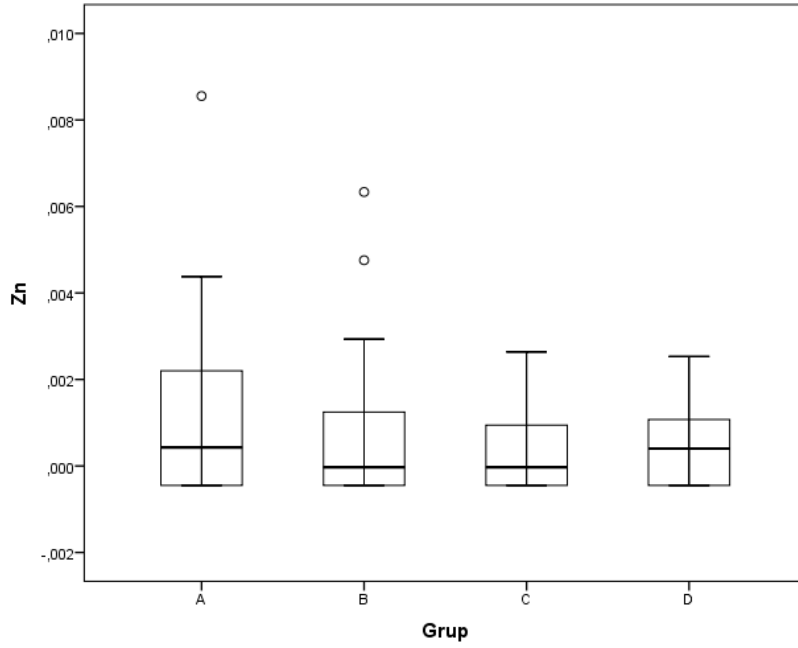
Şekil 4.6 Gruplara göre Pb grafiği

Çizelge 4.7 Gruplara göre Zn değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği*	P
A	0.00109 $\pm$ 0.001843	0.000429 (-0.00045: 0.008554)	5.415	0.144
B	0.000608 $\pm$ 0.00146	-0.000032 (-0.00045: 0.006333)		
C	0.000309 $\pm$ 0.000842	-0.000032 (-0.00045: 0.002634)		
D	0.000347 $\pm$ 0.000848	0.000401 (-0.00045: 0.002532)		

*Kruskal Wallis testi

Zn ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0.144$). A grubunda ortanca değer 0.000429 iken, B grubunda -0.000032, C grubunda -0.000032 ve D grubunda da 0.000401 olarak elde edilmiştir.



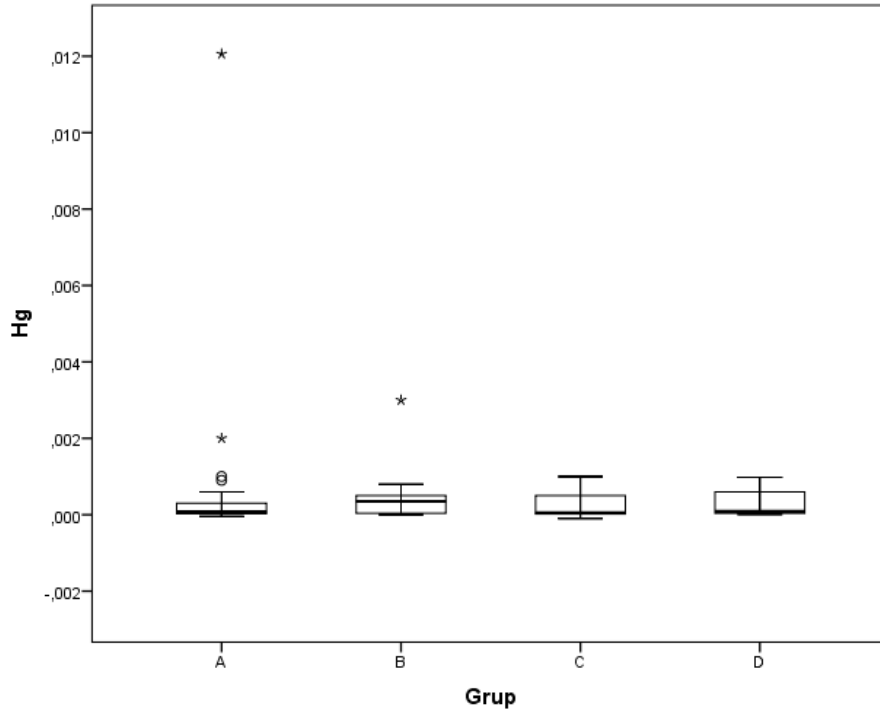
Şekil 4.7 Gruplara göre Zn grafiği

Çizelge 4.8 Gruplara göre Hg değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği	P
A	0.000735 $\pm$ 0.002404	0.00007 (-0.00004: 0.01206)	1.669	0.644
B	0.000421 $\pm$ 0.000604	0.00035 (0.000006: 0.003)		
C	0.000254 $\pm$ 0.000312	0.00005 (-0.0001: 0.001)		
D	0.000255 $\pm$ 0.00031	0.000087 (0.00001: 0.00098)		

*Kruskal Wallis testi

Hg ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0.644$). A grubunda ortanca değer 0.00007 iken, B grubunda 0.00035, C grubunda 0.00005 ve D grubunda da 0.000087 olarak elde edilmiştir.



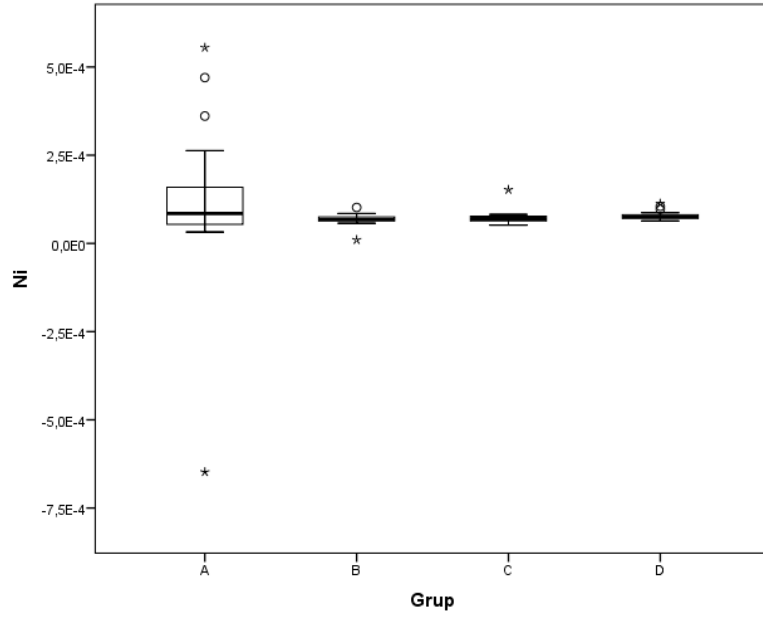
Şekil 4.8 Gruplara göre Hg grafiği

Çizelge 4.9 Gruplara göre Ni değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama $\pm$ s.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği	P
A	0.000118 $\pm$ 0.000211	0.000085 (-0.000648: 0.000555)	7.506	0.057
B	0.000068 $\pm$ 0.000015	0.000068 (0.00001: 0.000102)		
C	0.000073 $\pm$ 0.000018	0.00007 (0.000052: 0.000152)		
D	0.000078 $\pm$ 0.000012	0.000075 (0.000064: 0.000113)		

*Kruskal Wallis testi

Ni ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0.057$). A grubunda ortanca değer 0.000085 iken, B grubunda 0.000068, C grubunda 0.00007 ve D grubunda da 0.000075 olarak elde edilmiştir.



Şekil 4.9 Gruplara göre Ni grafiği



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yumurtalardaki ağır metal içeriği yetiştirme sistemi, genotip, beslenme ve kontaminasyondan etkilenir (Dey ve Dwivedi, 2000; Şekeroğlu ve Sarıca, 2005; Şekeroğlu vd., 2007). Genel olarak, serbest dolaşan tavuklar bir kafes sistemi kullanılarak yetiştirilir. Kahverengi yumurtlayan tavuklardan elde edilen yumurtalar, beyaz yumurtlayan tavuklardan elde edilen yumurtalardan daha ağır metaller içerir ve kontamine bölgelerden gelen yumurtalar, diğer bölgelerdeki yumurtalardan daha ağır metaller içerir. Yetiştirme sistemlerinin ve genotiplerin yumurtaların ağır metal içeriği üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Yol kenarındaki trafiğin ağır metal birikimini arttırdığı tespit edilmiştir (Ward vd., 1977; Sezgin vd., 2003). Bununla birlikte, sebze ve topraklardaki ağır metal içeriğinin otoyollardan uzaklaştıkça azaldığını gösteren araştırmacılar vardır (Fakayode vd., 2011. Peşaver'de Khan (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, karaciğerin uyluk ve meme kası ve toksik ağır metallerin ortalama konsantrasyonlarına kıyasla önemli ölçüde daha yüksek kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd), Krom (Cr), Demir (Fe), Manganez (Mn) ve Çinko (Zn) konsantrasyonları içerdiği bulunmuştur; Albumin örneklerde Pb, Cd ve Cr sırasıyla 0.13, 0.06 ve 0.09 (ppm) bulunmuştur. Dir Lower, yumurta albümininde Pb, Cd ve Cr konsantrasyonları sırasıyla 0.13, 0.05 ve 0.05 ve Malakand'da 0.12, 0.05 ve 0.07 ppm olarak bulmuştur. Demirulus (2013) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise ağır metallerin ortalama konsantrasyonları şu şekilde bulunmuştur: Zn: yumurta sarısında 35.6 ppm ve 42.2 ppm, albüminde 4.3 ppm ve 7.4 ppm; Cu: yumurta sarısında 2.7 ppm ve 10.5 ppm, albüminde 7.0 ppm ve 1.5 ppm; Cd: yumurta sarısında 0.34 ppm ve 1.24 ppm, albüminde 0.31 ppm ve 1.25 ppm; Mn: yumurta sarısında 1.9 ppm ve 6.8 ppm, albüminde 2.0 ppm ve 4.5 ppm; Ni: Sarısı içinde sırasıyla 1.7 ppm ve 3.1 ppm, albüminde 2.8 ppm ve 3.7 ppm ve Farhani vd. (2015) gibi farklı yazarlar tarafından yapılan çeşitli çalışmalar, yumurta beyazındaki ağır metallerin ortalama konsantrasyonlarını aşağıdaki gibi bulmuştur: Al için 0.119, As için 0.785, Pb için 0.750, Cd için 0.249, Hg için 0.270 ve Sb için 0.186 mg/kg ve benzer şekilde Abbasi vd. (2015) toplanan tavuk yumurtalarında ortalama kadmiyum, kurşun, arsenik, nikel, bakır, demir ve çinko konsantrasyonlarının sırasıyla 0.01, 0.074, 0.03, 0.014, 1.46, 34.37 ve 12.55 mg/kg olduğu gösterilmiştir.

Trampel vd. (2003) tarafından kurşunun önemli ağır metal (yani) kurşunu üzerinde yapılan çalışmada, kurşunun yumurta sarısındaki kontaminasyonunun 20 ila 400 ppb'den arasında değiştiğini ve kabukların, Albumin'in tespit edilebilir bir miktar içermemesine rağmen 450 ppb'ye kadar kurşun içerdiği bulunmuştur ve ayrıca yumurta sarısının kurşun içeriğini kan kurşun seviyeleri ile ilişkilendirmiştir, ancak kabuklarda kurşun birikimi iyi korelasyon göstermemiştir. Kan kurşun seviyeleri ile ve ortalama doku kurşun birikiminin böbreklerde (1.360 ppb) en yüksek olduğunu, karaciğerlerin ikinci (500 ppb) ve yumurtalık dokusunun üçüncü (320 ppb) olduğunu ortaya koydular. Kas, en düşük kurşun seviyesini (280 ppb) içeriyordu ve yumurta sarısı ve yenilebilir tavuk dokularının kurşun kontaminasyonu hakkındaki çalışması potansiyel bir halk sağlığı tehlikesini temsil ediyordu. Benzer şekilde, Dey ve Dwivedi (2000), Cd ve Pb sınırlarının sırasıyla 0.001 pg/g ve 0.02 pg/g olduğunu ve yumurta örneklerinde Pb konsantrasyonunun 0.142 ila 0.936 pg/g (ortalama k standart sapma: 0.489 k 0.081 pg/g) arasında değiştiğini ve Cd konsantrasyonlarının 0.030 ila 0.180 pg/g (0.072 f 0.004 pg/g) arasında değiştiğini tespit etmiştir. Çalışmasında, örneklerin çoğunluğu sırasıyla 0.020 pg/g ve 0.005 pg/g'yi aşan Pb ve Cd konsantrasyonlarına sahipti.

Kadmiyum, kurşun, arsenik, civa, selenyum ve krom gibi ağır metaller, büyük endişe kaynağı olan en zararlı ve zehirli ağır metallerdir. Krom (III), vanadyum, manganez, demir, kobalt, bakır, çinko ve molibden ve insanlar ve bu kategoriye uyan diğer bazı besleyici öneme sahip hayvanlar için mikro besin olarak bilinen diğer mineral elementler arasında vanadyum, manganez, demir, kobalt, bakır, çinko ve molibden bulunmaktadır (Wang ve Chen, 2009; Beyersmann ve Hartwig, 2008). Mikro besinler eşik seviyelerinin üzerinde alındığında toksiktir (Yedjou ve Tchounwou, 2007). Ayrıca, kadmiyum, kurşun, arsenik, civa, selenyum, krom, manganez, nikel, bakır ve çinko içerikleri kanatlı hayvan yemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Pb, Cd, Hg ve As esansiyel olmayan elementlerdir ve hatta eser seviyelerde toksiktir (Yedjou ve Tchounwou, 2007). Rokanuzzaman vd. (2022)'de Bangladeş'te yumurta ve yumurta kabuklarında ağır metaller ve iz elementleri arştırmış ve bildircin yumurtasında: Pb; 0.486 ± 0.09 . Cd; 0.024 ± 0.00325 , Cr; 0.002475 ± 0.0006 , Cu; Cihaz tesbit limitinin altında, Zn; 33.14 ± 0.3 bulmuşlardır.

Yumurta tüketiminden hesaplanan günlük metal alımı ve WHO-FAO geçici tolere edilen günlük alım miktarları (ppm) Pb 0.43, Cd 0.07, Cr 0.05, Mn 5.0, Zn 77.00 olarak verilmiştir (Khan vd., 2016).

Yapılan bu çalışmada metaller arasında değişkenlik gösterdiği ancak herhangi bir risk oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle bu çalışma, Van bölgesinde günlük bıldırcın yumurtası tüketimi ile ilgili olarak insanlar için potansiyel sağlık risklerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmada Al ($\mu\text{g/L}$) değerleri marketlere göre farklılık göstermektedir ($p<0.001$) ve düşük konsantrasyonlarda bulunmuştur. As gruplara göre farklılık göstermektedir ($p=0.001$), fakat miktar bir önem arz etmemektedir. Marketlere göre ortalama Cd değerleri arasında fark vardır ($p<0.001$), Marketlere göre ortalama Co değerleri arasında fark vardır ($p<0.001$), Cr ortalama değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0.498$). Marketlere göre ortalama Mn değerleri arasında fark vardır ($p<0.001$), Marketlere göre ortalama Pb değerleri arasında fark vardır ($p<0.001$), Zn ortalama değerleri marketlere göre farklılık göstermemektedir ($p=0.144$), Hg ortalama değerleri marketlere göre farklılık göstermemektedir ($p=0.644$), Ni ortalama değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0.057$) ve yumurtada miktar olarak tüm metaller önem arz etmemektedir.

Bu çalışmada, yumurta tüketiminden kaynaklanan günlük ağır metal alımının, FAO/WHO (2002) tarafından önerilen günlük alımdan daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu nedenle yumurta tüketimi toksik metallerin güvenlik seviyelerini geçememiş ve insan sağlığı için herhangi bir risk oluşturmamaktadır. Yumurtalardaki ağır metal içeriği ile ilgili çalışmalar literatürde yaygın olarak bildirilmiştir (Harvey ve McArdle, 2008, Yedjou ve Tchounwou, 2007, Tchounwou vd., 2012; Rokanuzzaman vd., 2022). Bahsedilen çalışmalarla kıyaslandığı zaman bizim çalışmada bulduğumuz değerlerin çok daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Cu bizim çalışmamızda cihaz tesbit limitinin altında bulunmuştur. Rokanuzzaman vd.'nin (2022)'de yaptığı çalışmayla bu konuda benzer olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, yumurtalarda ağır metallerin varlığı ile ilgili olarak, yumurta kontaminasyonunun güçlü bir şekilde düzenli olarak ulusal olarak izlenmesinin yanı sıra ana kontaminasyon kaynağı olarak güvenli hayvan yemi kalitesinin gerekliliği vurgulanmalıdır. Bıldırcın diyetine eklenen yem takviyesi, miktarlarında istenmeyen

artışları önlemek için yumurtalardaki kalıntıları ölçülmeli ve hesaplanmalıdır. Yumurtaların metal seviyelerinin bilinmesi giderek daha önemli hale geldiğinden ve yumurta tüketimi çevre kirliliğini izlemenin yanı sıra biyolojik bir göstergedir.

Ancak bu tür çalışmalarda farklı trafik yoğunluğuna sahip bölgelerde toprak ve bitki örtüsünü, hayvan bağırsak ve tüylerindeki ağır metal içeriğini, yumurtalardaki ağır metal içeriğini değerlendirmek daha doğru olacaktır. Ayrıca karayollarından kaynaklanan aşırı kurşun ve kadmiyum emisyonları, çalışmalarda belirlenen seviyeler sağlığa zararlı seviyelere ulaşmasa bile insan sağlığı açısından tehlikelidir. Bu nedenle insan sağlığı için tüm gıda maddelerinde ağır metal ölçüm kontrolleri her yıl izlenmelidir.



KAYNAKLAR

- Abbasi, K. S, Khaniki, G. J., Shariatifar, N., Nazmara S., Akbarzadeh, A. (2015). Contamination of chicken eggs supplied in Tehran by heavy metals and calculation of their daily intake. *Journal of Health In The Field*, 2(4), 44-51.
- Aktop, Y., Çağatay, İ. T. (2020). Accumulation and effects of heavy metals in fish. *Menba Journal of Fisheries Faculty*, 6(1), 37-44.
- Anonim. (2015). Bildircin yumurtası. Erişim tarihi: 20.5.2023. Erişim adresi: <http://yemek.com/sozluk/bildircinyumurtasi/#.WdyAhFu0PIU>
- Anonim. (2007). *Guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues*. Geneva: World Health Organization.
- Aschner, M., Erikson, K. (2017). Manganese. *Advances in Nutrition*, 8(3), 520-521.
- ATSDR. (2004). Agency for toxic substances and disease registry, division of toxicology, clifton road, NE, Atlanta, GA. Erişim adresi: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles>.
- Bakhshpour, M., Denizli, A. (2020). Highly sensitive detection of Cd(II) ions using ion-imprinted surface plasmon resonance sensors. *Microchemical Journal*, 105572.
- Becaria, A., Campbell, A., Bondy, S. C. (2002). Aluminum as a toxicant. *Toxicology and Industrial Health*, 18(7), 309-320.
- Beldi, G., Senaldi, C., Robouch, P., Hoekstra, E. (2021). *Testing conditions for kitchenware 3984 articles in contact with foodstuffs: Plastics, Metals, Silicone and Rubber*. European Commission, 3985 Ispra, JRC125894.
- Beyersmann, D., Hartwig, A. (2008) Carcinogenic metal compounds: recent insight into molecular and cellular mechanisms. *Archives of Toxicology*, 82, 493-512.
- Bonsignore, M., Manta, D. S., Mirto, S., Quinci, E. M., Ape, F., Montalto, V., Sprovieri, M. (2018). Bioaccumulation of heavy metals in fish, crustaceans, molluscs and echinoderms from the Tuscany coast. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 162, 554-562.
- Boss, C. B., Fredeen, K. J. (2004). Chapter 4 concepts. *Instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectrometry* (3rd Edition). USA: PerkinElmer, Inc.
- Brewer, G. J., Askari, F., Dick, R.B., Sitterly, J., Fink, J. K., Carlson, M., Kluin, K.J., Lorincz, M. T. (2009). Treatment of Wilson's disease with tetrathiomolybdate: V. Control of free copper by tetrathiomolybdate and a comparison with trientine. *Translational Research*, 154(2), 70-7.
- Burford, N., Eelman, M., Groom, K., (2005). Identification of glutathione-containing complexes with As(III), Sb(III), Cd(II), Hg(II), Tl(I), Pb(II) or Bi(III) by electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 99(10), 1992-1997.
- Cao, Z. R., Cui, S. M., Lu, X. X., Chen, X. M., Yang, X., Cui, J. P., Zhang, G. H. (2018). Effects of occupational cadmium exposure on workers' cardiovascular system. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*, 36(6), 474-477.
- Chunhabundit, R. (2016). Cadmium exposure and potential health risk from foods in contaminated area, Thailand. *Toxicol Research*. 32(1), 65-72.
- Costa, M. (2019). Review of arsenic toxicity, speciation and polyadenylation of canonical histones. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 375, 1-4.
- Costa, M., Klein, C. B. (2006) Toxicity and carcinogenicity of chromium compounds in humans. *Critical Reviews in Toxicology*, 36, 155-163.

- Çağlarırnak, N., Hepçimen, A. Z. (2010). Ağır metal kirliliğinin gıda zinciri ve insan sağlığına etkisi. *Akademik Gıda*, 8(2), 31-35.
- Chatterjee, S. (2015). Security and privacy issues in E-Commerce: A proposed guidelines to mitigate the risk. *IEEE International Advance Computing Conference (IACC)*, 393-396.
- Das, K. K., Buchner, V. (2007). Effect of nickel exposure on peripheral tissues: role of oxidative stress in toxicity and possible protection by ascorbic acid. *Reviews on Environmental Health*, 22, 133-49.
- Das, K. K., Das, S. N. (2004). Studies on the role of ascorbic acid on nickel induced hepatic nucleic acid concentrations in rats. *Journal of Basic and Clinical Physiology*, 15, 185-195.
- Davidson, T., Kluz, T., Burns, F., Rossman, T., Zhang, Q., Uddin, A., Fallow, A., and Costa, M., (2004): Chroma (VI) in drinking water exposure increases susceptibility to UV-induced skin tumors in hairless mice. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 196, 431-437.
- Demirulus, H. (2013). Heavy metal content in chicken eggs consumed in Van Lake Region. *Ecology*, 22(86) 19-25.
- Derelioğlu, E. (2016). *Tavuk ve bıldırcın yumurtası muhafazasında kitosan kullanımı*, Yayınlanmamış doktora tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Dey, S., Dwivedi, S. K. (2000). Toxic metals in hens' eggs in india: A preliminary report. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 55, 365 - 366.
- Dixit, R., Wasiullah, Malaviya, D., Pandiyan, K., Singh, U., Sahu, A., ... Paul, D. (2015). Bioremediation of heavy metals from soil and aquatic environment: An overview of principles and criteria of fundamental processes. *Sustainability*, 7(2), 2189-2212.
- Długaszek, M., Fiejka, M. A., Graczyk, A, Aleksandrowicz, J. C., Słowikowska, M. (2000). Effects of various aluminium compounds given orally to mice on Al tissue distribution and tissue concentrations of essential elements. *Pharmacol Toxicol*, 86(3), 135-139.
- Drake, H. L. (1982). Occurrence of nickel in carbonmonoxide dehydrogenase from *Clostridium pasteurianum* and *Clostridium thermoaceticum*. *Journal of Bacteriology*, 149, 561-566.
- Durmuşçelebi, F. Z. (2014). *Bıldırcın yemlerine çedene (cannabis sativa) ilavesinin bıldırcın yumurtası ve etleri üzerine etkisi*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.
- Dündar, M. S., Deryaoglu, N. (2005). Heavy metal determinations in outdoor atmospheric dust depositions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14, 185-188.
- Elderwish, N. M., Taştan, Y., Sönmez, A. Y. (2019). Seasonal investigation of heavy metal accumulation in waters of western black sea coasts of Turkey. *Menba Journal of Fisheries Faculty*, 5(2), 1-8.
- Elsaieed, E. M., Nada, S. A. (2002). Teratogenicity of hexavalent chromium in rats and the beneficial role of ginseng. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 68(3), 361-368.

- EPA. (1998). Toxicological review of trivalent chromium. CAS No. 16065-83-1. *In support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS)* Accession No: PB99-137341.
- EPA. (2004). What you need to know about mercury in fish and shellfish. EPA-823-F-04-009, 2pp, Erişim adresi: <http://www.epa.gov/waterscience/fish/MethylmercuryBrochure.pdf>
- Erik, L. M., Rink, L., Haase, H. (2010). Essential toxin: The effect of zinc on human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, 1342-1365.
- Fakayode, B. S., Rahji, M. A. Y, Ayinde, O., Nnom, G. O. (2011). An economic assessment of plantain production in rivers state, Nigeria. *International Journal of Agricultural Economics & Rural Development*, 4(2). Erişim adresi: <http://www.ijaerd.lautechaee-edu.com>.
- Farahani, S., Navid, E., Abbasi, A., Karimi, F., Shiri Malekabad, E., Rezaei, M. (2015). Determination of heavy metals in albumen of hen eggs from the Markazi Province (Iran) using ICP-OES technique. *Toxin Reviews*, 34(2), 96-100.
- Fosmire, G. J. (1990). Zinc toxicity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51, 225-227.
- Fu, Z., Xi, S. (2020). The effects of heavy metals on human metabolism. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 30(3), 167-176.
- Gabby, P. N. (2006). *Lead: in mineral commodity summaries*. Reston, VA: U.S. Geological Survey. Erişim adresi: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lead/lead_mcs05.pdf
- Ganrot, P. O. (1986). Metabolism and possible health effects of aluminum. *Environmental Health Perspectives*, 65, 363-441.
- Gazwi, H. S. S., Yassien, E. E., Hassan, H. M. (2020). Mitigation of lead neurotoxicity by the ethanolic extract of Laurus leaf in rats. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 192, 110297.
- Gorini, F., Muratori, F., Morales, M. A. (2014). The role of heavy metal pollution in neurobehavioral disorders: a focus on autism. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 1(4), 354-372.
- Grant, L. D. (2009). Lead and compounds. In: Lippmann, M. (Ed.). *Environmental toxicants: Human exposures and their health effects* (3rd ed. pp. 757-89), Wiley-Interscience.
- Gupta, D. K., Tiwari, S., Razafindrabe, B., Chatterjee, S. (2017). Arsenic contamination from historical aspects to the present. Gupta, D. K., Chatterjee, S. (Eds.). In: *Arsenic Contamination in the Environment* (pp. 1-12). Berlin, Germany: Springer.
- Hariri, E., Abboud, M. I., Demirdjian, S., Korfali, S., Mroueh, M., Taleb, R. I. (2015). Carcinogenic and neurotoxic risks of acrylamide and heavy metals from potato and corn chips consumed by the Lebanese population. *Journal of Food Composition and Analysis*, 42, 91-97.
- Harvey, L. J., McArdle, H. J. (2008). Biomarkers of copper status: A brief update. *British Journal of Nutrition*, 99(3), 10-13.
- Hasanpour, M., Hatami, M. (2020). Application of three dimensional porous aerogels as adsorbent for removal of heavy metal ions from water/wastewater: A review study. *Advances in Colloid and Interface Science*, 284, 102247.

- Hiew, B. Y. Z., Lee, L. Y., Lee, X. J., S. ThangalazhyGopakumar, Gan, S., Lim, S. S., ... Khiew, P. S. (2018). Review on synthesis of 3D graphene-based configurations and their adsorption performance for hazardous water pollutants. *Process Saf Environ*, 116, 262-286.
- Horning, K. J., Caito, S. W., Tipps, K. G., Bowman, A. B., Aschner, M. (2015). Manganese is essential for neuronal health. *Annual Review of Nutrition*, 35, 71-108.
- Hüseyinli, S., Bakhshpour, M., Qureshi, T., Andac, M., Denizli, A. (2020). Composite polymeric cryogel cartridges for selective removal of cadmium ions from aqueous solutions. *Polymers (Basel)*, 12, 1–15.
- IARC. (1990). Chromium, nickel and welding. IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, IARC, Lyon. 49, 257-445.
- Jones, M. M., Schoenheit, J. E., Weaver, A. D. (1979). Pretreatment and heavy metal LD50 values. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 49, 41-44.
- Karabayir, A., Kilinc, K., Helvacikara, H. (2010). The effects of different cage types on some egg quality traits in japanese quail (*coturnix coturnix Japonica*). *Alinteri*, 18(B), 1-6.
- Karapinar, H. S., Kılıçel, F. (2020). Analysis of the trace element content of grape molasses produced by traditional means. *Turkish Journal of Engineering*, 4, 2, 92-96.
- Khan, Z. I., Ahmad, K., Ashraf, M., Yasmeen, S., Ashfaq, A., Sher, M. (2016). Metal accumulation in a potential winter vegetable mustard (*Brassica campestris* L.) irrigated with different types of waters in Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 48(2), 535-541.
- Kim, C.-Y., Watanabe, C., Kasanuma, Y., Satoh, H. (1995). Inhibition of γ -glutamyltranspeptidase decreases renal deposition of mercury after mercury vapor exposure. *Archives of Toxicology*, 69(10), 722-724.
- Kim, T. H., Kim, J. H., Le Kim, M. D., Suh, W. D., Kim, J. E., Yeon, H. J. (2020). Exposure assessment and safe intake guidelines for heavy metals in consumed fishery products in the Republic of Korea. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 33042–33051.
- Koedrith, P., Kim, H., Weon, J.I. ve Seo, Y.R. (2013). Toxicogenomic approaches for understanding molecular mechanisms of heavy metal mutagenicity and carcinogenicity. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216(5), 587-598.
- Kuivenhoven, M., Mason, K. (2019). Arsenic (arsine) toxicity. *StatPearls Publishing*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541125/>
- Lockwood, C. L., Mortimer, R., Stewart, D. I., Mayes, W. M., Peacock, C. L., Polya, D. A., Lythgoe, P. R., Lehoux, A. P., Gruize, K., Burkea, I. T. (2014). Mobilisation of arsenic from bauxite residue (red mud) affected soils: Effect of pH and redox conditions. *Applied Geochemistry*, 51, 268-277.
- Luo, Q., Li, G., Chen, M., Qin, F., Li, H., Qiang Y. (2020). Effect factor of arsenite and arsenate removal by a manufactured material: Activated carbon-supported nano-TiO₂. *Journal of Chemistry*, 12, 6724157.
- Mahaffey, K. R. (1990). Environmental lead toxicity: Nutrition as a component of intervention. *Environmental Health Perspectives*, 89, 75-78.

- Moncur, M. C., Ptacek, C. J., Blowes, D. W., Jambor, J. L. (2005). Release, transport and attenuation of metals from an old tailings impoundment. *Applied Geochemistry*, 20, 639-659.
- Nishijo, M., Nakagawa, H., Suwazono, Y., Nogawa, K., Kido, T. (2017). Causes of death in patients with Itai-itai disease suffering from severe chronic cadmium poisoning: a nested case-control analysis of a follow-up study in Japan. *BMJ Open*, 7(7), e015694.
- O'Neal, S., L., Zheng, W. (2015). Manganese toxicity upon overexposure: A decade in review. *Current Environmental Health Reports*, 2(3), 315-28.
- Patel, J., Wilson, G., McKay, R.M., Vincent, R., Xu, Z. (2010). Self-immobilization of recombinant *Caulobacter crescentus* and its application in removal of cadmium from water. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 162(4), 1160-73.
- Pfalzer, A. C., Bowman, A. B. (2017). Relationships between essential manganese biology and manganese toxicity in neurological disease. *Current Environmental Health Reports*, 4, 223-228.
- Poonkothai, M., Vijayavathi, B. S. (2012). Nickel as an essential element and a toxicant. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1, 285-288.
- Prasad, A. S. (2008). Zinc in human health: effect of zinc on immune cells. *Molecular Medicine*, 14, 353-357.
- Ratnaike, R. N. (2003). Acute and chronic arsenic toxicity. *Postgraduate Medical Journal*, 79(933), 391-396.
- Rokanuzzaman, B. M., Salma, U., Bristy, N. A., Kundu, S., Alam, S. S., Khalil, M. (2022). Assessment of heavy metals and trace elements in eggs and eggshells of gallus gallus domesticus, coturnix coturnix and anas platyrhynchos from Bangladesh. *Saudi Journal of Biomedical Research*, 7(4), 137-142.
- Rossi, E. (2008). Low Level environmental lead exposure - a continuing challenge. *Clinical Biochemist Reviews*, 29, 63-70.
- Saha, N., Mollah, M. Z. I., Alam, M. F., Rahman, M. S. (2016). Seasonal investigation of heavy metals in marine fishes captured from the Bay of Bengal and the implications for human health risk assessment. *Food Control*, 70, 110- 118.
- Sayılı, M., Sezer, M., Koçak, A., Gözener, B. (2014). Tokat ili kentsel alanda bıldırcın ürünleri tüketim düzey ve alışkanlıklarının belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, (2), 41-51.
- Scarmoutzos, L. M., Boyd, O. E. (2004). *Environmental and toxicological concerns of dental amalgam and mercury*. MVS Solutions, Inc.
- Sezgin, N., Özcan, H. K., Demir, G., Nemlioğlu, S., Bayat, C. (2003). Determination of heavy metal concentrations in street dusts in Istanbul E-5 highway. *Environment International*, 29, 979-985.
- Singh, R., Gautam, N., Mishra, A., Gupta, R. (2011). Heavy metals and living systems: An overview. *Indian Journal of Pharmacology*, 43(3), 246-253.
- Soylak, M., Çolak, H., Turkoglu, O., Dogan, M. (2006). Trace metal content of snacks and appetizers consumed in Turkey. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 76, 436-44. doi: 10.1007/s00128-006-0940-z 40.
- Soylak, M., Tüzen, M. (2006). Çevresel numunelerde eser metal iyonlarının ön konsantrasyon-separasyonu için yeni bir katı faz çıkarıcı olarak Diaion SP-850 reçinesi. *Journal of Hazardous Materials*, 137, 1496-1501.
- Söğüt, B., Sarı, M. (2009). Bıldırcınlarda (coturnix coturnix Japonica) Anaç yaşının ve yumurtlama zamanının yumurta özellikleri üzerine etkisi: 2. yumurta iç kalite

- özellikleri üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2), 49-53.
- Şekeroğlu, A., Sarı, H., Mendil, D., Sarıca, M. (2007). The effects of housing systems on some mineral contents of hen's eggs. *Asian Journal of Chemistry*, 19, 2939-2944.
- Şekeroğlu, A., Sarıca, M. (2005). Serbest yetiştirme (freerange) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 6, 10-16.
- Tamahkar, E., Bakhshpour, M., Andaç, M., Denizli, A. (2017). Ion imprinted cryogels for selective removal of Ni(II) ions from aqueous solutions. *Separation and Purification Technology*, 179, 36-44.
- Tapiero, H., Tew, K. D. (2003). Trace elements in human physiology and pathology zinc and metallothioneins. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 57(9), 399-411.
- Taylan, Z. S., Özkoç, H. B. (2007). Potansiyel ağır metal kirliliğinin belirlenmesinde akuatik organizmaların biokullanılabilirliği. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 17-33.
- Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., Sutton, D. J. (2012). Heavy metal toxicity and the environment. *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology*, 101, 133-164.
- Tibau, A. V., Grube, B. D., Velez, B. J., Vega, V. M., Mutter, J. (2019). Titanium exposure and human health. *Oral Science International*, 16(1), 15-24.
- Trampel, D. W., Imerman, P. M., Carson, T. L., Kinker, J. A., Ensley, S. M. (2003). Lead contamination of chicken eggs and tissues from a small farm flock. *The Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 15(5), 418-422.
- Tsai, M.-T., Huang, S.-Y., Cheng, S.-Y. (2017). Lead poisoning can be easily misdiagnosed as acute porphyria and nonspecific abdominal paincase reports in emergency medicine 2017. *Journal of Emergency Medicine Case Reports*, (2), 1-4.
- Türkmen, D., Bakhshpour, M., Akgönüllü, S., Aşır, S., Denizli, A. (2022). Heavy metal ions removal from wastewater using cryogels: A review. *Frontiers in Sustainability*, 3, 765592.
- USEPA. (1998). *Guidelines for ecological risk assessment*. Report No. EPA/630/R-95/002F, USEPA, Washington DC.
- Vallee, B., L., Falchuk, K. H. (1993). The biochemical basis of zinc physiology. *Physiological Reviews*, 73(1), 79-118.
- Var, I., Evliya, B. (1995). Bildircin ve ördek yumurtalarında maya-küf ve total bakteri açısından incelenmesi. *Gıda*, 20(4), 195-198.
- Wang, J., Chen, C. (2009). Biosorbents for heavy metals removal and their future. *Biotechnology Advances*, 27, 195-226.
- Wani, A. L., Ara, A., Usmani, J. A. (2015). Lead toxicity: A review. *Interdisciplinary Toxicology*, 8(2), 55-64.
- Wang, Y., Gross, M. L., Taylor, J. S. (2001). Use of a combined enzymatic digestion/ESI mass spectrometry assay to study the effect of TATA-binding protein on photoproduct formation in a TATA box. *Biochemistry*, 40(39), 11785-93.
- Ward, N. I., Brocks, R. R., Roberts, E., Boswell, O. R. (1997). Heavymetal pollution from automotive emission and it's effect on roadside soil and pasture species in newzeland. *Environmental Science & Technology*, 11, 917-920.

- Watts, J. (2009). Lead poisoning cases spark riots in China. *Lancet*, 374(9693), 868.
- Woolf, A. D., Goldman, R., Bellinger, D. C. (2007). Update on the clinical management of childhood lead poisoning. *Pediatric Clinics of North America*, 54, 271-294
- WHO/FAO/IAEA. (2015). World health organization. Switzerland: Geneva. Trace Elements in Human Nutrition and Health.
- WHO (World Health Organization). (2008). Guidelines for drinking-water quality, Chapter 12, Chemical fact sheets. (3rd. Ed., *World health organization* (pp. 296-460), Geneva, Switzerland.
- FAO/WHO. (Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization) (2002). *Codex alimentarius general standards for contaminants and toxins in food*. Schedule 1 Maximum and Guideline Levels for Contaminants and Toxins in Food. Reference CX/FAC 02/16. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Codex Committee, Rotterdam, The Netherlands, 341 p.
- FAO/WHO. Codex Alimentarius Commission. (2011). *Joint FAO/WHO food standards programme codex committee on contaminants in foods*. Fifth Session. 21-25 March 2011. Working Document for Information and Use in Discussions Related to Contaminants and Toxins in the GSCTFF (Prepared by Japan and the Netherlands) CF/5 INF/1. The Hague, The Netherlands, 89 p.
- Ya, V., Martin, N., Chou, Y., Chen, Y., Choo, K. (2017). Electrochemical treatment for simultaneous removal of heavy metals and organics from surface finishing wastewater using sacrificial iron anode. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 7, 1-8.
- Yedjou, G. C., Tchounwou, P. B. (2007). N-acetyl-cysteine protects against lead-induced cytotoxicity and oxidative stress in human liver carcinoma (HepG2) cells. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 4(2), 132-137.
- Zhitkovich, A. (2011). Chromium in drinking water: sources, metabolism, and cancer risks. *Chemical Research in Toxicology*, 24, 1617-1629.
- Zołotajkin, M., Ciba, J., Kluczka, J., Skwira, M., Smoliński, A. (2011) Exchangeable and bioavailable aluminium in the mountain forest soil of Barania Góra Range (Silesian Beskids, Poland). *Water, Air, & Soil Pollution*, 216(1-4), 571-80.



ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : BATOUL HARIRI.

Eğitim Bilgileri

Lisans :
Üniversite : Aleppo University
Fakülte : Pharmacy College
Bölüm :
Mezuniyet Yılı : 2011

Yüksek Lisans :
Üniversite : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Enstitü : Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı : Kimya
Mezuniyet Yılı : 2023



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih 11/07/2023

Tez Başlığı: VAN İLİNDE TOPLANAN BILDIRCIN YUMURTASI
NUMUNELERİNDE AĞIR METAL (Pb, As, Zn, Cr, Cd, Hg, Al, Ni, Mn)
KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın, kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç bölümlerinden oluşan toplam 36 (Otuzaltı) sayfalık kısmına ilişkin, 11/07/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre tezimin benzerlik oranı % 20 (Yirmi) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simgeler ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: BATOUL BAKRI HARIRI.

Öğrenci No: 19910001252

Anabilim Dalı: Kimya

Programı: Kimya

Statüsü: (X) Yüksek lisans () Doktora

DANIŞMAN
UYGUNDUR

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

